

МІНІСТЕРСТВО СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА І ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису

ШВЕДИК Микола Степанович

МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ
ПНЕВМАТИЧНОГО ВИСІВНОГО АПАРАТА ДЛЯ ТОЧНОГО
ВИСІВУ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Спеціальність 05.20.01 -

"Механізація сільськогосподарського виробництва"

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ - 1994

УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ П. ШУБКА
НА

Ав 29.260

Робота виконана на кафедрі сільськогосподарських машин
Українського державного аграрного університету

Науковий керівник - академік УААН, доктор технічних наук,
професор ПОГОРІЛИЙ Л.В.

Офіційні опоненти - доктор сільськогосподарських наук,
професор ГЛУХОВСЬКИЙ В.С.
кандидат технічних наук, старший
науковий співробітник ЗИРЯНОВ В.О.

Провідна організація - НВО по ґрунтообробній та посівній
техніці "Лан", м. Кіровоград

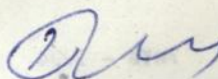
Захист дисертації відбудеться 25 березня 1994 р.
в 14⁰⁰ годин на засіданні спеціалізованої ради А 06.05.04
в Українському державному аграрному університеті за адресою:
252041, Київ-41, вул. Героїв оборони, 13, УДАУ, учбовий корпус
№ 7, аудиторія № 22.

Просимо прийняти участь у роботі ради, або надіслати
відгук на автореферат в 2-х примірниках, які завірені печаткою,
за адресою: 252041, Київ-41, вул. Героїв оборони, 15, сектор
захисту дисертацій.

З дисертацією можна ознайомитись в бібліотеці університету.

Автореферат розіслано 23 лютого 1994 року.

Вчений секретар
спеціалізованої ради
к.т.н., доцент

 ГРЕЧКОСІЙ В.Д.

ЛНБ України ім.В.Стефаника



00756727 (Y)

ЛНБ ім. В. Стефаника
АН України

AB - 29.260 - I -
ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Одним з головних шляхів вирішення зернової проблеми є вдосконалення існуючих способів сівби і технічних засобів для їх здійснення з заміною рядкового способу на точний. Це дозволить знизити норму висіву в 1,5...2,0 рази, і за рахунок створення оптимальних умов для проростання насіння і розвитку рослин підвищити на 10...15 % урожайність зернових культур. Реалізація однозернового висіву насіння залежить від вирішення ряду складних науково-технічних завдань, одним з яких є забезпечення високої рівномірності розподілу насіння по площі поля. Але до цього часу це завдання не отримало задовільного вирішення.

Дослідження, спрямовані на наукове обґрунтування і технічну реалізацію однозернового висіву насіння зернових культур, складають зміст даної роботи. Найбільш прийнятним технологічним і технічним її вирішенням є застосування пневматичного способу висіву з координатно-однозерновим /шахматним/ розміщенням насіння по площі поля.

Мета роботи - розробка та дослідження високоефективного способу сівби і пневматичного висівного апарата для точного висіву зернових культур, а також механіко-технологічне обґрунтування його параметрів.

Об'єкт дослідження. Макетний зразок вакуумного висівного апарата барабанного типу з напівсферичними пневмомеханічними комірками, розміщеними на зовнішній поверхні барабана в шахматному порядку.

Методи дослідження. Теоретичні дослідження процесу висіву насіння проводились з використанням законів механіки, а агротехнічна оцінка роботи механізмів - з допомогою загальноприйятих і спеціальних методик. Для визначення ступеня впливу параметрів і режимів роботи висівного апарата на рівномірність висіву використо-

вувався математичний метод планування експерименту. Результати досліджень оброблялись з використанням методів математичної статистики за допомогою ЕОМ.

Теоретичні результати і новизна. Розроблено експериментально-теоретичні передумови для реалізації більш ефективного координатно-однозернового способу сівби зернових культур з орієнтованим укладанням насіння в вершинах рівностороннього трикутника, що забезпечує найбільш рівномірне розміщення насіння по площі поля, а паростку надає на початковій стадії вертикального напрямку росту і тим самим створює оптимальні умови для проростання насіння і послідовної життєдіяльності рослин, обґрунтовано показники агротехнічних вимог до координатно-однозернового способу сівби зернових культур і параметри технічних засобів для його здійснення.

Теоретично і експериментально досліджено робочий процес висівного апарата, встановлено його основні конструктивно-технологічні параметри, що забезпечує необхідну рівномірність висіву. Запропоновано більш ефективну методику оцінки якості точного висіву.

Новизну технічних рішень підтверджено отриманням авторських свідоцтв на винахід двох способів сівби /А.с. №№ I2I0686, I454278/ і п'яти пристроїв для їх здійснення /А.с. №№ I306500, I410910, I584793, I671186, I764547/.

Практичні результати і новизна. Розроблено нові агротехнічні вимоги до засобів для точного висіву і методику оцінки його якості. Запропоновано принципово новий координатно-однозерновий спосіб сівби, обґрунтовано конструкцію висівного апарата для його здійснення, підтверджено в виробничих умовах ефективність координатно-однозернового висіву, що забезпечує підвищення врожайності зернових колосових культур на 4,2...4,7 ц/га. Методика розрахунку конструктивних параметрів висівного апарата використовується в учбовому процесі кафедрою сільськогосподарського машинобудування

Луцького індустріального інституту.

На захист виносяться: 1. Агротехнічні передумови до обґрунтування координатно-однозернового способу сівби і агротехнічні вимоги до висіву зернових культур та технічних засобів для його здійснення. 2. Теоретико-експериментальне обґрунтування конструктивно-технологічної схеми, параметрів і режимів роботи пневматичного висівного апарата барабанного типу, що забезпечує координатно-однозерновий висів насіння в шахматному порядку. 3. Аналітичні залежності, що відображають вплив конструктивно-технологічних параметрів на показник рівномірності розподілу насіння по площі поля.

Апробація роботи. Основні положення дисертаційної роботи доповідались на конференціях професорсько-викладацького складу і аспірантів Луцького індустріального інституту /Луцьк, 1990... 1993рр./ і Українського державного аграрного університету /Київ, 1993 р./, а також на засіданнях вчених рад факультетів машинобудування /Луцьк, 1992 р./ і механізації сільського господарства /Київ, 1992 р./. По темі дисертації опубліковано 17 робіт, загальним об'ємом 7,5 друкованих аркушів, в т.ч. отримано 7 авторських свідоцтв на винаходи.

