

**ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра технічного сервісу і загальнотехнічних дисциплін

ДИПЛОМНА РОБОТА

НА ТЕМУ:

**«ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОЧИХ ОРГАНІВ СІВАЛОК З
ОБГРУНТУВАННЯМ МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ І
КОНСТРУКТИВНИХ ОСНОВ У НАСІННИЦТВІ»**

Виконав:

здобувач освітнього ступеня «Магістр»
освітньо-професійної програми
«Агроінженерія» спеціальності
208 «Агроінженерія»
денної форми навчання

ЛУЖНЯК Максим Сергійович

Керівник:

к.т.н., доцент

ДУГАНЕЦЬ Василь Іванович

Оцінка захисту:

Національна шкала _____

Кількість балів _____

Шкала ECTS _____

«_____» _____ 2024р.

Допускається до захисту:

«_____» _____ 2024р.

Гарант освітньо-професійної програми «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія», к.т.н., доцент

_____ **ДУГАНЕЦЬ Василь Іванович**

м. Кам'янець-Подільський, 2024

ЗМІСТ

	Стор.
ЗАВДАННЯ.....	4
АНОТАЦІЯ.....	5
РЕФЕРАТ.....	6
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	7
ВСТУП.....	8
1 СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ МЕХАНІЗАЦІЇ СІВБИ В СЕЛЕКЦІЇ І НАСІННИЦТВІ.....	13
1.1 Аналіз технічних засобів для рядкового висіву.....	13
1.2 Коротка характеристика конструкцій висівних робочих органів....	23
2 АНАЛІЗ ТЕОРЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З ОБҐРУНТУВАННЯМ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ДЛЯ СІВБИ.....	42
2.1 Аналіз теоретичних досліджень.....	42
2.2 Аналіз застосування електронних пристроїв в управлінні висівними апаратами котушкового типу.....	49
Висновки до розділу	55
3 ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	56
3.1 Програма експериментальних досліджень.....	56
3.2 Експериментальні установки та прилади.....	59
3.2.1 Установка для досліджень тягового опору робочих органів.....	59
3.2.2 Установка для досліджень вібраційно-тягових параметрів.....	62
3.2.3 Стенд для досліджень режимів висівних апаратів	64
3.2.4 Експериментальні зразки технічних засобів для проведення лабораторно-польових досліджень і виробничої перевірки.....	68
3.2.4.1 Експериментальні зразки системи електронного управління висівом насіння котушковим висівним апаратом для селекційно- насінницьких сівалок модельного ряду СН-16.....	68
3.2.4.2 Комбіновані робочі органи для висіву насіння.....	71
3.2.4.2.1 Експериментальні зразки лапових сошників культиваторного типу.....	72
3.2.4.2.2 Експериментальний зразок дисково-анкерного сошника	75
3.2.4.2.3 Експериментальний зразок сошникового вузла з дисковим ножом на двопружинній підвісці.....	76
3.3.4.1. Лабораторно-польові дослідження системи автоматичного	

	управління висівом насіння сівалкою модельного ряду СН-16.....	78
3.3.4.2.	Лабораторно-польові дослідження системи автоматичного управління висівом насіння сівалкою модельного ряду СЗ-3,6.....	79
3.4.1.	Аналіз і узагальнення експериментальних даних.....	81
4	РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ... ..	82
4.1	Встановлення норми висіву системою електронного управління котушковим апаратом.....	82
4.2	Результати лабораторних досліджень лапових сошників культиваторного типу з розсіювачами пасивного типу та з роликом розсіювачем.....	89
4.3	Результати лабораторно-польових досліджень і виробничої перевірки експериментальних зразків технічних засобів	92
4.3.1	Результати досліджень експериментальних зразків системи електронного управління котушковим висівним апаратом.....	92
4.3.1.1	Система електронного управління висівом насіння з кроковим двигуном для селекційно-насінницьких сівалок сімейства СН-16...	92
4.3.1.2	Експериментальний зразок системи електронного управління висівом насіння котушковим висівним апаратом для рядових сівалок сімейства СЗ-3,6	93
	Висновки до розділу.....	99
5	РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЙ ТА АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ СТВОРЕНИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ.....	104
5.1	Конструктивно-технологічні характеристики селекційної та селекційно-насінницької сівалок.....	104
5.1.1	Сівалка навісна селекційна касетна СНСК-6.....	104
5.2	Апробація та упровадження результатів досліджень.....	108
5.2.1	Стенд для досліджень висівних апаратів.....	108
5.3	До розрахунку економічної ефективності створених технічних засобів.....	110
	Висновки до розділу.....	113
6	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	114
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ.....	121
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	126
	ДОДАТКИ... ..	130

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ

Запропонований напрямок, суть якого полягає в розробці і реалізації системи селекційно-насінницького висіву насіння з ефективним використанням його технологічних особливостей для створення високопродуктивних енергоощадних сівалок.

