



**АЛІЄВ**  
**Ельчин Бахтияр огли**

aliev.in.ua  
ORCID: 0000-0003-4006-8803  
Scopus ID: 57203904662  
WoS Research ID: D-5266-2018  
aliev@meta.ua

Доктор технічних наук за спеціальністю 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва, старший дослідник за спеціальністю 133 – галузеве машинобудування (13 – механічна інженерія), магістр за спеціальністю фізика, професор кафедри інжинірингу технічних систем Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Автор понад 400 наукових праць, з них 9 монографій, 21 патент (5 на винахід) і 48 публікацій у періодичних виданнях, які включено до наукометричних баз Scopus і Web of Science.

Лауреат премії Президента України для молодих вчених 2020 р. за роботу «Обґрунтування адаптивних механотронних систем прецизійного цільового поділу та відбору насіннєвого матеріалу соняшника» (Указ Президента України від 29 грудня 2020 р. № 595/2020).

Лауреат Премії Верховної Ради України молодим ученим за 2021 рік за роботу «Техніко-технологічне забезпечення безвідходного виробництва біологічно цінних хлібних виробів і кормової продукції» (Постанова Верховної Ради України 2833-ІХ від 13 грудня 2022 року).

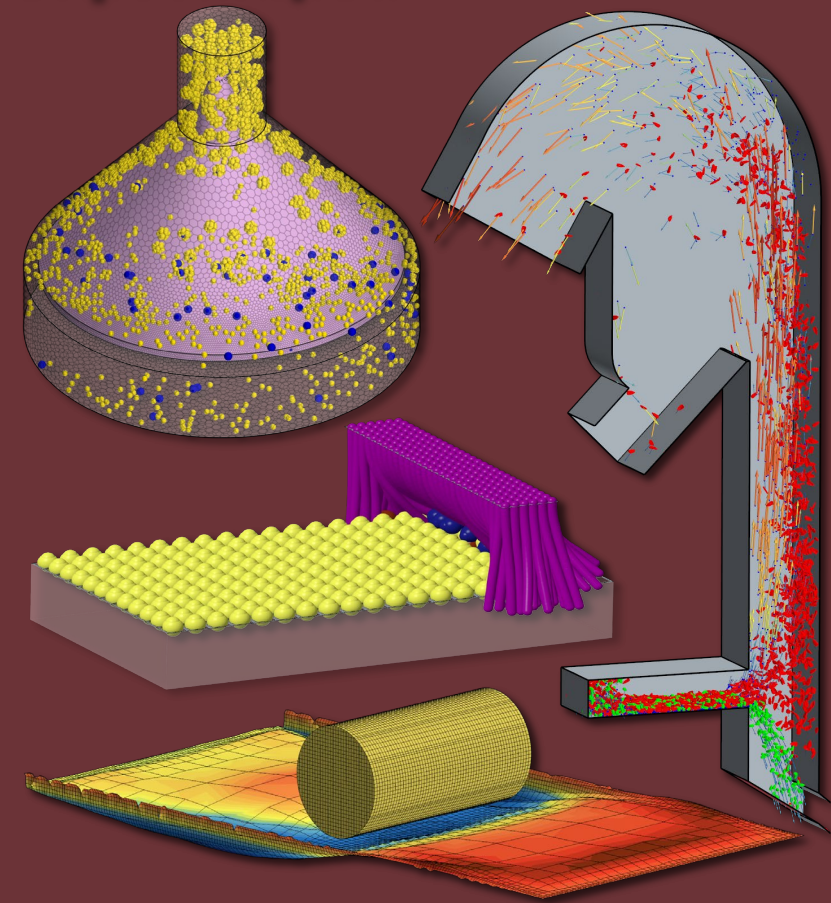
Тричі стипендіат Кабінету Міністрів України (2018–2020 рр., 2022–2023 рр., 2024–2026 рр.).

Стипендіат Верховної Ради України для молодих учених – докторів наук на 2025 рік на виконання науково-технічної роботи «Науково-методичні основи чисельного моделювання механізованих процесів агропромислового виробництва» (Постанова Верховної Ради України № 4583-ІХ від 21.09.2025).

Член International Association of Engineers, почесний академік Академії прикладних наук, член редакційних колегій Науково-технічного бюлетеня ІОК НААН, наукового журналу «Наукові горизонти», Загальнодержавного міжвідомчого науково-технічного збірника «Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин», член експертної ради МОН, голова секції «Сільськогосподарські та ветеринарні науки», член галузевої експертної ради Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти за напрямом G III Механічна інженерія.