Предмет і ступінь впровадження. Матеріали по обґрунтуванню конструктивно-технологічної схеми і елементи методики інженерного розрахунку параметрів роботи розробленого висівного апарата передані в НВО "Лан" /м. Кіровоград/, які будуть використані при розробці перспективних сівалок однозернового висіву насіння зернових культур. Макет експериментальної сівалки з апаратами для координатно-однозернового висіву пройшов лабораторно-виробничу перевірку в акціонерно-гайових товариствах "Дружба" і "Україна" Ківерцівського району Волинської області в 1992...1993 роках.

Ефективність впровадження. Застосування розробленого висівного апарата дозволить здійснити досить рівномірний розподіл насіння по площі поля, що забезпечить оптимальні умови для здійснення

ності рослин, є основою підвищення врожайності пшениці на 4,2... 4,7 ц/га і створює передумови для зниження норми висіву в 1,5... 2 рази.

Економічний ефект становить 15,2...17,1 тис.крб. на одну сівалку в цінах 4-го кварталу 1990 року.

Галузь застосування. Результати досліджень можуть бути використані науково-дослідними і проектно-конструкторськими організаціями при проектуванні пневматичних апаратів зернових сівалок точного висіву.

Структура і об'єм роботи. Дисертація складається з вступу, п'яти розділів, основних висновків і рекомендацій, списку літератури і додатків. Загальний об'єм роботи з додатками складає 226 сторінок, основна частина включає 123 сторінки машинописного тексту, 67 рисунків, 10 таблиць. Список літератури включає 111 найменувань, в т.ч. 15 на іноземній мові.

ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовується актуальність теми, дана загальна характеристика роботи і наведений перелік основних положень дисертації, що виносяться на захист.

В розділі I "Стан технології і аналіз технічних засобів для точного висіву зернових культур", розглянуто існуючі способи і агробіологічне обґрунтування точного висіву зернових колосових культур.

Проблемі вивчення впливу площі живлення та її форми на врожайність зернових культур і точного висіву присвячені роботи І.І.Синягіна, М.К.Сулейменова, В.Г.Гудзя, Д.В.Іполітова, Б.І.Гармашова, С.М.Селіванова, В.Н.Гемесла, Б.Р.Сайка, В.Н.Цибулевського, В.В.Батуріна, Д.Г.Вальянса, Л.С.Леніна, С.І.Імате, В.П.Чичкіна та ін. Але в світовій практиці зернові сівалки точного висіву поки ще не знайшли застосування. Відомі тільки дослідні зразки сівалок точ-

ного висіву *Helios-65* /Італія/, *PSD-80* /Великобританія/, *GS-25* /ФРН/, а на Україні і в країнах співдружності вони знаходяться на стадії дослідно-конструкторських розробок і лабораторних досліджень окремих зразків.

Разом з тим, в теорії і практиці відсутня межа допуску відхилення точності висіву насіння, що утруднює обґрунтування доцільності застосування точного висіву як агротехнічного заходу, спрямованого на підвищення врожайності. Відомі аналітичні залежності для визначення сили присмокування і глибини розрідження в існуючих висівних апаратах фактично не дозволяють отримати значення параметрів для надійного захоплення і утримання насіння в комірчинах. В літературі відсутні дані про вплив повітряного тиску в насіннепроводі і висоти вільного падіння на рівномірність їх укладання вздовж рядка.

Порівняльний аналіз виконаних різними авторами теоретичних і експериментальних досліджень показує, що ще відсутній тісний зв'язок між механіко-математичними передумовами і технологічними питаннями, що стосуються отримання високоякісного посіву - оптимальної густоти рослин і їх розміщення по площі поля.

У відповідності з поставленою метою в роботі передбачалось вирішити такі завдання:

1. Встановити фактори, які впливають на розміщення насіння по площі поля і формування врожаю зернових культур.

2. Розробити необхідні механіко-технологічні передумови для підвищення рівномірності розміщення насіння по площі поля.

3. Обґрунтувати принципову схему і параметри пневматичного висівного апарата для розміщення насіння по площі поля і розробити методику його розрахунку.

4. Провести оцінку економічної ефективності використання сівалки для координатно-однозернового висіву і розробити пропозиції по її впровадженню в сільськогосподарське виробництво.

В розділі 2 "Обґрунтування технологічних вимог і конструктивних елементів робочих органів сівалки для координатно-одnozернового висіву" обґрунтовується принципова схема апарата і приводиться теоретичний аналіз процесу висіву.

На основі аналізу тенденцій розвитку технічних засобів, які використовуються для точного висіву, нами прийнята до розробки схема пневматичного висівного апарата барабанного типу з розміщенням комірок по його поверхні в шахматному порядку.

Підвищення точності висіву насіння в значній мірі залежить від якості їх одnozернового відбору апаратом і розвантаження комірок.

Для визначення впливу присмоктуючої сили на насінину було розглянуто умову рівноваги сил, що діють на насінину при обертанні комірки барабана в суцільному зерновому шарі, обмеженому стінками бункера /рис. I/. На насінину діють: зверху - сила вертикального тиску зернового шару $P_{сл}$, з боків - сила бокового тиску зернового шару $P_{б,сл}$ і знизу - сила вторинного бокового тиску зернового шару $P_{бб}$. Значення цих сил змінюється в залежності від положення, яке займає комірка.

Для зручності проведення аналізу діаметральна площина барабана розбита на чотири рівні частини і умовно позначена фазами I, II, III, IV і в кожній з цих фаз виділено екстремальну точку, в якій діє максимальна результуюча сила. Ці точки позначено відповідно буквами K, M, Q, L . Сили, що діють на насінину в цих точках, показані на рис. I. З умови рівноваги сил, що діють на насінину при обертанні комірки в зерновому шарі, можна отримати вирази для визначення теоретичного значення присмоктуючої сили $P_{пр}$ в екстремальних точках, що розглядаються:

$$P_{прK} \geq m\omega^2 R^2 K_0 \rho g h \left(\frac{1}{2} \epsilon' n^2 \pi r^2 \epsilon t g d - \epsilon_2 a \right) - m g \quad / 1 /$$