За результатами виконаного дослідження зроблено наступні основні висновки.

1. Запропонований системний підхід до сівби на дослідних ділянках обґрунтовує застосування в сівалках: системи автоматичного управління котушковим висівним апаратом робочих органів для рядкової сівби насіння в підготовлений ґрунт, що вкладають насіння на тверде ґрунтове ложе; смугової сівби насіння для технологій з мінімальним обробітком ґрунту; сошникових вузлів з дисковим ножом на вібропідвісці, що комплектуються в залежності від вимог технологій, конструктивних та конструктивно-технологічних особливостей сівалок.

2. Запропонована методика оцінки технологічних властивостей робочих органів селекційно-насінницьких сівалок, особливістю якої є те, що модель функціонування сівалки розглядається як елемент процесу селекційно-насінницьких посівів і як підсистема, що має вхідну вектор-функцію режимів роботи і вихідну вектор-функцію показників роботи. Отримана регресійна модель створює передумови для оптимізації конструктивних параметрів селекційних сівалок і технологічних параметрів процесу висіву селекційного насіння. Коефіцієнти регресійних рівнянь визначаються експериментальним шляхом з математичною обробкою на ПК.

3. Розроблено математичні моделі і розрахункові алгоритми функціонування робочих органів сівалок: дводисково-анкерного сошникового вузла з висівним органом анкерного типу на пружинній підвісці для сівби за традиційними технологіями підготовки ґрунту, лапового сошника культиваторного типу з роликом-розсіювачем насіння в підлаповому просторі – для технологій з мінімальним обробітком ґрунту, комбінованих сошників з зубчастим дисковим ножом на двопружинній підвісці для енергоощадних технологій.

4. Згідно моделі функціонування сівалки лінійна залежність швидкості $N(t)$ обертання валу висівного апарату від швидкості $v(t)$ сівалки в межах $2 \dots 11$ (12) км·год⁻¹ знаходиться в діапазоні заданих коефіцієнтів передач. Отримані відхилення показників від середнього значення для котушкових висівних апаратів з електроприводом не перевищують агротехнічних вимог до висівних апаратів сівалок. Тяговий опір запропонованих сошників відповідно дводисково-анкерного $P_1(t)$, стріловидного $P_2(t)$, лапового $P_3(t)$, лапового з роликом-розсіювачем $P_4(t)$ складе при швидкості руху 2,5 м/с відповідно 7296,

8400 та 6960 Н. З урахуванням отриманих значень визначається трактор для агрегування селекційних сівалок. Наприклад, для сівалки СС-16 з сошниками культиваторного типу потрібен трактор класу 14 кН.

5. Для забезпечення якісного висіву насіння зернових і зернобобових культур за традиційними технологіями підготовки ґрунту на підвищених швидкостях роботи сівалок (до 3,5 м/с і більше) істотне підвищення рівномірності глибини його закладання можливе за рахунок комплектування сівалки дводисковим сошником з кілеподібною частиною, шарнірно прикріпленою між дисками до корпусу сошника на пружині, жорсткість якої повинна бути в межах $k = 9,04 \cdot 10^3 \dots 3,6 \cdot 10^4$ Н/м для унеможливлення підйому нижньої частини наральника на висоту, що не перевищує величину агротехнічного допуску при висіві. Підвищення сталості глибини висіву насіння в збільшує врожайність зернових культур до 10%.

6. Для посівів за технологіями з мінімальним обробітком ґрунту обґрунтовані залежності визначення параметрів і режимів запропонованого лапового сошника: кутової швидкості ролика-розсіювача, швидкості сходу насіння з його конічної поверхні, яка повинна бути створена обертанням логарифмічною кривою навколо вертикальної осі. Експериментальним шляхом встановлено, що при твердості ґрунту 140-150 Н/см² і вологості 16% середнє значення тягового опору сошника становить 397 Н при швидкості руху 1,5 м/с, а при швидкості руху 2,5 м/с – 525 Н.