Е. Б. Алієв

## Чисельне моделювання механізованих процесів агропромислового виробництва



Монографія

Е. Б. Алієв  
Монографія  
Чисельне моделювання механізованих процесів агропромислового виробництва

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

АЛІЄВ Ельчин Бахтияр огли

**Чисельне моделювання  
механізованих процесів  
агропромислового  
виробництва**

МОНОГРАФІЯ

УДК 631.3:519.6

А 45

*Рекомендовано до друку вченою радою  
Дніпровського державного аграрно-економічного університету  
26 березня 2026 р. (протокол № 7)*

**Рецензенти:**

**С. П. Степаненко** – доктор технічних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу механіко-технологічних проблем збирання і післязбиральної обробки урожаю зернових та олійних культур (*Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва Національної академії аграрних наук України*);

**В. М. Яронуд** – доктор технічних наук, доцент, декан інженерно-технологічного факультету (*Вінницький національний аграрний університет*)

**В. В. Бредихін** – доктор технічних наук, професор, декан факультету мехатроніки та інжинірингу (*Державний біотехнологічний університет*);

**В. Б. Говоруха** – доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри вищої математики, фізики та загальноінженерних дисциплін (*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*);

A45 **Алієв Е. Б.**

Чисельне моделювання механізованих процесів агропромислового виробництва: монографія. Дніпро: ЛІРА, 2026. 220 с. [Elchyn Aliiev. Numerical modeling of mechanized processes in agro-industrial production: monograph. Dnipro: LIRA, 2026. 220 p.]

**ISBN 978-617-8778-40-8**

У монографії представлені сучасні підходи, методи та результати чисельного моделювання механізованих процесів агропромислового виробництва, зокрема транспортування, дозування, подрібнення, пресування, змішування та сепарації багатофазних механічних систем, а також методики статистичної обробки результатів моделювання. Метою монографії є систематизація наукових знань і практичних підходів до чисельного моделювання агропромислових процесів для підвищення ефективності їх проектування та експлуатації, а також представлення власних досліджень автора.

Монографія призначена для науковців наукових установ, інженерів машинобудівних підприємств, викладачів закладів вищої освіти та здобувачів вищої освіти другого (магістерського) і третього (освітньо-наукового) рівнів.

© Алієв Е. Б., 2026

© ДДАЕУ, 2026

ВСТУП.....	5
Розділ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ СИМУЛЯЦІЇ МЕХАНІЗОВАНИХ ПРОЦЕСІВ АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА.....	7
1.1. Систематизація механізованих процесів агропромислового виробництва за принципами механічної дії.....	7
1.2. Загальні підходи до чисельного моделювання.....	10
1.3. Аналіз провідного міжнародного досвіду.....	12
1.3.1 Метод скінченних елементів (FEM).....	14
1.3.2 Метод граничних елементів (BEM).....	17
1.3.3 Метод дискретних елементів (DEM).....	18
1.3.4 Безсіткові методи (Meshless Methods).....	20
1.4. Удосконалений фізико-математичний апарат чисельного моделювання на базі методів об'ємної рідини (VOF) і дискретних елементів (DEM) механізованих процесів.....	22
1.5. Методологія чисельного моделювання механізованих процесів агропромислового виробництва на базі CAE-систем...	28
Розділ 2. ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ТРАНСПОРТУВАННЯ І ДОЗУВАННЯ БАГАТОФАЗНИХ МЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ.....	32
2.1. Науково-методичні основи.....	32
2.2. Транспортування молокоповітряної суміші в доїльному апараті.....	35
2.3. Транспортування насіння під дією повітряного потоку в сповільнювачі пневматичної сівалки точного висіву.....	42
2.4. Дозування насіння в пневматичній сівалці точного висіву.....	47
2.5. Дозування насіння під дією барабанного робочого органу блоку подачі фотоелектронного сепаратора.....	51
2.6. Дозування насіння в гідропневматичному висівному апараті...	55
2.7. Дозування насіння електромеханічним висівним апаратом селекційної сівалки точного висіву.....	60
2.8. Внесення мінеральних добрив відцентровим розкидачем.....	65
Розділ 3. ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПОДРІБНЕННЯ І ПРЕСУВАННЯ БАГАТОФАЗНИХ МЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ.....	71
3.1. Науково-методичні основи.....	71
3.2. Руйнування зерна роздавлюванням та ударним різанням.....	74
3.3. Обрушення насіння методом роздавлювання.....	81
3.4. Деформація і різання стебла рослин.....	85
3.5. Пресування зернової суміші.....	90