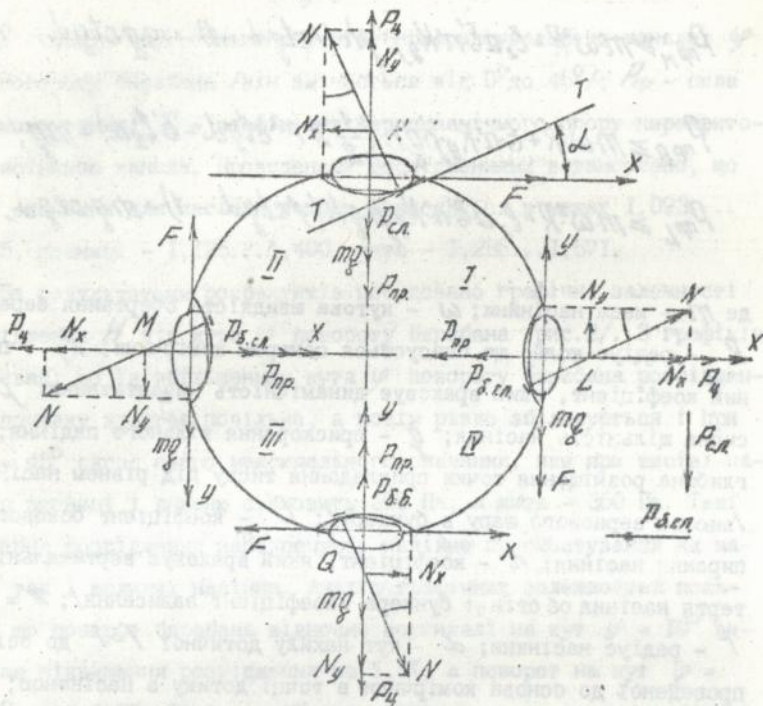


Рис. 1. Сили, які діють на насінину в момент проходження через найбільш характерні точки K, M, Q, L

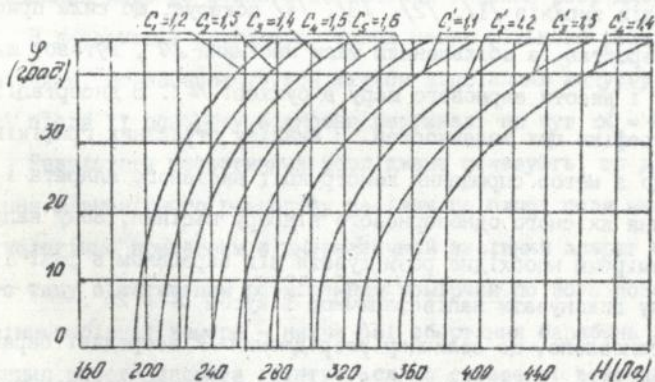


Рис. 2. Графічна залежність розгінання ψ від кута φ повороту барабана при тисні насіння: $C_1 \dots C_6$ - жита; $C'_1 \dots C'_4$ - пшениці і вчменю

$$P_{\text{пр,н}} \geq m\omega^2 R + \epsilon_2 a \epsilon' n' K_g \rho g h (f c t g d - 1) - m g c t g d; \quad 12/$$

$$P_{\text{пр,д}} \geq m\omega^2 R + \epsilon' n' K_g \rho g h \left(\frac{1}{2} \pi r^2 c t g d - \epsilon' l_2 a \right) + m g; \quad 13/$$

$$P_{\text{пр,л}} \geq m\omega^2 R + \epsilon_2 a \epsilon' n' K_g \rho g h (f c t g d - 1) + m g c t g d; \quad 14/$$

де m - маса насінини; ω - кутова швидкість обертання барабана; R - радіус кола, що описується центром комірчини; K_g - поправний коефіцієнт, який враховує динамічність навантаження; ρ - насипна щільність насіння; g - прискорення вільного падіння; h - глибина розміщення точки прикладання тиску під рівнем насіння / висота зернового шару в бункері; ϵ' - коефіцієнт бокового розпирання насіння; n' - коефіцієнт, який враховує вертикальні сили тертя насіння об стіну бункера / коефіцієнт зависання; $\pi = 3,14$; r - радіус насінини; α - кут нахилу дотичної $T-T$ до осі Ox , проведеної до основи комірчини в точці дотику з насінниною; ϵ_2 - довжина насінини; a - ширина насінини; f - коефіцієнт тертя насінини по поверхні комірчини.

Аналіз виразів /1/, /2/, /3/, /4/ показує, що сила присмоктування зростає із збільшенням маси насінини m , кутової швидкості ω і висоти зернового шару в бункері h . В дисертації приведені графіки цих залежностей. З аналізу отриманих графіків видно, що з метою спрощення конструкції висівного апарата і забезпечення якісного однозернового відбору насіння, зону заповнення комірчин необхідно розмішувати під барабаном в фазі III, а комірчину виконувати напівсферичною з кутом $\alpha = 25^\circ$.

Встановлено, що величину розрідження H всередині барабана, необхідного для утримання насінини в момент проходження через фазу III і особливо через точку A , можна визначити за формулою:

$$H = \frac{c \cdot P_{\text{пр}}}{S \cdot \cos \varphi},$$

де S - площа поперечного перерізу присмоктувального каналу; φ - кут повороту барабана /він змінюється від 0° до 45° /; $P_{пр}$ - сила присмокування; C - коефіцієнт аеродинамічного опору перекритого насінною каналу. Проведеними дослідженнями встановлено, що його значення для насіння ячменю знаходяться в межах 1,093... 1,285, пшениці - 1,125...1,400, жита - 1,235...1,571.

За результатами розрахунків побудовано графічні залежності розрідження H від кута φ повороту барабана /рис.2/. З графіків випливає, що із збільшенням кута φ повороту барабана розрідження спочатку зростає повільно, а потім різко збільшується і при $\varphi = 45^\circ$ сягає свого максимального значення, яке при висіві насіння пшениці і ячменю становить 500 Па, а жита - 360 Па. Такі значення розрідження забезпечують надійне присмокування як малих, так і великих насінин. Аналіз графічних залежностей показує, що поворот барабана відносно вертикалі на кут $\varphi = 10^\circ$ викликає підвищення розрідження на 1,5%, а поворот на кут $\varphi = 20^\circ$ - на 6,5%. Тому кут φ' установки нижнього порога забірної камери не повинен перевищувати 10° , оскільки подальше його збільшення веде до різкого збільшення глибини розрідження.