7. Для ефективного використання вібраційних ефектів, що виникають завдяки застосуванню запропонованих конструкцій робочих органів та вузлів відповідно з параметрами та режимами роботи, обґрунтовані залежності для оптимізації енергетичної складової процесу попередньої підготовки насіннєвої борозни зубчастим дисковим ножем, встановленим на плоско-пружинній підвісці. Для визначення силових параметрів комбінованого сошникового вузла з зубчастим дисковим ножем на двопружинній підвісці отримані вирази для визначення амплітуди і частоти коливань лонжерона сошникового вузла в залежності від його основних конструктивних параметрів і режимів роботи. Для досягнення оптимального з енергетичних міркувань ефекту з урахуванням глибини ходу дискового ножа $h=0,08$ м, кількість зубців на ньому повинна бути не менша $N=24$; висота зубця $h_z = 0,021$ м при деформаційному показнику ґрунту $\nu = 2 \cdot 10^{-7}$ м²/Н, товщині зубця $t=0,003$ м і силі різання $P=150$ Н, жорсткість натискної пружини $C_{п1} = 33635$ Н/м та пружини автоколивань $C_{п2} = 34300$ Н/м. В діапазоні робочої швидкості від 6 до 12 км/год зубчастого диску діаметром 350 мм, частота коливань буде дорівнювати $n = 36,4 \dots 72,8$ Гц, а їх амплітуді $A = 0,02 \dots 0,03$ м.

8. Для забезпечення підвищення продуктивності селекційно-насінницьких сівалок з ВВА котушкового типу і їх ефективності слід застосовувати цифрову електронну схему регулювання висівом насіння з мотор-редуктором і мікропроцесорним блоком управління з напругою

живлення, В – 12; максимальним споживаним струмом, А – 16; потужністю двигуна, Вт – 120; коефіцієнтом редукції 1/30, мінімальними обертами редуктора, хв^{-1} – 0,4, максимальними робочими обертами редуктора, хв^{-1} – 120; глибиною регулювання обертів, 1-300; точністю підтримки співвідношень при зміні обертів 1:30 – 3-5%; раціональні значення робочої швидкості сівалки складають 1,5-3,5 м/с. Застосування запропонованої САУВН зменшує металоємність селекційно-насінницької сівалки на 10%, розширює діапазон регулювань норм висіву в 3,75 рази.

9. Для інтенсифікації сіви на ділянках II етапу селекційних робіт запропоновано конструкцію і обґрунтовано раціональні параметри робочих органів та конструктивні параметри начіпної селекційної касетної шестирядної сівалки з приводом робочих органів висівного апарату від приводного колеса, яка має замінити найбільш поширену для даного етапу касетну сівалку типу ССК-6, що начіплюється на самохідне шасі Т-16М, випуск якого вітчизняним виробництвом припинено, а наявний парк аналогів цих машин має знос більший 80%.

10. Прискорення проведення селекційно-насінницьких посівів за енергоощадними технологіями можливе використання базових селекційно-насінницьких сівалок шляхом модернізації і підсилення їх конструкцій і удосконалення сошникових вузлів. При застосуванні спеціальних сошників запропонована методика розрахунку оптимальної міцності рами сівалки. Необхідне з агротехнічних вимог притисне зусилля на сошник та потужність відповідного енергозасобу для сівалки можуть бути зменшені шляхом використання в якості розрізаючого ножа зубчастого диску з теоретично обґрунтованими параметрами, що встановлено на двопружинній підвісці, який сприяє зменшенню тягового опору при сівбі по необробленому ґрунту до 20%.

11. Для підвищення агротехнічної якості, надійності роботи при фрезеруванні вологого і засміченого рослинними рештками ґрунту фрезою для суцільного обробітку ґрунту на I – III етапах селекційних робіт необхідно оснастити фрезу ножами з кутом відгину, що не перевищує 45° і культиваторними робочими органами. Для збереження агротехнічного допуску при формуванні ґрунтового ложа, при підвищеній робочій швидкості агрегату, необхідно збільшити кількість односторонніх ножів на диску барабану до 3-х. Потужність фрезерування з комбінованими робочими органами зменшується на 19,5%.

12. Обґрунтовано конструктивно-технологічну схему селекційної навісної сівалки, що комплектується в залежності від вимог висівними апаратами автономного висіву насіння (для проведення селекційно-насінницьких робіт на ділянках другого етапу) та центрального розподілу насіння, що висівається (на ділянках третього етапу). Базова конструкція рами сівалки СЦН-10 може бути використана для посіву зернових, зернобобових і круп'яних культур з дотриманням агротехнічних вимог, що пред'являються до

II та III етапів селекційно-насінницьких робіт.