3.6. Процес формування гранул та експандатів.....	96
3.7. Процес взаємодії гладкого котка із ґрунтом.....	101
<b>Розділ 4. ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ</b>	
<b>ЗМІШУВАННЯ І СЕПАРАЦІЇ БАГАТОФАЗНИХ</b>	
<b>МЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ.....</b>	
4.1. Науково-методичні основи.....	107
4.2. Сепарація насінневого матеріалу на горизонтальному аеродинамічному сепараторі.....	111
4.3. Сепарація насінневого матеріалу на вертикальному аеродинамічному сепараторі.....	116
4.4. Сепарація насінневого матеріалу на віброрешітному сепараторі.....	121
4.5. Сепарація насінневого матеріалу на вібропневматичному сепараторі.....	126
4.6. Сепарація насінневого матеріалу на циліндричному чарунковому трієрі.....	132
4.7. Сепарація вороху в жниварці обчісувального типу.....	137
4.8. Потокове змішування компонентів кормосуміші одновальним лопатевим змішувачем.....	142
4.9. Змішування компонентів гноє-компостної суміші барабанно-лопатевим робочим органом.....	148
4.10. Змішування компонентів комбікорму роторним змішувачем комбікормів періодичної дії.....	153
4.11. Дослідження процесу роботи кавітаційного диспергатора-гомогенізатора.....	159
4.12. Очищення борошна на роторному щітковому просіювачі.....	164
<b>Розділ 5. МЕТОДИКА СТАТИСТИЧНОЇ ОБРОБКИ</b>	
<b>РЕЗУЛЬТАТІВ ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА</b>	
<b>ПОРІВНЯННЯ ЇХ ІЗ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИМИ ДАНИМИ.....</b>	
5.1. Основи статистичної обробки результатів моделювання.....	171
5.2. Особливості обробки результатів чисельного моделювання у Wolfram Cloud.....	183
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>188</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>190</b>



**Сучасний агропромисловий комплекс** характеризується високим рівнем технологічної складності та різноманіттям механізованих процесів, що охоплюють **транспортування, дозування, подрібнення, пресування, змішування та сепарацію багатофазних середовищ**. Підвищення ефективності цих процесів, зменшення енергетичних і матеріальних витрат, а також забезпечення стабільної якості продукції безпосередньо пов'язані з рівнем інженерного проектування машин і обладнання агропромислового призначення. За умов зростання вимог до продуктивності та надійності технічних систем традиційні підходи до їх розрахунку й оптимізації виявляються недостатніми.

**Аграрне машинобудування**, як одна з ключових складових національної економіки та продовольчої безпеки держави, перебуває у стані активної трансформації, зумовленої цифровізацією інженерної діяльності. **Системний інжиніринг сучасних сільськогосподарських машин** неможливий без етапу поглибленого дослідження механіко-технологічних процесів, що реалізуються при взаємодії робочих органів із різноманітними робочими середовищами – рідинами, сипкими матеріалами, волокнистими масами, ґрунтом тощо та їх комбінаціями. Такі середовища мають складну багатофазну структуру, що істотно ускладнює їх аналітичний опис.

Теоретичні дослідження механізованих процесів агропромислового виробництва традиційно ґрунтуються на **аналітичних методах класичної механіки, механіки суцільного середовища та газодинаміки**. Однак у більшості практичних випадків це призводить до формування нелінійних систем диференційних рівнянь з крайовими та початковими умовами, які не мають замкнених розв'язків. За таких обставин виникає об'єктивна потреба у застосуванні методів чисельного моделювання, що дають змогу досліджувати складні механічні взаємодії з урахуванням реальної геометрії, режимів роботи та фізико-механічних властивостей матеріалів.

Розвиток **CAD/CAE-технологій** відкрив нові можливості для інженерного аналізу й оптимізації технічних систем. Провідні програмні комплекси чисельного моделювання – такі як **Simcenter STAR-CCM+, ANSYS, SOLIDWORKS Simulation, Altair EDEM, Rocky DEM** тощо – дозволяють реалізовувати багатофізичні та багатофазні моделі процесів, характерних для агропромислового виробництва. Особливе значення при цьому мають підходи,

засновані на **ейлерових та лагранжевих методах опису середовищ**, зокрема **метод об'ємної рідини (VOF)** для моделювання течій рідин і **метод дискретних елементів (DEM)** для аналізу руху та взаємодії частинок сипких матеріалів. **Комбіновані ейлеро-лагранжеві підходи** дають змогу досліджувати процеси руйнування суцільних середовищ і формування дискретних фаз, що є характерним для низки агротехнологічних операцій.