В дисертації розглянуто також умову вільного розвантаження комірчини, що забезпечується шляхом відсікання вакууму в комірчині після її повороту відносно вертикалі на кут $\alpha = 25^\circ$.

Результати теоретичних досліджень показують, що для здійснення рівномірного розподілу насіння по площі поля найбільш технологічно придатним є пневматичний висівний апарат барабанного типу з шахматним розміщенням комірчин по його поверхні, а насіннезабірної камери - нижче осі обертання барабана /рис.3/. Принцип роботи апарата ґрунтується на створенні всередині барабана і вакууму, під дією якого насінина в забірній камері 5 присмокується до напівсферичної комірчини 2 і вноситься в зону розвантаження, де валець 7 перекидає канали 3 і в комірчині

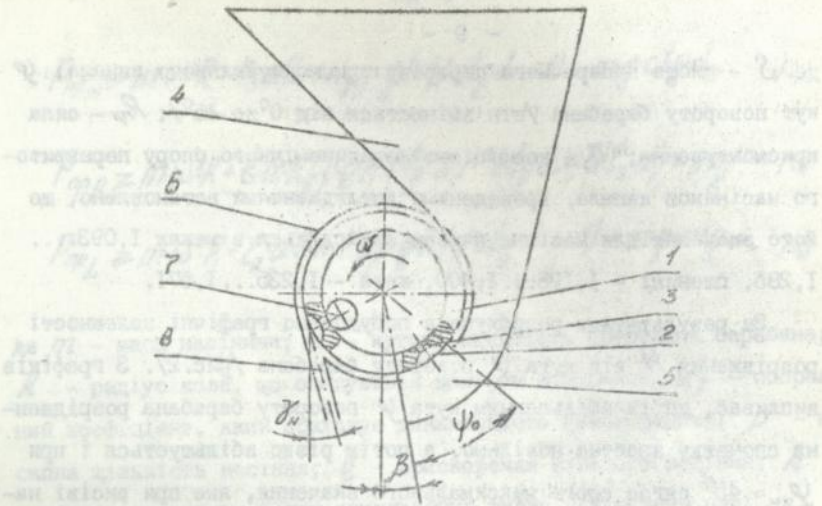


Рис. 3. Схема пневматичного апарата барабанного типу для точного висіву: 1 - барабан; 2 - комірчина; 3 - канал; 4 - бункер; 5 - забірна камера; 6 - кожух; 7 - валець-відсікач; 8 - насінне-приймальний канал

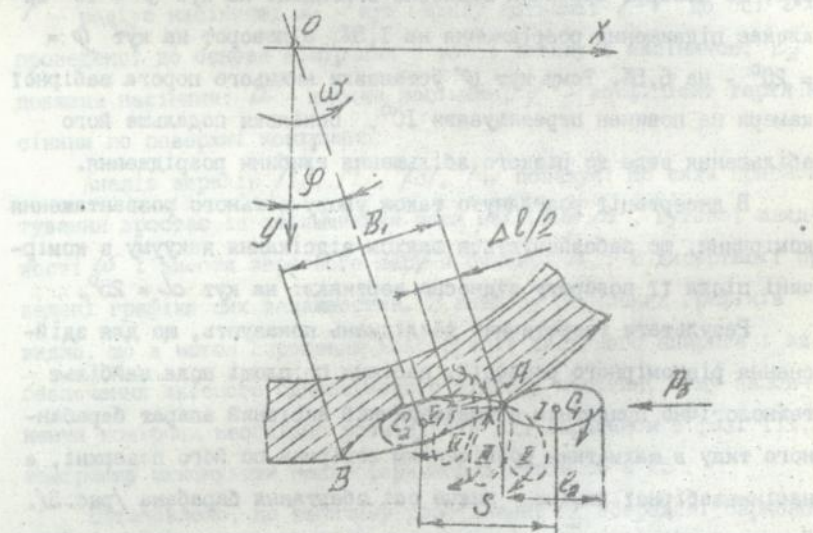


Рис. 4. Схема входження насінини в комірчину

вакуум зникає, внаслідок чого вона випадає в насіннеприймальний канал В, звідки повітряним потоком транспортується до сошника.

На якість однозернового висіву в значній мірі впливає довжина дуги ψ_0 обхвату барабана насінням і кут χ_0 нахилу осевої лінії насіннеприймального каналу ежктора.

Довжина дуги ψ_0 барабана, що охоплена насінням, розраховується за формулою:

$$\psi_0 = \frac{\omega \cdot t}{\rho}, \quad /6/$$

де ω - кутова швидкість обертання барабана; t - час заповнення комірчини; ρ - ймовірність заповнення комірчини.

Для того, щоб визначити час t заповнення комірчини, розглянемо входження насінини в комірчину. Вона заповнюється за проміжок часу t , який необхідний для переміщення насінини з граничного шару, починаючи з моменту дотику насінини з барабаном в точці А /рис. 4/, до повного входження в комірчину. При цьому перехід насінини в комірчину проходить по складному закону: з положення I в положення III насінинна здійснює обертання навколо нерухомої точки А, а з положення III в положення IV - вона рухається плоско-паралельно.

В момент дотику насінини в точці А /рис. 5/ на неї діють сили: P_0 - сила бокового тиску /розпирання/ насіння; mg - сила ваги насінини; $P_{\text{пр.о}}$ - сила присмоктування; fmg - сила тертя, яка викликана боковим розпиранням насіння.

Після дотикання з точкою А барабана насінинна продовжує рухатись вліво під дією сили, рівної

$$P_0 + P_{\text{пр.о.х}} - fmg - F_{\text{тр.о.х}},$$

де $P_{\text{пр.о.х}}$ - горизонтальна проекція сили $P_{\text{пр.о}}$; $F_{\text{тр.о.х}}$ - горизонтальна проекція сили $F_{\text{тр.т}}$.