13. Розроблено і впроваджено у виробництво технічні засоби, які забезпечили якісний висів селекційно-насінницького матеріалу з такими показниками: підвищення точності норми висіву при використанні САУВН замість механічної КП для управління катушковим висівним апаратом склало 6-8%, що забезпечує при роботі в селекції і насінництві зернобобових і круп'яних культур економічний ефект 600 – 900 грн./га; прибавка врожаю озимої пшениці на 5-7% при середній врожайності насіннєвого зерна 4,5 т/га, при використанні для сівби комбінованих дводисково-анкерних сошникових вузлів за рахунок підвищення схожості порівняно з висівом стандартними дводисковими сошниками, що в грошовому виразі складає 850-1200 грн./га; висів ячменю сівалкою, з висівними органами – сошниками культиваторного типу зі стрілчастими лапами і роликом-розсіювачем в підлаповому просторі забезпечив збільшення врожайності на 5-7 ц/га, при виключенні передпосівної культивації, що в грошовому виразі складає 1100-1400 грн./га.

14. Отримані науково-практичні результати рекомендовані до серійного виробництва. Підвищення ефективності сівби, як базової визначальної операції селекційно-насінницьких процесів з зерновими і зернобобовими культурами на 1 тис. грн./га тільки за рахунок удосконалення висівних робочих органів принесе економію понад 100 млн грн./рік.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адамчук В.В. Актуальні аспекти розвитку механізації дослідних робіт в рослинництві / В.В. Адамчук, В.М. Булгаков, В.П. Горобей // Вісник аграрної науки. 2016. – № 10.
2. Адамчук В.В. Теоретичні основи коливання зубчастого сошника селекційної сівалки / В.В. Адамчук, В.М. Булгаков, І.В. Головач, В.П. Горобей// Механізація та електрифікація сільського господарства: між від. темат. наук. зб. – Глеваха, 2015. – Вип.1(100). – С. 10 - 21.
3. Адамчук В.В. Теоретичні передумови визначення енергетичних характеристик сошника із зубчастим диском на вібропідвісці / В.В. Адамчук, В.М. Булгаков, В.П. Горобей // Вісник аграрної науки. 2015. – №2. – С.45-49.
4. Белов В.В. О рабочей зоне механизма подвески сошника / В.В. Белов // Техника в сельском хозяйстве. – 2007. – № 5. – С. 9-12.
5. Беседа О.О. Оцінка технологічної універсальності та перспективності багатофункціональних посівних машин / О.О. Беседа // Вісник Харківського нац. техн. у-ту сільського господарства ім. П. Василенка. – Харьков, 2008. – Вип. 75. – С. 190-195. – (Сер. «Механізація сільськогосподарського виробництва»)
6. Бойко А.І. Дослідження зусиль, які діють на робочу частину наральникових сошників /А.І. Бойко, М.О. Свірень // 3-к наук. праць Кіровоградського нац. техн. у-ту. – Кіровоград, 2006. – Вип. 17. – С. 3-14. – (сер. «Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація»).
7. Булгаков В.М. Побудова математичної моделі коливального руху у ґрунті зубчастого сошника селекційної сівалки / В.М. Булгаков, І.В. Головач, В.П. Горобей, О.М. Свірень // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин / Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник КНТУ. – Кіровоград, 2015. Вип. 45. – Ч.1. – С. 50-62.

8. Булгаков В.М. Від класичних основ землеробської механіки до сільськогосподарських машин майбутнього// В.М. Булгаков, А.С. Заришняк, І.В. Головач/ Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха, 2012. Вип. 96 – С.26-34.
9. Булгаков В.М. Вдосконалення конструкції комбінованого дводисково-анкерного сошника / Вісник аграрної науки / В.М. Булгаков, В.П. Горобей // – Київ. «Вісник аграрної науки».2016. –№ 4.– С. 57-64.
10. Васильченко В. Сошники зернових сівалок: особливості будови та типорозміри / В. Васильченко, О. Ткаченко, Н. Воронцова // Агроном. – 2010. – № 4. – С. 140-146.
11. Визначення експлуатаційно-технологічних показників посівної техніки в умовах рядової експлуатації / К. Костенко, Г. Осьмак, О. Біліченко, В. Строкач // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: зб. наук. праць УкрНДІПВТ. – Дослідницьке, 2000. – Вип. 3(17). – С. 107-109.
12. Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г.Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та інш.; за ред. Д.Г. Войтюка. - К.: Вища освіта, 2005. – 464с.
13. Галич М.В. Оптимізація приводу висівних апаратів зернотукової сівалки СЗ-3,6А / М.В. Галич, Н.В. Матухно // Механізація та електрифікація сільського господарства: між від. темат. наук. зб. – Глеваха, 2004. – Вип. 88. – С. 231-236.
14. Горобей В.П. Впровадження енергозберігаючих технологій для вирощування зернових у фермерських господарствах/ В.П. Горобей, матеріали ХХІІ між нар. наук.-техн. конф. 21-23 травня 2014р. Глеваха, 2014. – С.66-68.
15. Горобей В.П. Грунтообробні і посівні комбіновані робочі органи для енергозберігаючих технологій / В.П. Горобей, М.К. Лінник, В.А. Лузін, М.П. Малярчук // Механізація та електрифікація сільського господарства: між від. темат. наук. зб. – Глеваха, 2013. – Т.1. – Вип. 98. – С. 350-361.