Разом із тим, незважаючи на значний обсяг наукових публікацій і прикладних досліджень, наявний доробок у галузі чисельного моделювання механізованих процесів агропромислового виробництва має фрагментарний характер. Відсутність цілісної систематизації моделей, методів і підходів ускладнює їх практичне використання інженерами-проектувальниками та дослідниками. Недостатньо розробленими залишаються науково-методичні основи побудови чисельних моделей, вибір адекватних фізичних припущень, налаштування параметрів обчислювальних експериментів і інтерпретація отриманих результатів.

Актуальність узагальнення та розвитку методології чисельного моделювання механізованих процесів агропромислового виробництва підтверджується також державними та галузевими пріоритетами науково-технічного розвитку, зокрема у сфері механіки машин, інженерно-технічного забезпечення аграрного сектору та впровадження гнучких автоматизованих технологій. Формування сучасної наукової бази в цій галузі є необхідною умовою підготовки висококваліфікованих фахівців з агроінженерії та розвитку конкурентоспроможного аграрного машинобудування.

**Метою цієї монографії** є узагальнення та розвиток науково-методичних принципів чисельного моделювання механізованих процесів агропромислового виробництва з використанням сучасних CAE-систем. У роботі систематизовано основні класи механізованих процесів за характером механічної дії, розглянуто фізико-математичні моделі багатofазних середовищ, наведено характерні приклади чисельного моделювання реальних агротехнологічних операцій і здійснено зіставлення результатів обчислювальних та експериментальних досліджень.

Монографія орієнтована на **науковців, інженерів-проектувальників, викладачів і здобувачів вищої освіти**, які працюють у галузі аграрного машинобудування, а також може бути використана як методологічна основа для впровадження цифрових технологій і концепції модельно-орієнтованого проектування в агропромисловому комплексі.



## Розділ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ СИМУЛЯЦІЇ МЕХАНІЗОВАНИХ ПРОЦЕСІВ АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА

### **1.1. Систематизація механізованих процесів агропромислового виробництва за принципами механічної дії**

**Механізація агропромислового виробництва** є фундаментальним елементом сучасних технологічних ліній, які забезпечують ефективність, високу продуктивність та якість отриманої продукції. Механічні процеси в агропромисловому виробництві прирівнюються до операцій, що здійснюють механічну дію на об'єкти виробництва шляхом прикладення зовнішніх сил чи рухів. Саме механічні процеси формують базові елементи всіх технологічних схем – від переміщення й підготовки сировини до отримання готових продуктів або напівфабрикатів.

**Механічні процеси** – це технологічні операції, в яких механічна дія є вирішальним чинником змін властивостей, стану чи розміру оброблюваного матеріалу. Ці процеси характеризуються законами механіки твердих тіл або руху сипких матеріалів. До механічних процесів належать такі операції, як **подрібнення, транспортування, дозування, змішування, пресування та сепарація (сортування) матеріалів**. Саме така **класифікація механічних процесів** закладається в основу механізації агропромислового виробництва, оскільки саме ці процеси визначають підготовку, обробку та переробку сировини та продукції аграрного сектору [1– 35].

**Транспортування** є базовою механічною операцією, що забезпечує переміщення сипких чи твердих матеріалів між стадіями технологічного процесу. У сільському господарстві транспортування охоплює переміщення зерна, кормів, добрив, відходів продукції, насіння і т. п. Транспортування матеріалів здійснюється як за допомогою стаціонарних (стрічкові транспортери, шнекові конвеєри, роликів лінії), так і мобільних (автомобільні платформи, тракторні причепа) механізмів.

У кормових цехах тваринницьких комплексів транспортування сипких і подрібнених кормів здійснюється за допомогою шнекових конвеєрів, стрічкових транспортерів, живильників та систем подачі, що оптимізують подачу кормових компонентів у змішувачі чи мішалки згідно з технологічним графіком.



