Abstract. The purpose of the research is to substantiate the design and mode parameters of the seed retarder of the John Deere pneumatic seeder based on numerical simulation. According to the results of numerical modeling and data processing, second-order regression equations were obtained in a decoded form without taking into account significant coefficients according to the Student's t-criterion of the dependences of air flow speed, seed speed at the exit of the seed retarder and the coefficient of change of the seeding rate from the air flow speed at the entrance and the area ratio outlets to the entrance area.

Key words: model, seeder, precision seeding, retarder, parameters, visualization.

© Алієв Е.Б., Безверхній П.Є. 2023

УДК 631.36

РЕЗУЛЬТАТИ ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ФОРМУЮЧОЇ НАСАДКИ ЕКСПАНДЕРА КОРМІВ

Алієв Е.Б.[1], Лінко М.О.[2]

[1] д-р. техн. наук, старший дослідник, Дніпровський держаний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, aliev@meta.ua;

[2] здобувач, Дніпровський держаний аграрно-економічний університет, м. Дніпро

Анотація. Під час чисельного моделювання формуючої насадки

експандера для трьох варіантів конусної форми було визначено динаміку та розподіл компонентів кормової суміші в зоні формуючої насадки в залежності від сили тиску та сили контактної взаємодії між компонентами корму. Для кожного варіанту конусної форми було обчислено зміну об’ємної маси та загальну силу стиску від абсолютної деформації компонентів корму. Оскільки найменша сила стиску була зафіксована для увігнутого конуса, то його було прийнято як основний конструктивний елемент, і його параметри будуть обґрунтовані надалі.

Ключові слова: модель, експандер, корми, формуюча насадка, форма, сила контактно взаємодії, щільність.

Постановка проблеми. Форма геометрії насадки експандера суттєво впливає на якість та пропускну здатність експандованого корму, що робить її вирішальною для досягнення техніко-економічної ефективності [1]. Щоб

зменшити енерговитрати, існують методи аналітичного розрахунку, які враховують рух та руйнування твердих речовин, що убезпечує від проведення довготривалих експериментів методом проб та помилок. Існує багато припущень та спрощень, необхідних для отримання аналітичного рішення, таких як припущення, що компоненти кормів утворюють твердий шар, який рухається з рівномірною швидкістю [2]. Останнім часом все більш поширюється моделювання з використанням методу дискретних елементів (DEM) для опису твердих тіл, що рухаються в грануляторах, екструдерах або експандерах, тому що цей метод дозволяє враховувати відносні переміщення між частинками [3, 4, 5]. Використання імітаційної моделі DEM дає змогу віртуально проектувати експерименти та отримувати велику базу даних для оцінювання ефективності технологічного процесу.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. До цього часу, було розроблено багато підходів для опису руху твердих матеріалів у грануляторах, екструдерах та експандерах, але всі вони базуються на моделі Дарнелла та Мола [6]. У цій моделі гранули уявляються як тверде тіло, яке рухається в потоці блоків через гвинтовий канал у вигляді твердого шару. Рух гранул обчислюється на основі рівноваги сил і моментів, що діють на твердий шар, таких як сила тиску та сила тертя. З тих пір, було вивчено та адаптовано багато наукових досліджень з моделювання руху гранул, зокрема взаємодію сил.

Для аналізу руху твердих компонентів корму у гвинтовому каналі експандера використовується метод дискретних елементів (DEM), який базується на динаміці переміщення систем твердих частинок [7, 8]. Дискретні елементи, що відображають тверді кормові компоненти, подаються у гвинтовий канал через бункер. Зазвичай потік у бункері здійснюється самопливом, хоча іноді потрібні додаткові зусилля. Після введення у гвинтовий канал експандера, компоненти корму переміщуються вздовж горизонтальної лінії по спіралі. Зменшення геометричних розмірів гвинтового каналу призводить до ущільнення компонентів корму, що утворює твердий шар або конгломерат, який далі транспортується до формуючої насадки.

