



УДК 677.312:65.018

ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ДЕФОРМАЦІЇ ШАРУ ГРУБОЇ ОВЕЧОЇ ВОВНИ ПРИ УДАРНО-МЕХАНІЧНОМУ УЩІЛЬНЕННІ

Алієв Е. Б., к.т.н.,

Лиходід В. В., к.т.н.,

Івлєв В. В., аспірант^{*}*Запорізький науково-дослідний центр з механізації тваринництва
ННЦ «ІМЕСГ» НААН України*

Тел./факс (061) 289-81-44

Анотація – робота присвячена чисельному моделюванню процесу деформації шару грубої овечої вовни при ударно-механічному ущільненні.

Ключові слова – чисельне моделювання, динаміка, процес, деформація, груба вовна, ущільнення.

Постановка проблеми. Вивчення поведінки волокнистих матеріалів при механічному ущільненні є предметом дослідження багатьох вчених [1-4]. Практичне значення цих досліджень пов'язано з поглибленням уяви про протікання технологічних процесів обробки волокнистих матеріалів, зокрема грубої овечої вовни, прогнозуванням і оцінкою експлуатаційних характеристик готової товарної продукції. Але незважаючи на проведенні дослідження, наукові знання в цій області ще недостатні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Побудова механічних моделей для імітації поведінки природних волокнистих матеріалів, таких як груба овеча вовна, при ударно-механічній дії на неї вимагає поглибленого знання про характеристики окремих волокон, зокрема їх морфології, розташування в переплетенні, міцності та жорсткості [5-7]. Тому на сучасному етапі доцільним є проведення подальших теоретичних досліджень з вивчення взаємодії волокнистих матеріалів на мікро-механічному рівні при їх ударно-механічному ущільненні.

Постановка завдання. Теоретично дослідити динаміку процесу деформації шару грубої овечої вовни при ударно-механічному ущільненні з урахуванням її структури та технологічних властивостей.

Матеріали та методи досліджень. В якості досліджуваного мате-



ріалу при чисельному моделюванні прийнято грубу овечу вовну з відомими [8, 9] фізико-механічними та технологічними властивостями.

Теоретичні дослідження базуються на аналізі взаємодії робочого органу малогабаритної плитно-валяльної машини з шаром грубої овечої вовни при її механічному ущільненні на базі механіки суцільного середовища із використанням методів чисельного моделювання.

Основна частина. Структуру овечої вовни можна адекватно описати стохастичним розподілом геометричних параметрів її волокон та вільних порожнин між ними на основі чисельного моделювання.

На основі результатів лабораторних досліджень [10, 11] деформаційних характеристик овечої вовни, побудована стохастична модель структури вовни, як волокнистого матеріалу, в програмному пакеті Star CCM+. Волокна вовни представлено у вигляді дискретизованої тетрагональної сітки (рис. 1). За модель волокна прийнято в'язко-пластичне тіло, яке знаходиться у рідкому середовищі. За попередніми дослідженнями процесу валяння грубої вовни в повстятий пласт [12] встановлено, що на верхню поверхню шару вовни при її ударно-механічному ущільненні діє змінний тиск P :

$$P(x, h(t)) = \frac{F}{a \cdot l} = \begin{cases} \frac{G}{a \cdot l}, & 0 \leq t \leq t_1, \\ \frac{G + 0,5F_m(1 + \cos \omega t)}{a \cdot l}, & t_1 < t < t_2, \\ 0, & t_2 \leq t \leq t_3, \end{cases} \quad (1)$$

де x – координата, м.

$h(t)$ – товщина шару зволоженої грубої вовни, м;

F – сила тиску на верхню поверхню вовни, Н;

a – ширина плитно-валяльної машини, м;

l – довжина плитно-валяльної машини, м;

G – сила тяжіння верхньої рухомої плити, Н;

F_m – амплітуда коливань вібродвигуна за силою F , Н;

ω – частота коливань вібродвигуна, Гц;

t – час, с.