## 2.1. Науково-методичні основи

**Процеси транспортування і дозування багатофазних механічних систем** є фундаментальними технологічними операціями, що широко застосовуються у промисловості, зокрема в агропромисловому виробництві, харчовій, фармацевтичній, хімічній та переробній галузях. Їхнє значення визначається тим, що ефективне і контрольоване переміщення матеріалів забезпечує безперервність технологічного циклу, підвищує продуктивність, дозволяє оптимізувати витрати енергії та матеріалів, а також забезпечує якість кінцевого продукту. Багатофазні механічні системи включають тверді, рідкі та газоподібні компоненти, взаємодія яких визначає динаміку процесів транспортування і дозування, що супроводжуються складними фізико-механічними явищами на мікро- та макрорівнях. **Науково-методичні основи дослідження** цих процесів ґрунтуються на інтеграції знань механіки суцільних середовищ, реології дисперсних систем, теорії масопереносу, гідродинаміки, термодинаміки та експериментальних методів аналізу [90, 91, 92].

**Транспортування матеріалів у багатофазних системах** здійснюється з метою переміщення компонентів з одного технологічного етапу на інший, забезпечення рівномірного потоку, уникнення застою і зменшення втрат матеріалу. **Науково-методичний підхід до вивчення процесів транспортування** передбачає врахування фізико-механічних властивостей частинок або крапель, таких як розмір, форма, густина, шорсткість поверхні, вологість, пружні та пластичні характеристики, а також властивостей середовища, через яке здійснюється переміщення, наприклад, в'язкості рідин чи газів. Знання цих характеристик дозволяє передбачити поведінку компонентів у транспортних системах і вибрати оптимальні режими роботи обладнання [93, 94, 95].

Дослідження процесів транспортування багатофазних систем базується на **методах математичного моделювання, експериментального аналізу та комп'ютерного моделювання**. Математичні моделі дозволяють описати рух частинок або потоків фаз у трубопроводах, конвеєрах, шнекових механізмах та пневмотранспортних установках, визначати швидкості, витрати та



### 3.1. Науково-методичні основи

Процеси подрібнення і пресування багатофазних механічних систем є ключовими технологічними операціями в багатьох галузях промисловості, в тому числі сільськогосподарське і харчове виробництво. Їхня важливість визначається тим, що ефективне подрібнення дозволяє створити матеріали з необхідними гранулометричними та структурними характеристиками, що безпосередньо впливає на якість кінцевого продукту, однорідність сумішей і швидкість наступних технологічних процесів. Пресування, у свою чергу, забезпечує формування готового продукту або напівфабрикату із заданими фізико-механічними властивостями, такими як щільність, міцність, пористість та вологість. Багатофазні механічні системи, що підлягають подрібненню і пресуванню, включають тверді частинки, порошки, гранули, суміші твердих і рідких фаз, а також суспензії, де взаємодія компонентів у процесі обробки визначає кінцеву структуру матеріалу. **Науково-методичні основи дослідження цих процесів** ґрунтуються на інтеграції знань з механіки частинок, реології дисперсних систем, термодинаміки, теорії пластичності та міцності матеріалів, а також експериментальних методів контролю і аналізу [140, 141, 142].

**Подрібнення матеріалів у багатофазних системах** забезпечує збільшення питомої поверхні частинок, зменшення розмірів, полегшення наступних процесів змішування, транспортування, дозування та хімічної або біохімічної обробки. Ефективність подрібнення визначається властивостями матеріалу, такими як твердість, вологість, крихкість, пластичність, розмір та форма частинок, а також конструктивними особливостями подрібнювального обладнання, режимами роботи і величиною прикладеної механічної енергії. **Науково-методичний підхід** передбачає аналіз взаємодії частинок із робочими органами обладнання, оцінку сили, необхідної для руйнування структури матеріалу, а також моделювання процесу з урахуванням дискретних і континуальних характеристик системи [143, 144, 145].

**Пресування багатофазних систем** є наступним технологічним етапом, що дозволяє формувати матеріал у задану форму та забезпечувати необхідні механічні властивості. **Науково-методичні**



#### 4.1. Науково-методичні основи

Процеси змішування і сепарації багатофазних механічних систем посідають ключове місце у сучасних технологіях агропромислового виробництва, машинобудування, харчової та переробної промисловості, оскільки саме вони визначають якість кінцевого продукту, енергоефективність технологічних ліній і стабільність функціонування обладнання [185–187]. Багатофазні механічні системи являють собою складні сукупності твердих, рідких або газоподібних компонентів, які взаємодіють між собою в умовах дії зовнішніх сил, полів і граничних обмежень [188–190]. Науково-методичні основи дослідження таких систем базуються на міждисциплінарному підході, що поєднує положення механіки суцільних середовищ, теорії дисперсних систем, реології, статистичної фізики, теорії ймовірностей, системного аналізу та інженерної експериментальної методології.