16. Горобей В.П. Дослідження тягового опру сошника культиваторного типу для розкидної сівби насіння / В.П. Горобей, В.А. Лузін, В.Ю. Москалевич / Механізація та електрифікація сільського господарства: між від. темат. наук. зб. – Глеваха, 2013. – Вип. 97. – С. 203-210.
17. Горобей В.П. Дослідження дводискового комбінованого сошника для смугового висіву насіння / В.П. Горобей, В.А. Лузін // Вісник аграрної науки. –2010. – Спец. випуск, травень. – С.74 - 76.
18. Горобей В.П. Дослідження експериментальної селекційної сівалки СЦН-10 в польових умовах / В.П. Горобей, М.А. Литвиненко // Зб. наук. праць Кіровоградського нац. техн. ун-ту. – Кіровоград, 2013. – Ч.2. – Вип. 43. – С. 73-78. – (Сер. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин).
19. Горобей В.П. Дослідження робочих органів зернової сівалки для технології з мінімальною обробкою ґрунту / В.П. Горобей, В.А. Лузін, Р.А. Вожегова // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь: ТДАТУ. 2013. –Т.4. – Вип.13. – С. 67-74. – (Наукове фахове видання).
20. Горобей В.П. Дослідження сошника культиваторного типу для розкидного висіву насіння / В.П. Горобей, В.А. Лузін, В.Ю. Москалевич // Механізація та електрифікація сільського господарства: міжвід. темат. наук. зб. – Глеваха, 2013. –Т.1 – Вип. 97. – С. 203-211.
21. Горобей В.П. Обґрунтування комбінованих робочих органів фрези для суцільної обробки ґрунту ФНС-1,5/ В.П. Горобей, В.А. Лузін, М.К. Лінник // Вісник інженерної академії України. – 2012. –№3-4. – С. 69-71.
22. Горобей В.П. Селекційна техніка для зернових і зернобобових культур / В.П. Горобей, М.К. Лінник // Вісник аграрної науки. 2012. –№11.– С. 49-53.
23. Горобей В.П. Системний підхід до селекційно-насінницької сівби з умовними етапами / В.П. Горобей// Вісник аграрної науки. 2016. –№ 6.– С. 48-53.

24. Горобей В.П. Стендові дослідження автоматизації управління висівом насіння катушковими апаратами / В.П. Горобей, О.Є. Тарімов, О.Л. Красніченко, Г.М. Мироненко // Збірник наукових праць Інституту цукрових буряків, 2007.— Вип. 9.— С. 293-300.
25. Горобей В.П. Технічне забезпечення селекційно-насінницької роботи / В.П. Горобей, О.Л. Красніченко // Вісник аграрної науки. 2009. №8. С.54-57.
26. Гуков Я.С. Методичні рекомендації з підготовки пропозицій до системи машин/ Я.С. Гуков, М.І. Грицишин / Глеваха, ННЦ «ІМЕСГ» — 2004. 16 с.
27. Дьяконов С.О. Обґрунтування параметрів технологічного процесу і робочих органів сівалки прямого сіву: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.05.11 / Сергій Олександрович Дьяконов; Харьк. нац. техн. ун-т ім. П.Василенка. — Х., 2005. — 20 с.
28. Жураківська З. Селекція: вкладаємо тисячу, пожинаємо — мільйон/ Урядовий кур'єр . 2001.— № 132 (2059).
29. Землеробська механіка — теоретична база сучасної землеробської техніки/ Г.М. Калетнік, А.С. Заришняк, В.В. Адамчук, В.М. Булгаков // Механізація та електрифікація сільського господарства: між від. темат. наук. зб. — Глеваха, 2013. —Т.1 — Вип. 98. — С. 31- 44.
30. Заєць М.Л. Обґрунтування параметрів сошників зернових сівалок: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.05.11 / Максим Леонідович Заєць; Вінницький держ. аграрн. ун-т. — В., 2009. — 21 с.
31. Коваль С. Тенденции развития конструкций зерновых сеялок/ С. Коваль, О. Митрофанов // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: Зб. наук. праць УкрНДІПВТ. — Дослідницьке, 2008. — Вип. 12(26). — С. 195-205.
32. Козаченко О.В. Дослідження затрат механічної енергії машинами сільськогосподарського призначення на вирощуванні продукції рослинництва / О. В. Козаченко // Механізація та електрифікація сільського господарства: між від. темат. наук. зб. — Глеваха, 2004. — Вип. 86. — С. 91-97.