В результаті чисельного моделювання отримана графічна інтерпретація динаміки процесу деформації шару грубої овечої вовни в часі, як волокнистого матеріалу (рис. 1-3).

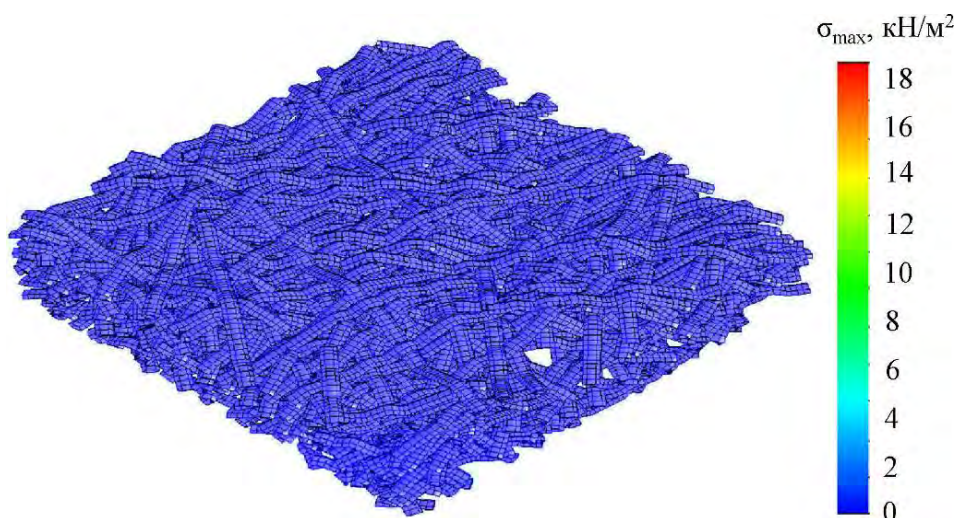


Рис. 1. Графічна інтерпретації процесу деформації шару грубої вовни в момент часу $t = 0$.

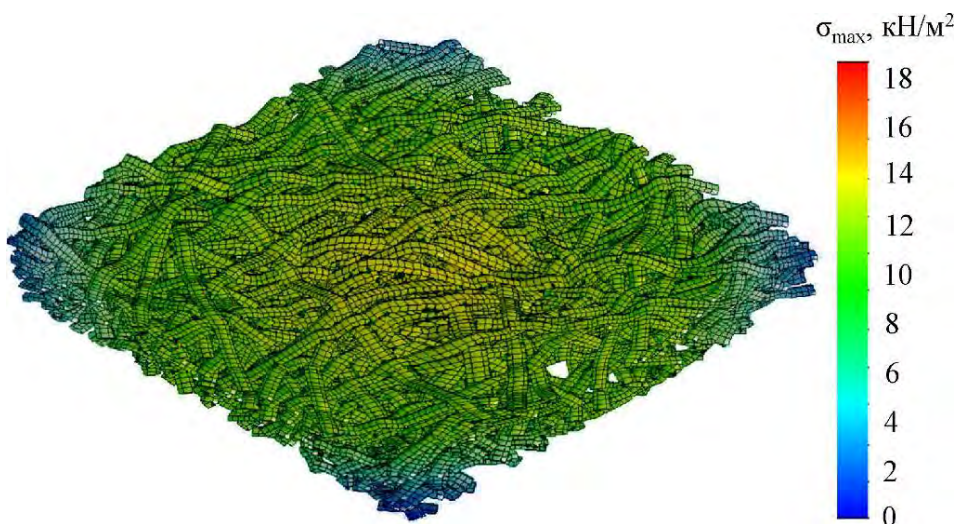


Рис. 2. Графічна інтерпретації процесу деформації шару грубої вовни в момент часу $t = 5$ мс.