Мета дослідження. На основі чисельного моделювання обґрунтувати форму формуючої насадки експандера і визначити показники якості технологічного процесу експандування кормів.

Виклад основного матеріал. Формуюча насадка експандера кормів складається з циліндру 1, гайки корончатої 2 і конуса 3 (рис. 1). Згідно аналізу літературних джерел [1, 2, 3] форма конуса може бути виконана у трьох варіантах (рис. 1): I – звичайний конус, II – заокруглений конус, III – увігнутий конус. Для оцінки якості формування експандатів у формуючих насадках трьох варіантів приймаємо конструктивні параметри, які приведені на рис. 1. Гайка корончата складається з 20 жолобків, по яким переміщуються сформовані експандати. Циліндр формуючої насадки має невелике звуження в середині, яке необхідне для підвищення тиску.

Початкова загальна кількість частинок компонентів кормів складала 12000 шт., які розміщалися в порожнині циліндра. Далі поршень починає рухатися зі швидкістю 0,01 м/с в бік конуса, стискаючи при цьому компоненти кормів і переміщаючи їх до отворів між конусом і жолобками гайки корончатої.

На рис. 2 представлено розподіл компонентів кормової суміші в області формуючої насадки для 3 варіантів конусу за силою тиску F_p і силою контактної взаємодії компонентів корму між собою $F^c_{ij \Leftrightarrow (i+1)j}$.

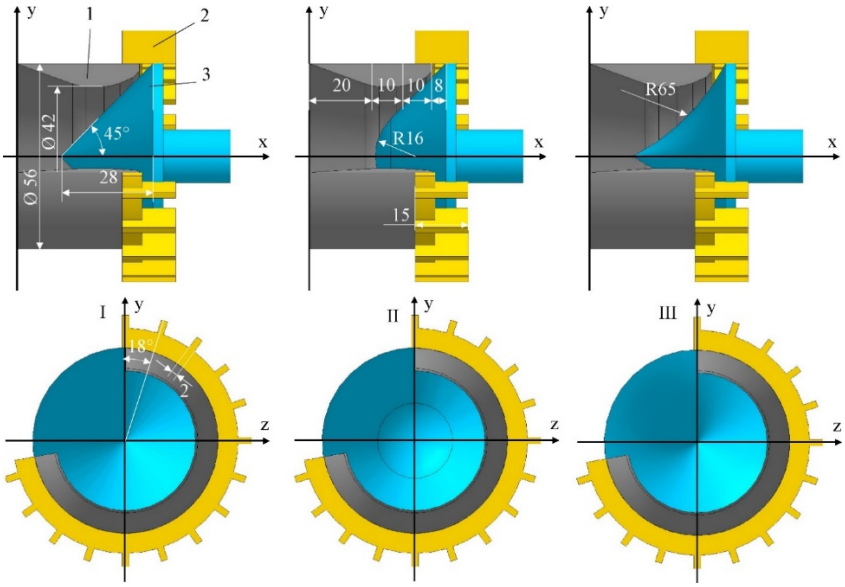
З рис. 2 видно, що при вершині заокругленого конусу скупчуються частинки компонентів, що дію одна на одну і на конус з найбільшою силою тиску – 5,2±0,1 Н (сила контактної взаємодії при цьому – 0,65±0,02 Н). Для увігнутий конус спостерігаєтеся значне зменшення сили тиску і сили контактної взаємодії вздовж руху компонентів корму. В свою чергу при русі компонентів корму на звичайний конус присутнє поступове зменшення сили тиску і сили контактної взаємодії.

Для кожного із варіантів конусу визначено загальну сила стиску F_Σ (рис. 3), що діє на поршень і на конус в залежності від абсолютної деформації компонентів корму Δx.