У відповідності з викладеним можна вважати, що вхід насінини в комірчину складається з таких рухів:

І разом з граничним шаром насінинна рухається за барабаном з швидкістю V_r , рівною 0,20...0,25 м/с і одночасно повертається

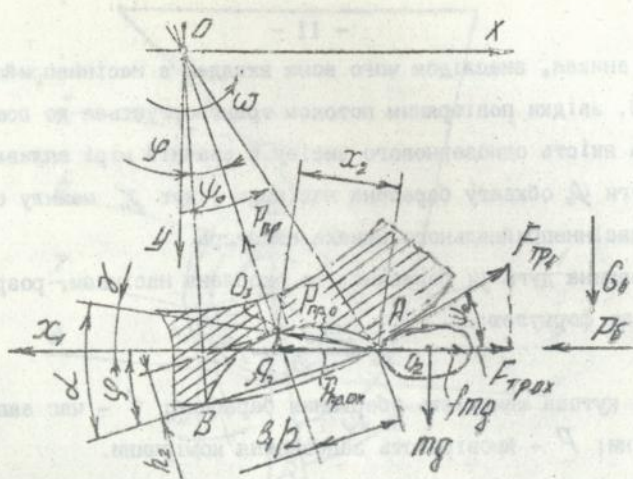


Рис. 5. Схеми сил, що діють на насініну при її входженні в комірку

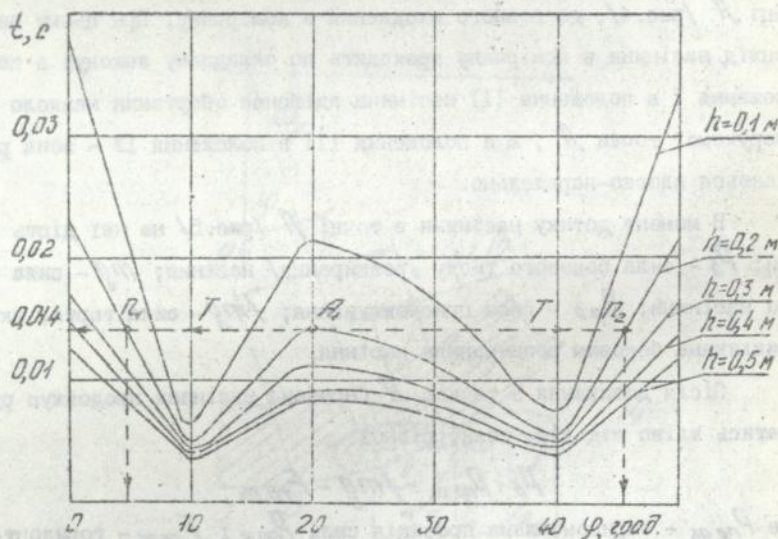


Рис. 6. Залежність часу t заповнення комірки від кута φ надливу зерна в комірку при різних висотах h зернового шару в бункері

навколо точки A /рис. 4/, що належить насінині;

2/ переміщуючись з граничного шару в глибину комірчини, центр насінини рухається прямолінійно, проходячи при цьому шлях S , рівний $S = \ell_2 + \Delta\ell/2 \cdot \cos\varphi$, де ℓ_2 - довжина насінини; $\Delta\ell$ - різниця між довжиною комірчини і мінімальною довжиною насінини;

3/ в точці A дотику насінини з комірчиною /рис. 5/ під дією сили, рівної $P_B + P_{np,ox} - mg - F_{тр,ox}$, виникає сила тертя, внаслідок чого насінина повертається за годинниковою стрілкою до повного охоплення оснвою комірчини.

З аналізу цього явища випливає, що для заповнення комірчини насіниною з масою m необхідно надати насінині деяке прискорення \ddot{X}_1 , направлене по горизонталі вліво диференціальне рівняння руху насінини, як матеріальної точки

$$m\ddot{X}_1 = P_{nc,ox} + P_B - F_{тр,ox} - mg$$

дозволяє знайти необхідне прискорення насінини

$$\ddot{X}_1 = \frac{1}{m} \left[\frac{a \cdot P_{np}}{\left(\frac{X_2}{d_0}\right)^2 + a} \cdot \cos(\arctg \frac{2h_2}{b_1} - \varphi) + \pi r^2 \epsilon' n' K_g \rho g h \{1 - f \cdot \cos(\varphi + \arcsin \frac{b_1}{2R})\} - mg \right].$$

Інтегруванням першої частини рівняння знаходимо залежність віддалі X_1 , яку проходить насінина в відносному русі при заповненні комірчини, від часу t та інших факторів:

$$X_1 = \frac{1}{m} \left[\frac{a \cdot P_{nc}}{\left(\frac{X_2}{d_0}\right)^2 + a} \cos(\arctg \frac{2h_2}{b_1} - \varphi) + \pi r^2 \epsilon' n' K_g \rho g h \{1 - f \cdot \cos(\varphi + \arcsin \frac{b_1}{2R})\} - mg \right] \frac{t^2}{2}.$$

При обертанні берабана до заповнення комірчини, вона проходить шлях S_2 по горизонталі вправо $S_2 = \omega R t \cdot \cos\varphi$, а граничний шар зносить насінину назад /вліво/ на віддаль

$$S_3 = V \cdot t \cdot \cos(\varphi + \arcsin \frac{b_1}{2R}).$$

Отже сумарне переміщення насінини рівне

$$S = X_1 - S_2 - S_3.$$

З врахуванням наведених вище рівнянь останній вираз приймає вигляд:

$$\frac{1}{2m} \left[\frac{a \cdot P_{np}}{\left(\frac{x_2}{d_1}\right)^2 + a} \cos(\arctg \frac{2h_2}{\beta_1} - \varphi) + \pi r^2 \beta_1 n' K_2 \rho g h + \right. \\ \left. + \left[1 - \beta_1 \cos(\varphi + \arcsin \frac{\beta_1}{2R}) - fmg \right] t^2 - [\omega R \cos \varphi + \right. \\ \left. + 0,25 \cos(\varphi + \arcsin \frac{\beta_1}{2R}) \right] t - (l_2 + \frac{\Delta l}{2} \cos \varphi) = 0.$$

Це повне квадратне рівняння, розв'язок якого за допомогою ЕОМ дозволяє розрахувати час, необхідний для заповнення комірки /рис.6/. Аналіз отриманого графіка показує, що із зменшенням висоти зернового шару в бункері з $h = 0,5$ м до $h = 0,1$ м час t заповнення комірки в середньому зростає в 2,5 рази. При цьому точки перегину кривої вказують на те, що при $\varphi < 10^\circ$ і $\varphi > 40^\circ$ час заповнення комірки різко зростає, а його максимально допустиме значення залежить від положення екстремальної точки, розміщеної на випуклій частині кривої.

Підставивши в формулу /6/ значення ω , t і P , отримаємо значення кута обхвату барабана насінням. З отриманих даних випливає, що із зменшенням висоти h зернового шару, з метою підвищення точності висіву за рахунок зменшення кількості пропусків, кут ψ обхвату барабана насінням необхідно збільшувати з 24° до 40° , при цьому висота зернового шару в забірній камері не повинна опускаючись нижче 0,2 м.