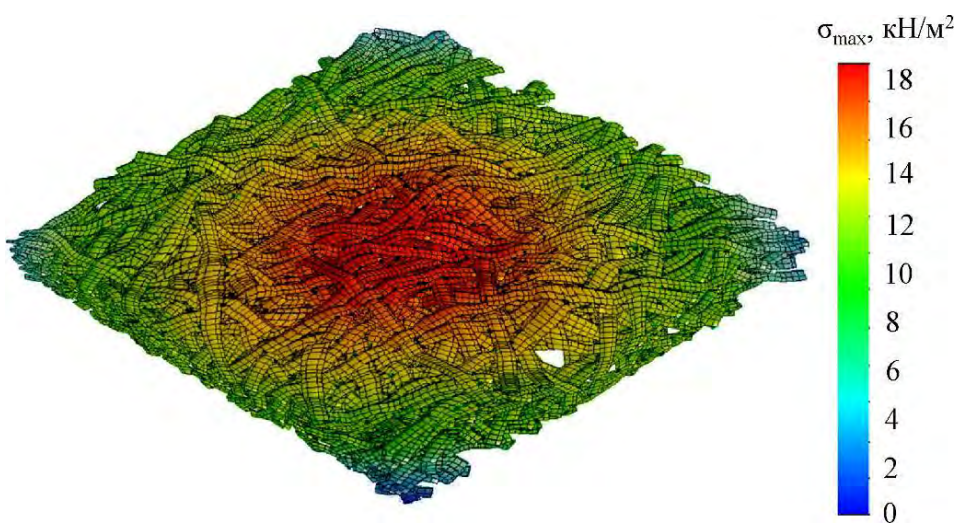


Рис. 3. Графічна інтерпретації процесу деформації шару грубої вовни в момент часу $t = 10$ мс.

Сутність динаміки процесу деформації шару грубої овечої вовни відображають графіки зміни максимальної напруженості (рис. 4) і абсолютної деформації (рис. 5) з часом.

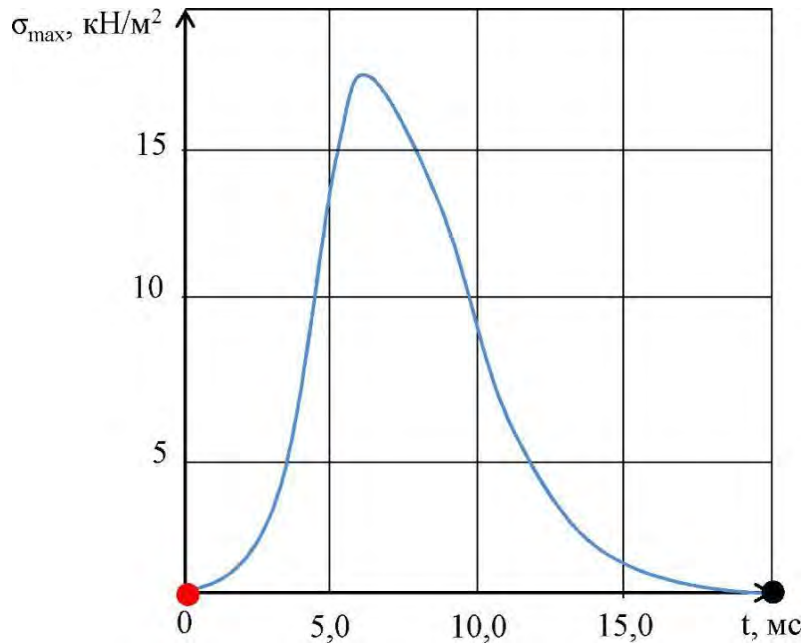


Рис. 4. Динаміка зміни максимальної напруженості в шарі вовни.