Аналіз рис. 3 дає змогу стверджувати, що формуюча насадка із звичайним конусом забезпечує найбільші сили стиску поршня і конуса – 1415±41 Н і 231±35 Н відповідно. Для заокругленого конуса сили стиску поршня і конуса складають 1162±63 Н і 177±20 Н відповідно. Для увігнутого конуса сили стиску поршня і конуса складають 740±109 Н і 84±21 Н відповідно.

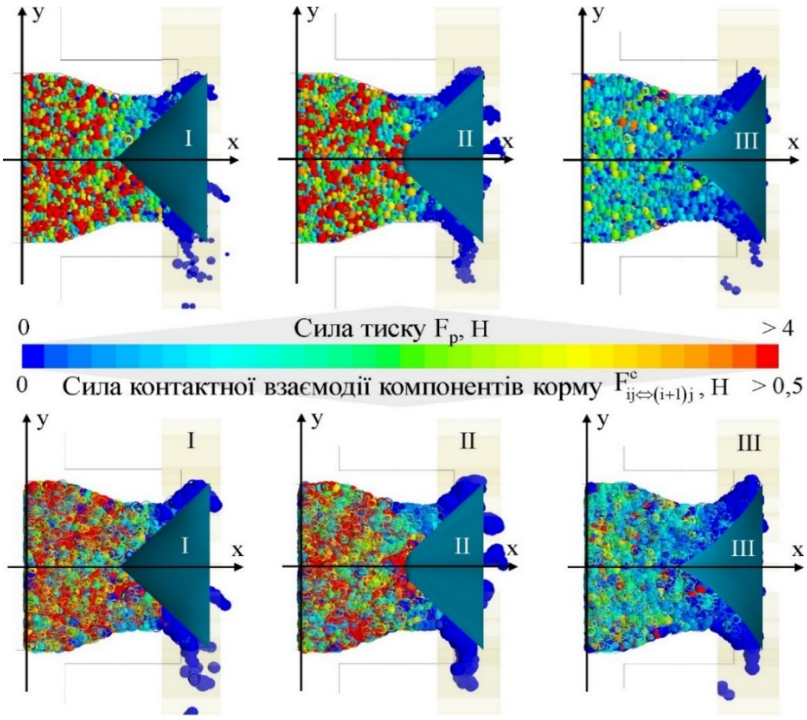
Для кожного із варіантів конусу визначено зміну об’ємної маси загальну сила стиску ρ_Σ від абсолютної деформації компонентів корму Δx (рис. 4).

З рис. 4 видно, що всі три варіанти забезпечують практично однакову щільність суміші на виході 223–251 кг/м^3. Однак враховуючи рис. 4 вона досягається при різній силі стиску поршня. Так як найменша сила стиска спостерігається для увігнутого конуса, то приймаємо його за основний конструктивний елемент, параметри якого обґрунтуємо далі.



1 – циліндр, 2 – гайка корончата, 3 – конус, I – звичайний конус, II – заокруглений конус, III – увігнутий конус

Рисунок 1 – Варіанти формуючої насадки експандера кормів



I – звичайний конус, II – заокруглений конус, III – увігнутий конус

Рисунок 2 – Розподіл компонентів кормової суміші в області формуючої насадки за силою тиску F_p і силою контактної взаємодії компонентів корму між собою $F^c_{ij\Leftrightarrow(i+1)j}$