**Сутність процесів змішування** полягає у створенні максимально однорідного розподілу компонентів у заданому об'ємі шляхом перерозподілу частинок або елементів фаз під дією механічних впливів. Однорідність суміші визначається просторовим розподілом концентрацій, гранулометричних характеристик, щільності та інших фізико-механічних параметрів компонентів. У багатофазних системах змішування супроводжується складними явищами переносу імпульсу, маси та енергії, що відбуваються одночасно на макро- та мікрорівнях. На макрорівні змішування розглядається як переміщення значних об'ємів матеріалу, тоді як на мікрорівні – як взаємне проникнення частинок різних фаз у результаті локальних контактів, тертя, зіткнень і турбулентних флуктуацій [191–193].

**Науково-методичні засади дослідження процесів змішування** передбачають розгляд системи як ієрархічної структури, в якій властивості окремих частинок визначають колективну поведінку всього середовища. Особливу увагу приділяють формі, розмірам, шорсткості поверхні, вологості, пружним та пластичним властивостям частинок, оскільки саме ці фактори визначають характер контактної взаємодії та здатність до агрегації або сегрегації. В умовах механічного впливу відбувається не лише перемішування, а й можливе розшарування компонентів за рахунок різниці у масі,



### 5.1. Основи статистичної обробки результатів моделювання

У сучасних інженерних та наукових дослідженнях чисельне моделювання стало невід’ємним інструментом для аналізу складних технічних та технологічних процесів. Воно дозволяє прогнозувати поведінку системи, оцінювати вплив окремих параметрів та оптимізувати процеси без проведення дорогих та тривалих фізичних експериментів. Однак результати чисельних експериментів потребують ретельної статистичної обробки для оцінки їх точності, надійності та відповідності реальним даним. У цьому контексті використання регресійного та кореляційного аналізу, а також інших методів математичної статистики є необхідним для встановлення взаємозв’язків між факторами моделювання і досліджуваними показниками, а також для перевірки адекватності побудованих моделей [284 –296].

При плануванні чисельного експерименту та обробці його результатів основну увагу приділяють встановленню залежностей між вихідними показниками моделі та змінними факторами, що впливають на процес. Під чисельним експериментом розуміють серію симуляцій у САЕ-системах із варіюванням контрольованих параметрів у заданих межах.

Одним із основних інструментів для аналізу таких залежностей є **регресійний аналіз** – метод математичної статистики, що дозволяє кількісно оцінити вплив одного або кількох незалежних факторів на залежну змінну (критеріальний показник). Метою регресійного аналізу є побудова функціональної залежності, яка найточніше описує середні значення відгуку при заданих значеннях факторів, і забезпечує максимальне значення коефіцієнта детермінації ( $R^2$ ).

У випадку чисельного моделювання приймається, що фактори є детермінованими та некорельованими, а відгуки моделі мають однакову дисперсію та є незалежними випадковими величинами. При цьому виділяють **детермінований факторний аналіз**, що дозволяє встановити функціональну залежність результативного показника від факторів (наприклад, у вигляді суми, добутку чи частки).

**Дисперсія** використовується як показник розсіяння значень результату відносно середнього, що дозволяє оцінити стабільність



## ВИСНОВКИ

---

1. Продемонстровано сучасні підходи та методи чисельного моделювання механізованих процесів агропромислового виробництва. Проведено систематизацію механізованих процесів агропромислового комплексу за принципами механічної дії (транспортування, дозування, подрібнення, пресування, змішування та сепарація багатофазних механічних систем). Узагальнено сучасні підходи до чисельного моделювання та проаналізовано провідний міжнародний досвід. Виконано порівняння методів FEM, BEM, DEM та Meshless, що дозволяє визначити оптимальні підходи для моделювання різних механізованих процесів. Висвітлено можливості застосування CAE-систем для комплексного моделювання, що підвищує точність та ефективність проектування агропромислових машин. Удосконалено фізико-математичний апарат чисельного моделювання на базі методів об'ємної рідини (VOF) та дискретних елементів (DEM) для механізованих процесів агропромислового виробництва. Розроблено методологію чисельного моделювання механізованих процесів (транспортування і дозування, подрібнення і пресування, змішування та сепарація) з використанням CAE-систем.