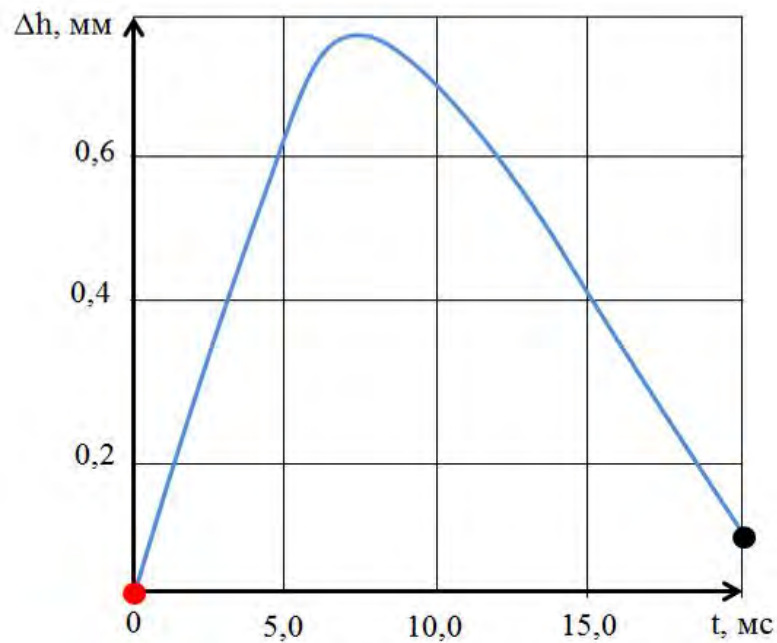


Рис. 5. Динаміка зміни абсолютної деформації шару вовни.

Об'єднуючи графіки на рисунках 4 і 5 отримуємо залежність максимальної напруженості грубої вовни від її відносної деформації (рис. 6), яка показує присутність явища пружного гістерезису. Це по-

яснюється анізотропією механічних характеристик вовни, як волокнистого матеріалу.

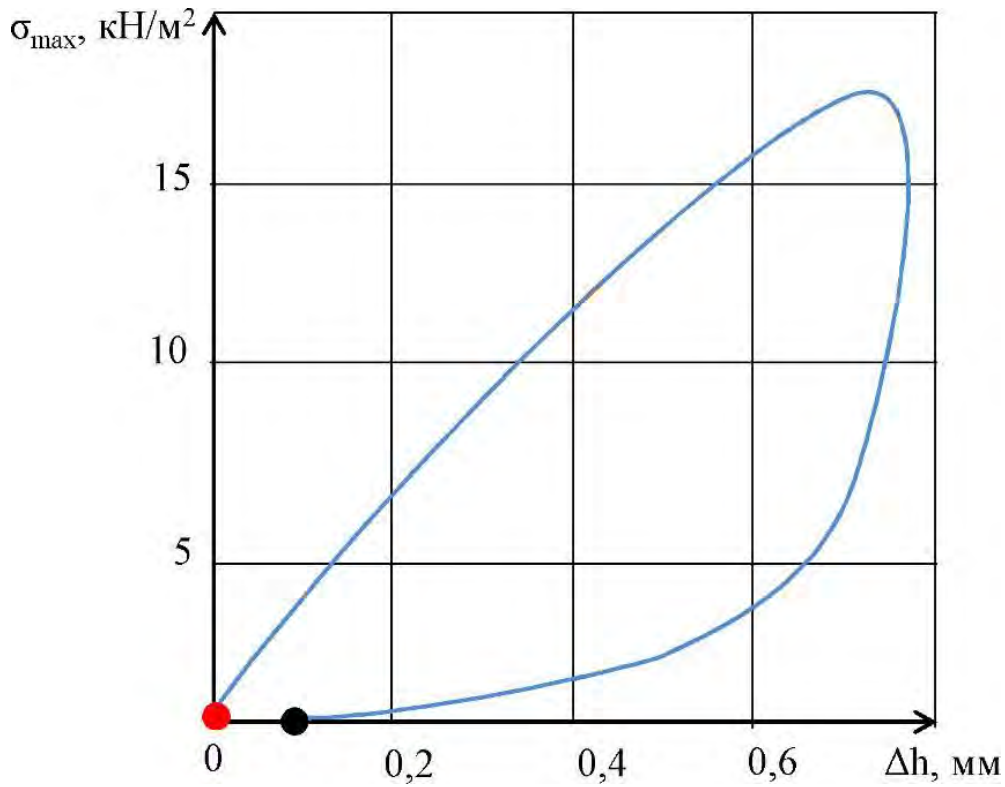


Рис. 6. Залежність максимальної напруженості грубої вовни від її відносної деформації.