33. Красниченко О.Л. Удосконалення селекційно-насінницької техніки в рослинництві України / О.Л. Красніченко, В.П. Горобей, В.І. Токаренко// Механізація та електрифікація сільського господарства: міжвід. темат. наук. зб. – Глеваха, 2005. – Вип. 89. – С. – 96-103.
34. Легкодух І. Аналітичний огляд посівної техніки / І. Легкодух, С. Павленко, Ю. Шпильовий // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: Зб. наук. праць УкрНДІПВТ. – Дослідницьке, 2009. – Вип. 13(27). – Кн. 1. – С. 211-229.
35. Лісовий І.О. Обґрунтування параметрів сошника для прямої сівби: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.05.11 / Іван Олександрович Лісовий; Кіровоград. нац. техн. ун-т. – К., 2013. – 20 с.
36. Марченко В.В. Засоби механізації для сівби зернових культур при мінімальному та нульовому обробітку ґрунту / В. В. Марченко, В. М. Несвідомин // Агроном. – 2008. – № 3. – С. 154-159.
37. Методика оцінки якісних показників роботи висівних систем точного землеробства / М.О. Свірень, С.М. Лещенко, А.І. Бойко, О.О. Банний // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: зб. наук. праць УкрНДІПВТ. – Дослідницьке, 2011. – Вип. 15(29). – С. 280-290.
38. Морозов І.В. Технологічні і технічні основи удосконалення конструкцій сошників зернових сівалок: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.05.11 / Морозов Іван Васильович; Тернопіл. держ. техн. ун-т. ім. Івана Пулюя. – Т., 2003. – 40 с.
39. Надикто В. Широкозахватний посівний МТА на базі трактора ХТЗ-120 / В. Надикто, В. Кюрчев, А. Аюбов // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: зб. наук. праць УкрНДІПВТ. – Дослідницьке, 2005. – Вип. 8(22). – Кн. 1. – С. 108-112.
40. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України/ Редкол.: М.В. Зубець та ін. –Київ. «Логос», 2004.–775 с.

41. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України/Редкол.: М.В. Зубець та ін. – Київ. «Аграрна наука», 2004. – 844 с.
42. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Полісся і західного регіону України/Редкол.: М.В. Зубець та ін.– Київ. «Урожай», 2004.–560 с.
43. Обґрунтувати конструкційно-технологічні параметри робочих органів і машин для обробітку ґрунту та сівби зернових культур в умовах АР Крим: звіт про НДР (закл.) 23.12.13/Науково-виробниче об'єднання « Селта» ННЦ «ІМЕСГ»; керівн. В.П. Горобей; викон. : В.А. Лузін [та інш.] – С., 2013. – 97с. – Інв. № 0111U003627.
44. Обґрунтувати, розробити та дослідити конструкції пристосування до зернової рядової сівалки та дискового культиватора для енергоощадних технологій обробітку ґрунту та сівби: звіт про НДР (закл.) 24.02.15 / Науково-виробниче об'єднання « Селта» ННЦ «ІМЕСГ»; керівн. В.П. Горобей; викон. : В.А. Лузін [та інш.] – С., 2014. – 66с. – Інв. № 0114U000368.
45. Перспективні можливості підґрунтового-розкидного способу сівби зернових культур / М.І. Самокиш, А.В. Рудь, С.М. Винничук, І.О. Мошенко // Механізація та електрифікація сільського господарства: між від. темат. наук. зб. – Глеваха, 2003. – Вип. 87. – С. 60-67.
46. Погорілий В. Сошникові групи зернових сівалок для різних систем обробітку ґрунту / В. Погорілий, Л. Шустік, С. Маринін, Л. Мазурик // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. - Зб. наук. праць УкрНДІПВТ. – Дослідницьке. - 2009. – Вип. 13(27). – Кн. 1. – С. 198- 205.
47. Попович О.М. Автоматичні системи управління посівними машинами/ О.М. Попович//Науковий вісник національного університету біоресурсів і природокористування України.-Серія: техніка та енергетика АПК.– К.,2010.–вип..144.– ч.3.– С. 118 - 125.
48. Посібник. Машини для обробітку ґрунту та сівби/ За ред. Кравчука В.І., Мельника Ю.Ф. Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – 2009. – 288 с.