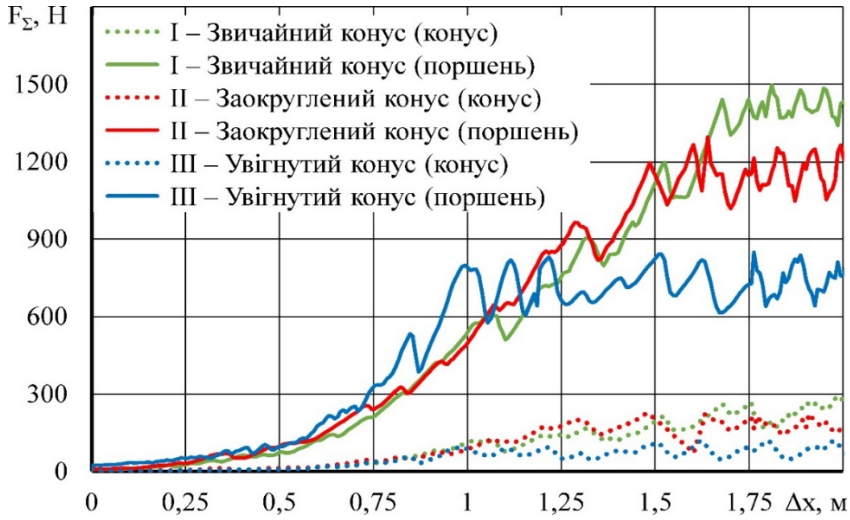


Рисунок 3 – Залежність загальної сили стиску поршня і конуса F_Σ від абсолютної деформації компонентів корму Δx

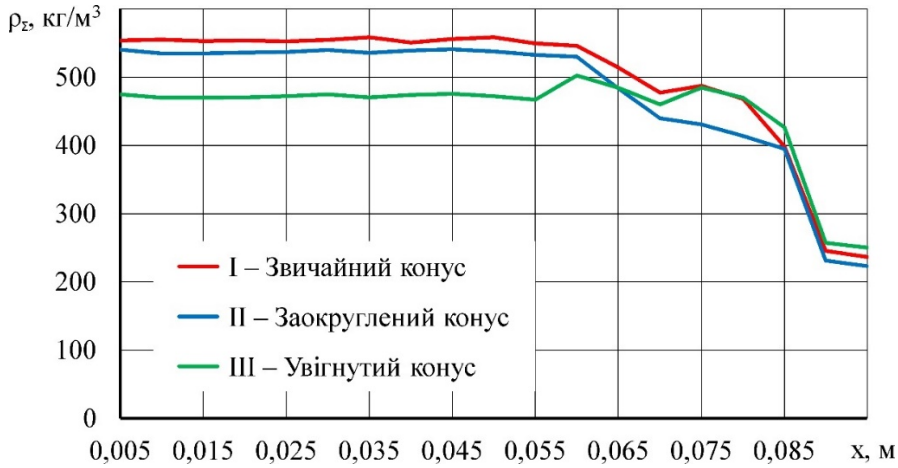


Рисунок 4 – Залежність об’ємної маси загальну сила стиску ρ_Σ від абсолютної деформації компонентів корму Δx

Висновки. В результаті чисельного моделювання формуючої насадки експандера кормів для трьох варіантів форми конуса (I – звичайний, II – заокруглений, III – увігнутий) встановлено динаміка і розподіл компонентів кормової суміші в області формуючої насадки за силою тиску F_p і силою контактної взаємодії компонентів корму між собою. Для кожного із варіантів конусу визначено зміну об’ємної маси загальну сила стиску ρ_Σ від абсолютної деформації компонентів корму Δx. Так як найменша сила стиска спостерігається для увігнутого конуса, то приймаємо його за основний конструктивний елемент, параметри якого обґрунтуємо далі.

Список використаних джерел:

1. Extrusion Cooking / ed. by R. Guy. Soustons: Woodhead, 2001. 216 p. URL: https://doi.org/10.1201/9781439822944

2. White J. L., Potente H. Screw Extrusion. Munich: Hanser, 2003. ISBN

3446196242

3. Nielsen S. K. Numerical modeling of the wood pelleting process: master thesis. 2016. 121 p.

4. Rodríguez E. O. Numerical simulations of reactive extrusion in twin screw extruders: thesis for the degree of Doctor of Philosophy in chemical engineering. Waterloo, Ontario, Canada, 2009. 254 p.

5. Lewandowski A., Wilczyn´ski K. Modeling of twin screw extrusion of polymeric materials. Polymers. 2022. Vol. 14, № 274. 28 p. URL: https://doi.org/10.3390/polym14020274.