З метою зменшення впливу ежектора на рівномірність висіву в дисертації розглянуто падіння насіння в насіннеприймальному каналі після відриву від комірки. Встановлено, що для запобігання зіткнень насіння з стінками насіннеприймального каналу і за-

безпечення їх рівномірної подачі в транспортуючий канал, осьову лінію насіннеприймального каналу ежектора необхідно суміщати з напрямком траєкторії падіння насіння після виходу з комірки. При цьому кут γ_n нахилу осової лінії насіннеприймального каналу ежектора можна визначити за формулою

$$\gamma_n = \arctg \frac{\omega R (\sin \alpha) t}{\omega R (\cos \alpha) t + g t^2 / 2}$$

Практично для визначення кута γ_n зручніше користуватись відповідною номограмою, що наводиться в дисертації.

В розділі 3 "Програма і методика експериментальних досліджень" викладено програму досліджень, описано методики проведення експериментів та технічні засоби, які для цього використовувались.

Для експериментальних досліджень було розроблено макет висівного апарата і лабораторні установки, на яких проведено експериментальну перевірку теоретичних передумов з метою уточнення обґрунтованих параметрів висівного апарата. Експериментально досліджено також вплив експлуатаційних параметрів на якість розподілу насіння по площі поля, проведено агротехнічну оцінку запропонованих технічних рішень, спрямованих на вдосконалення процесу висіву насіння зернових культур.

Однозерновий лабораторно-польовий висів здійснювався експериментальною сівалкою з встановленими на ній пневмомеханічними апаратами /рис. 3/. Якість роботи висівного апарата оцінювалась за допомогою коефіцієнта η рівномірності розподілу насіння по площі поля, рівного:

$$\eta = (\bar{l}_{cp} / l^2) \cdot 100\% \quad \text{— коли } \bar{l}_{cp} > l;$$

$$\eta = (2 - \bar{l}_{cp} / l^2) \cdot 100\% \quad \text{— коли } \bar{l}_{cp} = l,$$

де \bar{l}_{cp} — середня відстань між рослинами:

$$\bar{l}_{cp} = (l_1 + l_2 + \dots + l_n) / n,$$

l_1, l_2, \dots, l_n — фактичні відстані між насіннями /рослинами/, розміщеними в центрі і в вершинах трьох шестикутників; n — к-

ксимально можлива кількість сторін трикутників, які можна утворити в трьох шестикутниках /рис.7/ при стопроцентній схожості насіння. Для координатно-однозернового посіву $n = 33$ шт., а для рядкового і вузькорядкового - $n = 42$ шт.

Для проведення оптимізації конструктивних і технологічних параметрів висівного апарата була реалізована схема ортогонального планування, яка включала повнофакторний експеримент типу 2^3 . Для побудови інтерполяційних моделей об'єкта дослідження, використовувався поліном другого ступеня:

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^K b_i x_i + \sum_{i=1}^K b_{ij} x_{ij} + \sum_{i=1}^K b_{ii} x_{ii}^2.$$

В розділі 4 "Експериментальні дослідження" наведені результати експериментальних досліджень.

Лабораторні дослідження впливу конструктивних і експлуатаційних параметрів на рівномірність висіву насіння підтвердили теоретичні розробки. Встановлено, що найбільш висока рівномірність розподілу насіння по площі поля досягається при установці нижнього перога забірної камери відносно вертикалі під кутом $\beta = 6^\circ$, вальця-відсікача вакууму до горизенту-під кутом $\alpha = 40^\circ$ і нахилі осьової лінії насіннеприймального каналу ежектора відносно вертикалі під кутом $\gamma_n \approx 30^\circ$.

Дослідження також показали, що із зниженням висоти зернового шару в бункері довжина дуги U_0 обхвату висівного барабана насінням повинна синхронно змінюватись від 27° до 42° при висіві жита; від 23° до 44° - пшениці і від 35° до 42° - ячменю за допомогою підпружиненої заслінки. При цьому висота зернового шару в забірній камері не повинна спускатись нижче 0,2 м.

В результаті реалізації багатфакторного експерименту отримано математичні моделі процесу висіву у вигляді рівнянь регресії першого порядку, які дозволяють оцінити вплив параметрів апарата на точність однозернового висіву насіння:

для пшениці: $y = 75,4 - 0,0315x_1 + 0,0107x_2 - 81,5x_3;$

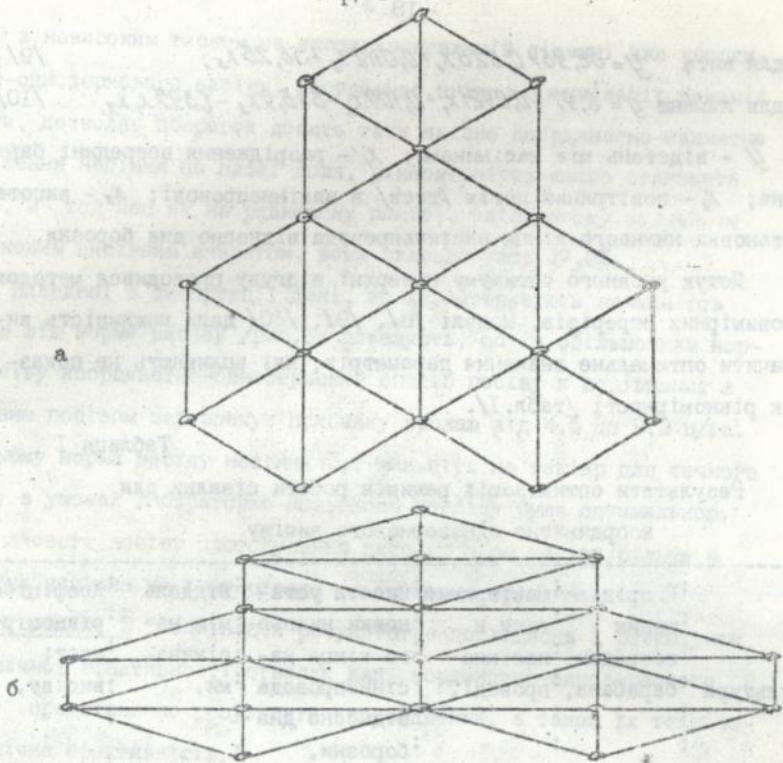


Рис. 7. Схема вимірювання віддалі між насінинами, розмішеними в вершинах трьох шестикутників, при: а/ координатно-однозерновому висіві; б/ рядковому висіві