49. Проспект Продукция фирмы Amazone [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http:// www.amazone.com.ua](http://www.amazone.com.ua)
50. Проспект Продукция фирмы Wintersteiger [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.wintersteiger.com.ua>.
51. Проспект Продукция ООО Агро Украина [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http:// www.agro-ukraine.com](http://www.agro-ukraine.com)
52. Проспект Каталог продукции малого совместного научно-производственного предприятия «Клен» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http:// www.klen.lg.ua](http://www.klen.lg.ua)
53. Проспект Сеялки (Плантеры) фирмы KINZE Manufacturing, Inc. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http:// www.kinze.com](http://www.kinze.com)
54. Пташук С. Темп і точність сівби / С. Пташук // Агробізнес сьогодні. – 2013. – №10. – Травень. – С.66-67.
55. Розробити і дослідити систему автоматичного управління висівом насіння для селекційних сівалок: звіт про НДР (закл.) 22.12.06 / Науково-виробниче об'єднання «Селта» ННЦ «ІМЕСГ»; керівн. О.Л. Красніченко; викон. : В.П. Горобей [та інш.] – С., 2006. – 103с. – Інв. № 0105U004806.
56. Розробити технічні засоби для механізації процесів у селекції і насінництві: звіт про НДР (закл.) 23.12.13 / Науково-виробниче об'єднання «Селта» ННЦ «ІМЕСГ»; керівн. В.П. Горобей; викон. : В.І. Токаренко [та інш.] – С., 2013. – 96с. – Інв. № 0111U003625.
57. Ромашин О.Ю. Сошник для розкидного способу сівби зернових культур / О.Ю. Ромашин, М.Л. Заєць // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2006. – № 4. – С. 87-89.
58. Рудь А.В. Результати дослідження щілиноріза сівалки прямого посіву зернових культур/ А.В. Рудь, І.Л. Мошенко, В.М. Жалоба // Зб. наук. праць Вінницького нац. аграр. ун-ту. – Вінниця, 2012. – Вип. 20. – С. 160-169.
59. Сакстон К.Е. Главный элемент сеялки / К.Е. Сакстон // Зерно. – 2007. – № 3. – С. 97-105.

60. Сало В.М. Обґрунтування технічних засобів для проведення прямої смугової сівби на прикладі культиватора розпушувача сівалки КРУ-4 / В.М. Сало, О.М. Гайденко, А.М. Темченко // НААН; Кіровоградський ін-т АПВ НААН, Кіровоградський нац. техн. ун-т. – Кіровоград, 2011. – 28 с.
61. Сисолін П. Забезпечення оптимальних норм висіву зернових культур за рахунок підвищення якості загортання насіння / П. Сисолін // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: зб. наук. праць УкрНДІПВТ. – Дослідницьке, 2003. – Вип. 6(20). – Кн. 1. – С. 68-72.
62. Сисолін П. Нові сошники для якісної сівби зернових культур / П. Сисолін, А. Бойко // Техніка АПК. – 2005. № 3-4. – С. 6-7.
63. Сисолін П.В. Сільськогосподарські машини: Теоретичні основи, конструкція, проектування/ П.В. Сисолін, В.М. Сало, В.М. Кропівний.– К.: Урожай, 2001.– Книга 1. – 382 с.
64. Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Правила виконання дослідно-конструкторських робіт. Загальні положення. ДСТУ 3974-2000.– К.: Держстандарт України.–2001.– 34 с.
65. Система техніко-технологічного забезпечення виробництва продукції рослинництва/за ред.. В.В. Адамчука, М.І. Грицишина. – К.: Аграр. наука, 2012.– 412 с.
66. Сівалки Great Plains для ведення безорного висіву // Пропозиція. – 2005. – № 2. – С. 104-107.
67. Теорія вібраційних машин сільськогосподарського виробництва/ [М.В. Присяжнюк [та інш.]. – К.: Аграрна наука.– 2013.– С. 374.
68. Титаренко А.В. Сеялка селекционная универсальная ССУ-10 / А.В. Титаренко, А.Ф. Нужный, В.А. Пшеничный // Достижения науки и техники АПК. – 2005. – № 12. – С. 30-32.
69. Федоренко В.В. Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів однодискових сошників сівалок / В.В. Федоренко, М.П. Романенко // Механізація та електрифікація сільського господарства: між від. темат. наук. зб. – Глеваха, 2005. – Вип. 86. – С. 241-246.