6. Darnell W. H., Mol E. A. J. Solids Conveying in Extruders. SPE Journal. 1956. № 12. P. 20–29.

7. Aliev E. B., Bandura V. M., Pryshliak V. M., Yaropud V. M., Trukhanska O. O. Modeling of mechanical and technological processes of the agricultural industry. INMATEH – Agricultural Engineering. 2018. Vol. 54, № 1. P. 95-104.

8. Алієв Е. Б., Лабатюк Ю. М. Чисельне моделювання механіко-технологічних процесів агропромислового виробництва. Сучасні проблеми вдосконалення технічних систем і технологій у тваринництві: Вісник Харківського Національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Харків, 2017. №. 180. С. 67–71.

Abstract. During the numerical modeling of the forming nozzle of the expander for three versions of the conical shape, the dynamics and distribution of the components of the feed mixture in the zone of the forming nozzle were determined depending on the pressure force and the force of contact interaction between the feed components. For each version of the conical shape, the change in volumetric mass and the total compressive force from the absolute deformation of the feed components were calculated. Since the lowest compressive force was recorded for the concave cone, it was adopted as the main structural element, and its parameters will be substantiated further.

Key words: model, expander, feed, forming nozzle, shape, force of contact interaction, density.

© Алієв Е.Б., Лінко М.О., 2023

УДК 631.171: 633.6

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ КОРЕНЕЗБИРАЛЬНОЇ МАШИНИ

Барановський В.М. [1], Теслюк В.В.[2], Санчук Б.О.[3]

[1], д-р. техн. наук, професор, Тернопільський Національний технічний

Міжнародна науково-практична конференція
«Використання сучасних технологій та техніки в аграрному виробництві»

УДК 62; 63 ББК
30; 40.3; 41.4
Я431

Рекомендовано до друку вченою радою
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»
від 31 травня 2023 протокол № 10

Редакц. колегія:
В.С. Лукач (науковий редактор); І.О. Демчук (заступник відповідального редактора); С.Г. Фришев; М.І. Ікальчик; І.І. Махмудов.

До збірника включені праці науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, аспірантів, магістрів та студентів Ніжинського агротехнічного інституту, Національного університету біоресурсів і природокористування України, наукових установ НААН України, навчальних закладів України, у яких наведені результати конструкторських, теоретичних, експериментальних досліджень машин та засобів для механізації і автоматизації агропромислового виробництва, нових технологій у тваринництві, енергетиці, природокористування та підготовці фахівців для АПК.

Використання сучасних технологій та техніки в аграрному виробництві: зб. наукових праць (20 квітня 2023) / наук. ред. В.С. Лукач − Ніжин, 2023 – 226 с.

У збірнику надруковоні матеріали учасників Міжнародної науково-практичної конференції «Використання сучасних технологій та техніки в аграрному виробництві», висвітлено результати наукових досліджень, проведених науково-педагогічними працівниками, науковими співробітниками, аспірантами, магістрами та студентами. Тексти тез друкуються в авторській редакції. Відповідальність за інформацію, подану в науковому дослідженні, несуть автори статей.

© ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»
© автори статей

Міжнародна науково-практична конференція
«Використання сучасних технологій та техніки в аграрному виробництві»

ЗМІСТ

Адамчук О.В., Онищенко В.Б., Онищенко Б.В.
Удосконалення конструкції пневматчної висівної системи машин внесення твердих мінеральних добрив . 9

Алієв Е.Б., Безверхній П.Є.
Результати симуляції сповільнювача насіння пневматичної сівалки точного висіву. 12

Алієв Е.Б., Лінко М.О.
Результати чисельного моделювання формуючої насадки експандера кормів. 17

Барановський В.М., Теслюк В.В., Санчук Б.О.
Дослідження системи керування коренезбиральної машини. 22