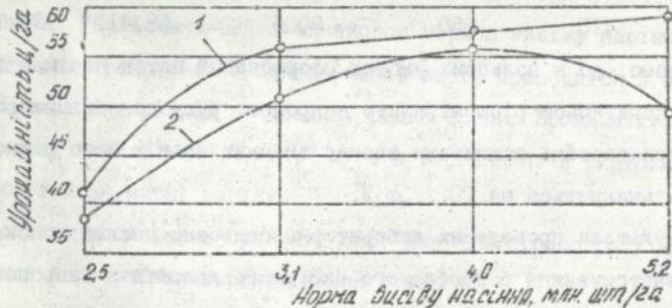


Рис. 8. Залежність врожайності озимої пшениці "Лоліська-87" від норми висіву насіння при різних способах сіяння: 1 - координатно-однозерновий; 2 - рядковий

для жита $y = 38,96 + 0,026x_1 + 0,0112x_2 + 56,25x_3$; /9/

для ячменю $y = 8,97 + 0,0921x_1 + 0,109x_2 + 646,9x_3 - 1,395x_4x_3$; /10/

де y - відстань між насінинами; x_1 - розрідження всередині барабана; x_2 - повітряний потік /тиск/ в насіннепроводі; x_3 - висота установки нижнього кінця насіннепровода відносно дна борозни.

Пошук умовного оптимуму поверхні відгуку проводився методом двовимірних перерізів. Моделі /8/, /9/, /10/ дали можливість визначити оптимальне значення параметрів, які впливають на показник рівномірності /табл. I/.

Таблиця I

Результати оптимізації режимів роботи сівалки для координатно-однозернового висіву

Культура	Розрідження всередині барабана, H /Па/	Повітряний тиск в насіннепроводі, Q /Па/	Висота установки нижнього кінця насіннепровода відносно дна борозни, h' /м/	Віддаль між насінинами, y /мм/	Коефіцієнт рівномірності висіву, η %/
Пшениця	415	300	0,08	59,07	98,1
Жито	265	670	0,10	58,82	99,9
Ячмінь	415	650	0,06	58,41	98,7

Відомо, що в польових умовах сформований потік насіння з високою початковою рівномірністю в процесі руху по насіннепроводу і при заробці сешниками зазнає значних змін і його рівномірність знижується на 20...35 %.

Результати проведених лабораторно-польових дослідів показали, що з'ясування розробленого висівного апарата з запропонованою конструкцією ежектора і примінення насіннепроводів малого перерізу для транспортування насіння до сешників повітряним по-

током з невисоким тиском на експериментальній сівалці для координатно-однозернового висіву, настроєної згідно оптимізації режимів роботи, дозволяє зберігти досить таки якісне координатно-шахматне розміщення насіння по площі поля, рівномірність якого становить 85,7%, в той час як на рядковому посіві, здійсненому звичайним катушковим висівним апаратом, вона складає лише 17,6%.

Наведені в дисертації дані, що характеризують залежність врожаю від норми висіву /рис.8/ показують, що із збільшенням норми висіву координатно-однозерновий спосіб посіву в порівнянні з рядковим посівом забезпечує прибавку врожаю від 4,5 до 9,3 ц/га. При цьому норма висіву насіння 3,1 млн.штук на гектар для точного висіву в умовах лабораторно-польового дослідження була оптимальною. Для рядкового посіву застосування високих норм висіву/більше 4 млн.штук насіння на гектар/веде до зниження врожайності.

В розділі 5 "Реалізація результатів досліджень і розрахунок економічної ефективності сівалки для координатно-однозернового висіву" представлено результати впровадження, а також їх техніко-економічна ефективність.

Виробнича перевірка розробленого висівного апарата проходила в акціонерно-найових товариствах "Дружба" і "Україна" Ківерцівського району Волинської області, де на площі відповідно 9 і 9 га були закладені порівняльні лабораторно-польові дослідження з висівом озимої пшениці "Поліська-87" з однаковою нормою висіву насіння - 3,1 млн.штук/га. Координатно-однозерновий висів проводився з міжряддями 50 мм і інтервалом по довжині рядка 59 мм. Врожайність при точному висіві зросла на 4,2...4,7 ц/га в порівнянні з рядковим посівом при тій же нормі висіву.

Результати досліджень прийняті НВО "Лан" /м.Кіровоград/ для впровадження в розробках перспективних сівалок.

Таким чином, теоретичними і експериментальними дослідженнями процесу висіву насіння обґрунтовано конструкцію пневматичного ви-

сівного апарата, який забезпечує новий координатно-однозерновий висів насіння. Економічний ефект від застосування розробленого висівного апарата за рахунок підвищення врожайності в середньому складає 94,5 крб./га в цінах IV кварталу 1990 року або 16 150 крб. на одну сівалку в рік, що сім раз зуповує затрати на її виготовлення.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Існуючі способи і конструкції висівних апаратів для зернових культур, не забезпечують основної агротехнічної вимоги - рівномірного розміщення насіння по площі поля, що не створює оптимальних умов для життєдіяльності рослин, підвищення їх врожайності і зниження норм висіву.

2. Найбільш повно агротехнічним вимогам відповідає розроблений нами координатно-однозерновий висів з укладанням насіння в вершинах рівностороннього трикутника, оптимальні агротехнічні параметри якого складають: інтервал укладання насіння вздовж рядка - 0,04...0,06 м, ширина міжрядь - 0,06 м, допустима нерівномірність висіву 13,4%.

3. Для здійснення точного координатно-однозернового способу сівби найбільш ефективним технічним засобом є пневматичний висівний апарат барабанного типу з напівсферичними комірчинами, розміщеними по поверхні барабана в шахматному порядку і з зоною заповнення комірчини під барабаном.

4. Теоретичними і експериментальними дослідженнями встановлено, що найбільш висока рівномірність висіву для запропонованого апарата з діаметром барабана 240 мм забезпечується при таких параметрах: кут установки нижнього порога забірної камери відносно вертикалі $\beta = 6^\circ$, а вальця-відсікача вакууму до горизенту - $\alpha = 40^\circ$; кут нахилу осевої лінії насінноприймального каналу ежектора відносно вертикалі $\gamma = 30^\circ$.