2. Представлено особливості моделювання, розроблено конструктивно-технологічні схеми та обґрунтовано конструктивно-технологічні параметри характерних прикладів механізованих процесів транспортування та дозування. Отримано закономірності побудови й умови функціонування сільськогосподарських машин та обладнання для транспортування та дозування, їх комплексів і систем на основі чисельного моделювання в Simcenter Star-CCM+: транспортування молокоповітряної суміші в доільному апараті, транспортування насіння під дією повітряного потоку в сповільнювачі пневматичної сівалки точного висіву, дозування насіння в пневматичній сівалці точного висіву, дозування насіння під дією барабанного робочого органу блоку подачі фотоелектронного сепаратора, дозування насіння в гідропневматичному висівному апараті, дозування насіння електромеханічним висівним апаратом селекційної сівалки точного висіву. Результати підкреслюють значення факторів руху середовища (повітря, гідропневматика) та конструктивних параметрів робочих органів на точність і ефективність процесу. Розроблені моделі дозволяють прогнозувати поведінку багатофазних систем та оптимізувати робочі параметри машин.

3. Представлено особливості моделювання, розроблено конструктивно-технологічні схеми та обґрунтовано конструктивно-технологічні параметри характерних прикладів механізованих процесів подрібнення і пресування. Отримано закономірності побудови й умови функціонування сільськогосподарських машин та обладнання для подрібнення і пресування, їх комплексів і систем на основі чисельного моделювання в Simcenter Star-CCM+: руйнування зерна роздавлюванням та ударним різанням, обрушення насіння методом роздавлювання, деформація та різання стебел рослин, пресування зернової суміші, формування гранул та експандатів, процес взаємодії гладкого котка із ґрунтом. Чисельне моделювання дозволяє визначати деформації, сили та енергію, що витрачається під час подрібнення і пресування багатofазних систем, а також прогнозувати ефективність зазначених процесів. Отримані результати сприяють підвищенню продуктивності та якості механізованих процесів.

4. Представлено особливості моделювання, розроблено конструктивно-технологічні схеми та обґрунтовано конструктивно-технологічні параметри характерних прикладів механізованих процесів змішування та сепарації. Отримано закономірності побудови й умови функціонування сільськогосподарських машин та обладнання для змішування та сепарації, їх комплексів і систем на основі чисельного моделювання в Simcenter Star-CCM+: сепарація насінневого матеріалу на горизонтальному та вертикальному аеродинамічних сепараторах, віброрешітному та вібропневматичному сепараторах, циліндричному чарунковому трієрі, сепарація вороху в жниварці обчисувального типу; потокове змішування компонентів кормосуміші одновальним лопатевим змішувачем, змішування компонентів гноє-компостної суміші барабанно-лопатевим робочим органом, змішування компонентів комбікорму роторним змішувачем періодичної дії, дослідження процесу роботи кавітаційного диспергатора-гомогенізатора, очищення борошна на роторному щітковому просіювачі. Чисельне моделювання дозволяє оцінювати ефективність розділення багатofазних систем та оптимізувати конструкції робочих органів і режими роботи машин.

5. Адаптовано методику статистичної обробки результатів чисельного моделювання та виконано порівняння з експериментальними даними з використанням інструментів Wolfram Cloud. Використання регресійного, дисперсійного та графічного аналізу дозволяє підвищити надійність прогнозів, порівнювати моделі з експериментальними даними та визначати ключові фактори впливу на ефективність механізованих процесів.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