Валієв Т.О., Поліщук В.М.
Солома як сировина для отримання біогазу. 25

Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Чугрій Г. А.
Інтенсивність біоакумуляції важких металів в зерні колосових культур в південно-східному промисловому регіоні. 27

Вітусевич С., Насєка Ю. М., Наумов А. В., Калюжний В. В.
Вплив механічного напруження на саморозігрів структур AlGaN/GaN при робочих електричних навантаженнях. 28

Герасименко В.П., Жадько В.О.
Досягнення сучасної енергетики, автоматизації та робототехніки. 31

Герасименко В. П., Василенко В. В., Майбородіна Н. В.
Використання нейромережевого прогнозування величини струму витоку на основі теорії часових рядів для пристроїв захисного вимикання. 33

Герук С.М., Міненко С.В., Онищенко В.Б., Онищенко Б.В.
Удосконалення сепаруючого пристрою картоплезбиральних машин. 38

Горобей О. Я., Насєка Ю.М., Лементарьов В.В., Стрельницький В.Є.
Модифікація структури плівок тетраедричного аморфного вуглецю, осаджених вакуумно-дуговим методом, при застосуванні імпульсного потенціалу підкладки. 39

Гриненко А. П., Махмудов І.І.
Розробка транспортного процесу при перевезенні небезпечних вантажів в умовах переяслав-хмельницького району. 41

Дворник Є.О., Поліщук В.М.
Методика визначення співвідношення fos/tac в біогазовому виробництві. 50

Дев'ятко О.С., Онищенко В.Б., Бондар Д.С.
Дефекти сільськогосподарської техніки при стандартизації з урахуванням стадій життєвого циклу. 54

Дітте А. О., Опалко В. Г.
Оцінка показників якості експлуатації самоскидів для сільськогосподарських робіт. 58

Дьомін О. А.,Манелюк А. П.
Раціональний підбір автомобільного транспорту для перевезення укрупнених одиниць будівельних матеріалів. 60

Дьомін О. А., Холод С. В.
Аналіз технічних можливостей для вирощування зернових культур в агрокомпанії ТОВ«АТК». 62

Заболотній О.А.
Вивчення математики на технічних спеціальностях у закладі вищої освіти. 65

Заболотько О.О.
Корова, як об'єкт продукування. 70

Заболотько О.О. Потапова С.Є. Гаврилко А.В.
Біотехнологічні властивості доїльного апарата для доїння кіз. 73

Загурський О., Стецик О.
Проблема підвищення рівня екологічності транспортних перевезень в ланцюгах постачань. 78

Криворучко В., Ребенко В.І.
Поточні лінії видалення гною на молочних фермах. 83

Кузьменко В. Ф. Оніщенко В.Б. Толстушко Н.О.
Засіб для збирання насаджень деревних енергетичних культур. 85

Кузьменко В. Ф., Онищенко В. Б.
Аналіз роботи самохідної косарки. 87

Кузьменко В. Ф.Онищенко В. Б. Онищенко Б.В.
Удосконарення ротаційних різальних апаратів кормозбиральних машин. 88

Кулачок М. А., Махмудов І. І.
Удосконалення транспортно-виробничого процесу при перевезенні птиці в умовах ПАТ «Миронівський хлібопродукт». 89

Линник Б.М., Махмудов І.І.
Організація перевезення харчових виробів у торгівельну мережу транспортом виробника. 104

Ломако М. О., Опалко В. Г.
Вибір раціональної системи перевезень зернових культур. 114

Лукач В.С., Фришев С.Г. , Ікальчик М.І.
Аналіз параметрів машин технологічного комплексу для збирання та перевезення цукрових буряків. 116

Лукач В.С., Фришев С.Г. , Ікальчик М.І.
Теоретичне обгрунтування раціональних технологічних параметрів машин комплексу для збирання та перевезення кукурудзи. 124

Онищенко В.Б. Онищенко Б. В.
Удосконалення конструкції розпилювальних пристроїв обприскувача польових культур. 131