Висновки.

1. Встановлено динаміку зміни максимальної напруженості і відносної деформації грубої овечої вовни при її ударно-механічному ущільненні;

2. Отримано залежність максимальної напруженості грубої овечої вовни від її відносної деформації, яка показує присутність явища пружного гістерезису.

3. Подальші дослідження будуть зосереджені на практичному втіленні отриманих результатів при розробленні та виготовленні робочих органів малогабаритних плитно-валяльних машин.

Література

1. Кузнецов В.А. Исследование закономерности сжимаемости плоских текстильных материалов / В.А. Кузнецов, С.А. Полумисков, С.Б. Найолова // Оборудование для ткацкого и красильно-отделочного производства. Экспресс-информация / ЦНИИТЭИЛегпищемаш. – М., 1980. – С. 11 - 16.



2. *Румянцев А.А.* Контактная задача о деформировании волокнистого материала в отжимных валах / А.А. Румянцев, А.Б. Брут-Бруляко // Изв. Вузов. Технология текст. Пром-сти. – 1987. – № 4. – С. 92 - 95.
3. *Энхбаатар П.* Определение деформационных характеристик слоя шерсти / П. Энхбаатар, А.В. Демидов, Ю.Г. Фомин // Вестник НПО. – 2002. – Выпуск № 5. – С. 29 -32.
4. *Демидов А.В.* Исследование деформационных характеристик слоя шерсти / А.В. Демидов // Молодые ученые – развитию текстильной и легкой пром-ти. (Поиск-2003). Тез. Докл. Межвуз. Научн.- техн. конф. – Иваново, 2003. – С. 108-110.
5. *Lavrykov S.* 3D network simulations of paper structure / S. Lavrykov, S.B. Lindström, K.M. Singh, B.V. Ramarao // Paper physics / Nordic Pulp and Paper Research Journal. – 2012. – Vol 27 no. 2. – P. 256-263.
6. *Schreiber J.* Zur Verteilung der Dichte an Fichtenpressholz – Tomografie und Simulation / J. Schreiber, J. Matheas, P. Haller // Holztechnologie, – 2010. – 4. – P. 8-13.
7. *Martin Sherburn.* Geometric and Mechanical Modelling of Textiles: Ph.D. thesis / Martin Sherburn. – The University of Nottingham, 2007. – 271 p.
8. *Рогачев Н.В.* Шерсть – первичная обработка и рынок / Н.В. Рогачев, Л.Г. Васильева, Н.К. Тимошенко и др. под ред. Н.К. Тимошенко. – М.: ВНИИ мясн. пром. РАСХН, 2000. – С. 14-111.
9. *Горбунова Л.С.* Первичная обработка шерсти: учебн. для средн. спец. учебн. заведений / Л.С. Горбунова, Н.В. Рогачев, Л.Г. Васильев, В.М. Колдарев. – М.: Легкая пищевая промышленность, 1981.– 352с.
10. *Лиходід В.В.* Результати дослідження деформаційних характеристик шару вологонасиченої грубої вовни / В.В. Лиходід, В.В. Івлєв // Механізація, екологізація та конвертація біосировини в тваринництві: зб. наук. праць / Ін-т мех. тваринництва НААН. – Запоріжжя, 2012. – Вип. 1(9). – С. 86-92. – ISSN 2075-1591.
11. *Лиходід В.В.* Результати дослідження пружних характеристик немітої овечої вовни / В.В. Лиходід, В.В. Полюсов // Механізація, екологізація та конвертація біосировини в тваринництві: зб. наук. праць / Ін-т мех. тваринництва НААН. – Запоріжжя, 2012. – Вип. 1 (9). – С. 104-110. – ISSN 2075-1591.
12. *Алієв Е.Б.* Теоретичне обґрунтування діапазону робочих конструктивно-технологічних параметрів плитно-валяльної машини / Е.Б. Алієв, В.В. Івлєв // Вібрації в техніці та технологіях: всеукраїнський наук.-техн. журнал / ВНАУ. – Вінниця, 2013. – № 3 (71). – С. 5-11. – ISSN 2306-8744.



**ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА
ДЕФОРМАЦИИ СЛОЯ ГРУБОЙ ОВЕЧЬЕЙ ШЕРСТИ
ПРИ УДАРНО-МЕХАНИЧЕСКОМ УПЛОТНЕНИИ**

Э.Б. Алиев, В.В. Лиходед, В.В. Ивлев

Аннотация – работа посвящена численному моделированию процесса деформации слоя грубой овечьей шерсти при ударно-механическом уплотнении.

**NUMERICAL MODELING OF THE PROCESS
DEFORMATION OF ROUGH SHEEP'S WOOL LAYER
UNDER SHOCK-MECHANICAL SEAL**

E. Aliev, V. Lykhodid, V. Ivlev

Summary

The work is devoted to the numerical modeling of the process deformation of rough sheep's wool layer under shock-mechanical seal.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Таврійський державний агротехнологічний університет



Науковий вісник
Таврійського державного агротехнологічного університету



Випуск 5 , Том 2

Електронне наукове фахове видання

Мелітополь – 2015 р.

УДК 631.3

ПЗ8

Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету [Електронний ресурс]. – Мелітополь: ТДАТУ, 2015. – Вип.5, Т.2. – Режим доступу:

<http://nauka.tsatu.edu.ua/e-journals-tdatu/e-index.html>.

Друкується за рішенням Вченої Ради ТДАТУ,
Протокол № 8 від 28.04.2015 р.

Представлені результати досліджень вчених України в галузі механізації сільського господарства, енергетики і автоматизації процесів сільськогосподарського виробництва та прикладної геометрії, інженерної графіки.

Редакційна колегія праць ТДАТУ:

Кюрчев В.М. - д.т.н., проф., ректор ТДАТУ (головний редактор);
Надикто В.Т. - чл.-кор. НААН України, д.т.н., проф. (заступник головного редактора);
Діордієв В.Т. - д.т.н., проф. (відповідальний секретар);
Гнатушенко В.В. - д.т.н., проф.;
Дідур В.А. - д.т.н., проф.;
Єремєєв В.С. - д.т.н., проф.;
Кушнарьов А.С. - чл.-кор. НААН України, д.т.н., проф.;
Куценко Ю.М. – д.т.н., доц.;
Леженкін О. М. - д.т.н. доц.;
Малкіна В.М. – д.т.н., проф.;
Овчаров В.В. - д.т.н., проф.;
Панченко А.І. - д.т.н., проф.;
Скляр О.Г. - к.т.н., доц.;
Тарасенко В.В. - д.т.н., проф.;
Шацький В.В. - д.т.н., с.н.с.;
Федюшко Ю.М. – д.т.н., проф.;
Фурман І.О.- д.т.н., проф.;
Ялпачик Ф.Ю. - к.т.н., проф.

Відповідальний за випуск – д.т.н., професор Тарасенко В.В.

Адреса редакції: ТДАТУ

Просп. Б. Хмельницького 18,
м. Мелітополь, Запорізька обл.,
72312 Україна

ISSN 2220-8674

**© Таврійський державний
агротехнологічний університет, 2015.**

Електронне наукове фахове видання

Науковий вісник
Таврійського державного агротехнологічного університету

Випуск 5, Том 2.

Відповідальний за випуск – д.т.н., професор Тарасенко В.В.

Комп'ютерна верстка – Чижиков І.О.

Підписано до друку 24.11.2015 р. друк. Rizo. Друкарня "Люкс".
15,3 умов. друк. арк.