70. Шмат С.І. Можливості підвищення якісних показників дводискових сошників / С. І. Шмат, В. А. Резніченко // Зб. наук. праць Кіровоградського нац. техн. ун-ту. – Кіровоград, 2006. – Вип. 17. – С. 79-81. – (Сер. «Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація»).
71. Шрамко Л. Фактори вибору сівалки / Л. Шрамко // The Ukrainian Farmer. – 2013. – № 2. – С. 108-109.
72. Шустік Л. Вітчизняні сівалки для посіву зернових: проблеми та перспективи / Л. Шустік, В. Погорілий // Техніка АПК. – 2003. – № 1. – С. 23.
73. Ярошко М. Види сівалок і посівних сошників / М. Ярошко // Сучасні аграрні технології. – 2013. – Травень. – С. 58-62.
74. Пат. 55778 Україна, МПК А 01 С 7/00 Стенд для досліджень режимів роботи висівних апаратів / В.П. Горобей, О.Л. Красніченко, В.Л. Солецкий, О.Є. Тарімов, Г.М. Мироненко; заявник і патентовласник Науково- виробниче об'єднання «Селта» Національного наукового центру «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» Української академії аграрних наук.–№ 2002064944; заявл.17.06.02; опубл.15.05.06, Бюл. № 5.
75. Пат. 58026А Україна, МПК А 01 С 7/00 Вібраційний висіваючий апарат / В.Л. Солецкий, В.П. Горобей, О.Л. Красніченко, О.Є. Тарімов; заявник і патентовласник Науково-виробниче об'єднання «Селта» Національного наукового центру «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» Української академії аграрних наук України.–№ 2002076294; заявл. 29.07.02; опубл.15.07.03, Бюл. №7.
76. Пат. 88696 Україна, МПК А 01 С 7/00 Сошник для смугового висіву зернових культур / В.П. Горобей, В.А. Лузін, О.Л. Красніченко; заявник і патентовласник Науково-виробниче об'єднання «Селта» Національного наукового центру «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» Української академії аграрних наук.– № а200714097; заявл.14.12.07; опубл. 11.03.08, Бюл. № 5.

77. Пат. 93837 Україна, МПК А 01 С 7/00 Дводисковий комбінований сошник / В.П. Горобей, В.А. Лузін, О.Л. Красніченко; заявник і патентовласник Науково-виробниче об'єднання «Селта» Національного наукового центру «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» Української академії аграрних наук.— № а201006315; заявл. 25.05.10; опубл.10.03.11, Бюл. № 5.
78. Пат. 106315 Україна, МПК А 01 С 7/00 Комбінований сошниковий вузол до сівалок модельного ряду СЗ-3,6 / В.П. Горобей, В.А. Лузін, М.К. Лінник; заявник і патентовласник Науково-виробниче об'єднання «Селта» Національного наукового центру «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» Української академії аграрних наук України.— № а201306890; заявл.01.06.13; опубл.11.08.14, Бюл. №15.
79. Пат. 107439 Україна, МПК А 01 С 7/00 Сівалка навісна селекційна касетна СНСК-6 / В.П. Горобей, М.А. Литвиненко, В.М. Булгаков, А.М. Макаліш, С.С. Старчиков; заявник і патентовласник В.П. Горобей - № а201405420; заявл. 21.05.14; опубл. 25.12.14, Бюл. № 24.
80. Пат. 107775 Україна, МПК А 01 С 7/00 Сівалка навісна селекційно-насінницька СНС-16АП / В.П. Горобей; заявник і патентовласник В.П. Горобей. — № а201405418; заявл.21.05.14; опубл. 10.02.15, Бюл. № 3.
81. Пат. на к.м. 74842 Україна, МПК(2012.01) А 01 С 7/00 Сівалка прямого посіву / В.М. Жалоба; заявник і патентовласник Жалоба В.М.—№ u201205552; заявл. 07.05.12; опубл.12.11.12, Бюл. № 21.
82. Пат. 382756 Австрія МКИ А01С 7/04 Handgerat fur die Finzelausaat/Laschbacher Kajetan.;—заявл. 15.03.83; опубл. 10.04.87.
83. Методичні рекомендації до виконання та оформлення дипломних робіт для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 208 «Агроінженерія» / Ю.І. Панцир, А.В. Рудь, В.І. Дуганець, В.І. Дуганець, С.П. Комарніцький. За ред. В.І. Дуганця. — Кам'янець-Подільський: ЗВО «ПДУ, 2023. - 51с.