5. З метою забезпечення стопроцентного заповнення комірчини насінням довжина дуги обхвату висівного барабана у міру зменшення висоти зернового шару в бункері до мінімально допустимого рівня $k = 0,2$ м

повинна синхронно збільшуватись з 27° до 42° , що забезпечується підпружиненою заслінкою.

6. Розроблена нова методика оцінки рівномірності розподілу насіння по площі поля дозволяє одночасно враховувати рівномірність укладки насіння по довжині рядка і ширині міжрядь, що значно підвищує достовірність оцінки і дає можливість більш точно встановити взаємозв'язок між рівномірністю розподілу насіння і конструктивно-технологічними параметрами сівалки.

7. Встановлено, що на рівномірність розподілу насіння по площі поля в залежності від виду висіваємої культури і висоти h установки нижнього кінця насіннепровода відносно дна борозни впливають глибина розрідження H всередині барабана і повітряний тиск Q в насіннепроводі. Отримані математичні моделі процесу висіву дозволили за коефіцієнтом η рівномірності розподілу насіння по площі поля встановити оптимальні конструктивно-технологічні параметри висівного апарата, які при висіві пшениці становлять: $h' = 0,08$ м, $H = 415$ Па, $Q = 300$ Па; жита $h' = 0,10$ м, $H = 205$ Па, $Q = 670$ Па; ячменю $h' = 0,06$ м, $H = 415$ Па, $Q = 650$ Па.

8. Використання пневматичних апаратів і реалізація координатно-односереднього способу сівки забезпечили в лабораторно-виробничих дослідках підвищення врожайності в порівнянні з рядковим посівом на 4,2...4,7 ц/га і створили передумови для зниження в 1,5...2,0 рази норм висіву. Очікуваний річний економічний ефект в цінах IV кварталу 1990 року складає 15,2...17,1 тис. карбованців на одну сівалку точно го висіву, що сім раз окупає затрати на її виготовлення.

9. Подальші дослідження доцільно направити на створення широкозахватної сівалки з централізованим дозуванням насіння і універсальністю пневматичного висівного апарата для будь-яких культур шляхом устанівки відповідного барабана та вдосконалення зароблених органів.

Основні положення дисертації опубліковані в
слідуючих роботах:

1. А.с. № I 210 686 /СССР/. Координатно-однозерновой способ посева /Шведик Н.С., Кравец И.А., Устименко А.С. - Заявлено 4.06.1984, № 3780458/30-15, - Опубликовано в Б.И., 1986, № 6.
2. А.с. № I 306 500 /СССР/. Пневматический высевальный аппарат /Шведик Н.С., Керик Р.И., Кривош С.М., Бляшевский А.А., Бодак И.В., Твердох В.П., Цур С.Я. - Заявлено 13.04.1985, № 3881576/30-15. - Опубл. в Б.И., 1987, № 16.
3. А.с. № I 410 910 /СССР/. Сошник для сплошного ориентированного посева зерновых культур /Шведик Н.С., Кравец И.А. - Заявлено 20.10.1986, № 4164704/30-15. - Опубл. в Б.И., 1988, № 27.
4. А.с. № I 454 278 /СССР/. Способ ориентированного посева семян зерновых культур /Шведик Н.С. - Заявлено 20.02.1985, № 3856516/30-15. - Опубл. в Б.И., 1989, № 4.
5. А.с. № I 584 793 /СССР/. Пневматический высевальный аппарат /Шведик Н.С., Кравец И.А., Бодак В.И. - Заявлено 01.02.1989, № 4409905/30-15. - Опубл. в Б.И., 1990, № 30.
6. А.с. № I 764 547 /СССР/. Пневмосошник для сплошного и координатно-однозернового посева зерновых культур /Шведик Н.С., Кравец И.А., Устименко А.С. - Заявлено 14.09.1988, № 4481614/15. Опубл. в Б.И., 1992, № 36.
7. Погорілий Л.В., Шведик М.С. Обґрунтування агротехнічних вимог щодо точного висіву зернових культур і технічних засобів для його здійснення // Вісник с.-г. науки. - 1992. - № 7. с. 40-44.
8. Шведик М.С. Анализ теоретических и экспериментальных работ в области однозернового способа посева зерновых культур. Рукопись деп. в УкрИНТЭИ 08.10.92, № 1514-Укр92. - 1 с.
9. Шведик Н.С. Анализ существующих способов и агробиологическое обоснование точного посева зерновых колосовых культур.

Рукопись деп. в УкрИНТЭИ 08.10.1992, № 1545-Укр92. - 13 С.

10. Шведик Н.С. Обоснование ширины окна заборной камеры пневматического высевающего аппарата. Рукопись деп. в УкрИНТЭИ 08.10.1992. № 1546-Укр92. - 16 С.

11. Шведик М.С. Визначення статичного і динамічного коефіцієнта тертя насіння об поверхню комірки барабана - Інформаційний листок № 007-93 НТД.-Львів, ЦІТЕІ, 1993. - 3 С.

12. Шведик М.С. Методика розрахунку барабанного висівного апарата вакуумного типу /Наукові нотатки. - Луцьк: Луцький індустріальний ін-т, 1993. - С.99-104.

13. Шведик М.С. Методика оцінки рівномірності координатно-однозернового посіву / Наукові нотатки. - Луцьк: Луцький індустріальний ін-т, 1993. -С.108-114.

14. Шведик М.С. Обґрунтування основних технологічних і конструктивних параметрів вакуумного висівного апарата /Наукові нотатки. - Луцьк: Луцький індустріальний ін-т, 1993. - С.115-124.

15. Шведик М.С. Визначення коефіцієнта веродинамічного опору насінини при перекритті каналу // Вісник аграрної науки -№ 9, 1993. - С. 104-109.

16. Погорельный Л.В., Шведик Н.С. Обоснование параметров пневматического высевающего аппарата для точного посева зерновых культур// Техника в сельском хозяйстве. - Москва, Колос, № 5-6, 1993. - С.16-18.

17. Шведик М.С. Дослідження вакуумного висівного апарата барабанного типу для координатно-однозернового посіву зернових культур//Тези доповідей восьмої науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу. - Луцьк: Луцький індустріальний ін-т. 1993. - С.261.

460240

Ab 53.500

460840

AB 29.260