Онищенко В.Б. Онищенко Б.В. Тереня О.Є.
Обгрунтування конструктивно-технологічної схеми навісного модуля до розкидача органічних добрив. 133

Півторак М.В.
Особливості аналізу конкурентоспроможності транспортної компанії. 135

Радіонов О. М., Опалко В. Г.
Ефективність використання транспортних засобів у сільському господарстві при перевезенні сільськогосподарських вантажів. 137

Ратушний В. В., Вітрух П. І., Косовець Ю. В., Маранда С. О., Онищенко В. Б
Результати експериментальних досліджень процесу пошарової обробки насіння. 139

Ратушний В. В. Онищенко В. Б.
Аналіз роботи протруювачів насіння сільськогосподарських культур. 143

Ребенко В.І., Ковбаса Д.
Планування та організація кормової бази. 145

Ребенко В.І., Ковбаса Д.
Блискавкозахист фермських приміщень. 146

Руденко Д.Т., Сліпуха Т.І.
Перевезення небезпечних вантажів автомобільним транспортом. 148

Савченко Л. А., Безрученков М. С.
Особливості транспортування аграрної продукції. 150

Савченко Л. А.
Особливості транспортування аграрної продукції. 152

Савченко Л. А.
Перспективи розвитку транспортної системи України. 153

Савченко Л. А., Сеген Д
Напрями впровадження ІТ на транспорті. 157

Савченко Л. А., Мірошник А. І.
Перспективи розвитку транспортної системи україни. 162

Соломко Н.О., Олешко М.І.
Основні аспекти концепції smart grid у сучасній електроенергетичній системі. 166

Теслюк В.В., Ікальчик М.І., Бречко М.М.
Біотехнологічні основи підвищення стійкості с.г. культур до хвороб. 171

Теслюк В.В., Ікальчик М.І., Драганер Г.Ю.
Аналіз дії рушіїв машин на фізико-механічні властивості грунту. 173

Теслюк В.В., Ікальчик М.І., Покидько М.М.
Дослідження передпосівного обробітку важких грунтів для вирощування цукрових буряків. 176

Теслюк В.В., Кирилюк В.І., Ярощук Д.Г.
Дослідження процесу подрібненя плодових тіл грибів для одержання полісахаридів. 178

Теслюк В.В., Майстренко І.Г. , Майстренко Г.І.
Інноваційна діяльність підприємства як форма управління інтелектуальним капіталом. 181

Теслюк В.В., Мороз А.І., Кініченко А.О.
Вплив механічного обробітку грунту на ріст і розвиток рослин. 183

Теслюк В.В., Мороз А.І., Топоринський В.І.
Обгрунтування конструктивного удосконалення комбінованого ґрунтообробного знаряддя. 186

Теслюк В.В., Санчук Б.О., Пугач О.М.
Біопрепарати для екологічного вирощування рослинницької продукції. 189

Тетеря О. С., Сліпуха Т.І.
Нові види транспорту, переваги та недоліки. 191

Толстенко О. В.
Основи технологічної безпеки складних технічних сільськогосподарських систем. 195

Федорина Т. П.
Охорона праці: рекомендації для роботодавців та працівників під час воєнного стану. 199

Хлань О.Р., Сліпуха Т.І.
Завдання, сутність і проблеми транспортної логістики в україні. 206

Хмельовський В. С.
Інженерія в кормовиробництві – запорука ефективного тваринництва. 208

Шейко Н.В., Висовень М.М.
Дослідження параметрів гальмування автомобілів. 210

Шейко Н.В., Лиман В.В.
Дослідження мікронізації зерна для покращення процесу плющення. 215

Шейко Н.В., Міщенко Р.С.
Особливості перевезення забійних тварин і птиці автотранспортом. 221

Яковенко В. В., Опалко В. Г.
Аналіз технологічної пристосованості автомобілів до перевезення сільськогосподарських вантажів. 225