73312 ПП Верескун.
Запорізька обл., м. Мелітополь, вул. К. Маркса, 10
тел. (06192) 6-88-38



ЗМІСТ

**МАШИНИ І ЗАСОБИ МЕХАНІЗАЦІЇ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА**

До 100-річчя із дня народження П.П. Карпуши.	5
<i>КАРПУША П.П.</i> Етапи та напрями наукової діяльності . . .	6
1. <i>Білокопитов О.В., Саньков С.М, Рябцев Г.А.</i> З ненадрукованих досліджень д.т.н., професора П.П. Карпуши. Исследования работы игольчатых рабочих органов, установленных под острым углом атаки, для обработки пропашных культур	7
2. <i>Михайлов Е.В.</i> Теоретические основы моделирования и обеспечения эффективной работы технических средств послеуборочной обработки зерна.	30
3. <i>Михайлов Є.В., Задосна Н.О.</i> Шляхи інтенсифікації процесу попередньої очистки зерна та олійної сировини соняшнику.	41
4. <i>Караєв О. Г., Матковський О.І.</i> Дослідження переміщення ґрунту з саджанцями по робочому органу викопувального плуга	50
5. <i>Караєв О. Г., Сушко С.Л., Ковальчук Д.М.</i> Особливості проектування систем зрошення плодових культур	63
6. <i>Сушко С.Л.</i> Розробка автоматизованої системи управління зрошенням плодових культур.	72
7. <i>Білокопитов О.О., Задосна Н.О.</i> Методика визначення якісних показників роботи сепаруючої складової повітророзподільного пристрою машини попереднього очищення зерна.	78
8. <i>Тищенко С.С., Швайко В.М., Гурідова В.О.</i> Геометричне моделювання взаємодії поверхні ґрунтообробного робочого органу з ґрунтом.	91
9. <i>Морозов І.В., Морозов В.І., Ольховський Э.В., Синегуб В.В.</i> Повышение эффективности использования сеялок за счет усовершенствования технологического процесса высева семян.	97
10. <i>Ковбаса В. П., Гридякін В. О., Матюшенко Л. М.</i> Про згин жорстко заробленого прутка.	105
11. <i>Ковбаса В. П., Али Ахмед Кадем.</i> Построение и решение задачи взаимодействия деформируемого приводного колеса с деформируемой средой	115
12. <i>Падалка В.В.</i> Мінімальний обробіток ґрунту за «Шишацькими технологіями»	126
13. <i>Лабатюк Ю.М., Алієв Е.Б.</i> Математичне моделювання процесу взаємодії робочого органу глибокорозпушувача з ґрунтом .	133



14. *Бакум М.В., Ольшанський В.П., Кречот М.М., Винокуров М.О.* Дослідження параметрів руху часток в плоскому нахиленому каналі пневматичного сепаратора. 141
15. *Бакум М.В., Ящук Д.А.* Інтенсифікація вирощування овочів у відкритому ґрунті. 150
16. *Павленко С.І.* Ресурсозбереження в біоконверсії органічної сировини. 156
17. *Павленко С.І., Алієв Е.Б., Линник Ю.О.* Методика експериментальних досліджень процесу переміщення молокоповітряної суміші в доїльному апараті. 167
18. *Пацула А.Н.* Аналіз технічного забезпечення технологічного процесу створення кормових пелет з макух насіння олійних культур. 173
19. *Ляшенко С.В.* Удосконалення технологічних операцій підготовки до тривалого зберігання засобів малої механізації. . . 181
20. *Алієв Е. Б., Лиходід В. В., Івлєв В. В.* Чисельне моделювання процесу деформації шару грубої овечої вовни при ударно-механічному ущільненні. 188
21. *Изоитко В.М., Чеботарев В.П., Лукомский А.Е.* Поперечный прочес слоя льнотресты 195
22. *Дідур В.А., Караєв О.Г., Мінько С.А.* Визначення відносної швидкості руху ґрунту по робочому органу фрезерної машини. 201

ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНІ КОМПЛЕКСИ ТА СИСТЕМИ

23. *Котов Б.І., Калініченко Р.А., Романенко О.І.* Математичне моделювання динаміки нагрівання зернівки в змінному радіаційному потоці 210
24. *Назаренко І. П.* Дослідження параметричних коливань проводів систем електропостачання. 219
25. *Назаренко І. П.* Підвищення ефективності вітроенергетичної установки. 225
26. *Назаренко І. П., Коваль Д. М., Дубініна С. В.* Методи і технічні засоби очищення нафтопродуктів. 231
27. *Кашкар'ов А.О.* Автоматизація подачі живильного розчину у гідропонній теплиці. 235



ДО 100-РІЧЧЯ З ДНЯ НАРОДЖЕННЯ КАРПУШИ ПАВЛА ПАВЛОВИЧА



06.11.1914 - 26.05.1987

Народився в сім'ї селянина. Після закінчення робфаку без відриву від виробництва у 1940 році з відзнакою закінчив Мелітопольський інститут інженерів-механіків сільського господарства ім.ОДПУ.

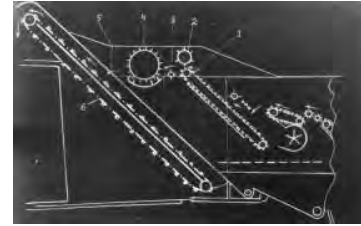
З 1930 по 1940 рік працював на підприємствах Мелітополя на різних посадах.

З 1940 по 1946 рік перебував у лавах Радянської Армії. Приймав безпосередню участь у боях із німецько-фашистськими загарбниками. Нагороджений бойовими орденами та медалями.

У 1946 році прийшов працювати до Мелітопольського інституту механізації сільського господарства на посаду асистента кафедри «Ремонт машин». За роки роботи в інституті пройшов трудовий шлях від асистента до професора, завідувача кафедри «Сільськогосподарських машин» та одержав наукову ступінь доктора технічних наук. Під його керівництвом і безпосередній участі розроблено та впроваджено у виробництво нові робочі органи для ряду сільськогосподарських машин (сівалок, протиерозійних культиваторів, кукурудзозбиральних комбайнів та ін.)

Автор більш 100 наукових праць. Під його керівництвом захищено 20 кандидатських дисертацій. За сумлінну працю Карпушу П.П. було нагороджено 11 державними нагородами, серед яких три ордени «Знак пошани», почесною грамотою Президії Верховної Ради СРСР.

КАРПУША ПАВЛО ПАВЛОВИЧ ЕТАПИ ТА НАПРЯМИ НАУКОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ



1956 рік – дослідження квадратно-гніздового висіву кукурудзи з використанням маркерних плям.

1956 рік – дослідження котушкових висівних апаратів висіву кукурудзи.

1958 рік – дослідження роботи кукурудзозбиральних комбайнів.

1959 рік – дослідження сошників просапних сівалок для внесення органо-мінеральних сумішей та гранул добрив.

1959 рік – обґрунтування переобладнання причіпних самохідних комбайнів.

1959 рік – дослідження робочих органів для міжрядного обробітку кукурудзи.

1959 рік – господарчі випробування самохідних шасі СШ-30, СШ-30А.

1961-1962 роки – розробка висококліренсного культиватора.

1962 рік – дослідження технологічної схеми кукурудзозбиральної машини.

1967 рік – дослідження пружних підвісок.

1969-1973 роки – підготовка та захист докторської дисертації на тему «Механіко-технологічні основи процесу роботи живильних апаратів кукурудзо-збиральних машин». Науковий керівник – академік Василенко П.М. За результатами дисертації опубліковано більш 30 наукових статей, підготовлено та захищено дві кандидатські дисертації, студентами захищено більш 30 дипломних проектів. Результати дисертації використані Херсонським комбайновим заводом при розробці комбайнів нового покоління типу КСКУ-6.

1978 рік – дослідження процесу збирання селекційних та насінневих посівів методом очісу рослин на корені.

1980 рік – дослідження роботи відцентрових робочих органів для внесення мінеральних добрив.

1986 рік – дослідження голчастих робочих органів для суцільного обробітку ґрунту.