---

1. Адамчук, В. В. (2020). *Система техніко-технологічного забезпечення виробництва продукції рослинництва*. Київ: Аграрна наука. 416 с.
2. Алієв, Е. Б. (2019). *Фізико-математичні моделі процесів прецизійної сепарації насіннєвого матеріалу соняшнику: монографія*. Запоріжжя: СТАТУС. 196 с.
3. Алієв, Е. Б., Миколенко, С. Ю., Сова, Н. А., та ін. (2022). *Техніко-технологічне забезпечення безвідходної переробки зернової сировини у харчові продукти і корми: колективна монографія* (за заг. ред. Е. Б. Алієва). Дніпро: ЛРА. 192 с.
4. Войтюк, В. Д. (2018). *Техніко-технологічні основи машиновикористання зернозбиральних комбайнів*. Київ: АграрМедіаГруп. 360 с.
5. Войтюк, В. Д. (2020). *Управління системами машин у виробничих процесах рослинництва*. Ніжин: Аспект-Поліграф. 503 с.
6. Войтюк, В. Д. (2014). *Якість, стандартизація, метрологія та сертифікація сільськогосподарської техніки*. Полтава: Крюков Ю.С. 287 с.
7. Войтюк, Д. Г. (2020). *Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку*. Київ: Вища освіта. 464 с.
8. Войтюк, Д. Г., & Гаврилюк, Г. Р. (2004). *Сільськогосподарські машини: підручник*. Київ: Каравела. 552 с.
9. Голуб, Г. А. (2015). *Прибирання гною з приміщень. Механіко-технологічні основи*. Київ: НУБП України. 232 с.
10. Дмитрів, В. Т. (2017). *Механіко-технологічні основи систем доїльних установок. Теорія та практика: монографія*. Львів: СПОЛОМ. 350 с.
11. Повод, М. Г., Дудін, В. Ю., & Шпетний, М. Б. (2019). *Розробка основних засад щодо обґрунтованого визначення розмірів санітарно-захисних зон свиноферм: монографія*. Суми: Сумський національний аграрний університет. 96 с.
12. Кобець, А. С. (2021). *Ґрунтообробні машини: теорія, конструкція, розрахунок*. Дніпро: Свідлер А. Л. 140 с.
13. Кобець, А. С. (2019). *Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів*. Дніпропетровськ: ДДАЕУ. 84 с.
14. Кобець, А. С., Дем'яненко, А. Г., Береза, О. Ю., Глонь, О. А., Горошко, І. О., Гурідова, В. О., Девін, В. В., Зданевич, С. В.,

- Клюшник, Д. В., & Науменко, М. М. (2022). *Землеробська механіка - Т.2. Теоретичні основи сільськогосподарської механіки*. Дніпро: Свідлер А. Л. 756 с.
15. Кобець, А. С., Кобець, О. М., & Пугач, А. М. (2011). *Теорія і розрахунок сільськогосподарських машин: практикум*. Дніпропетровськ: Свідлер А. Л. 164 с.
  16. Кобець, А. С., Деркач, О. Д., Чигвинцева, О. П., Кабат, О. С., Рула, І. В., Дудін, В. Ю., Макаренко, Д. О., & Бойко, Ю. В. (2022). *Застосування полімерних композитів в АПК: монографія*. Дніпро: Журфонд. 356 с.
  17. Кобець, А. С. (Ред.). (2023). *Теоретичні та практичні питання аграрної науки: колективна монографія*. Дніпро: ЛІРА. 580 с.
  18. Повод, М., Бондарська, О., Лихач, В., Жижка, С., Нечмілов, В., & Дудін, В. (2021). *Технологія виробництва і переробки продукції свинарства: навчальний посібник*. Київ: Науково-методичний центр ВФПО. 360 с.
  19. Ребенко, В. І., & Вечера, О. М. (2019). *Методологічні основи оптимізації системи машин птахівництва*. Київ: АграрМедіаГруп. 242 с.
  20. Роговський, І. Л., & Семеновський, О. Є. (2018). *Техніко-технологічні процеси сільськогосподарського машинобудування*. Київ: АграрМедіаГруп. 328 с.
  21. Харьковський, І. С., Новицький, А. В., & Коробко, М. М. (2019). *Обґрунтування конструкцій зміцнених робочих органів ґрунтообробних і посівних машин: монографія*. Київ: НУБіП України. 357 с.
  22. Шейченко, В. О. (2020). *Теорія і розрахунок апаратів для підбирання та обертання*. Ніжин: Видавець ПП Лисенко М. М. 240 с.
  23. Котов, Б. І., Степаненко, С. П., Калініченко, Р. А., Швидя, В. О., & Лісецький, В. О. (2017). *Моделювання технологічних процесів в типових об'єктах післязбиральної обробки і зберігання зерна (сепарація, сушіння, активне вентильовання, охолодження): монографія*. Ніжин. 552 с.
  24. Днесь, В. І., Кудриницький, Р. Б., Скібчик, В. І., & Степаненко, С. П. (2023). *Системне обґрунтування структури та використання технологічних комплексів машин для збирання й післязбиральної обробки врожаю зернових культур: монографія*. Ніжин: Видавець Лисенко М. М. 200 с. <https://doi.org/10.37204/imaar.syst.obgruntuv.struktury>

25. Котов, Б. І., & Степаненко, С. П. (2023). *Основи теорії та технології повітряної сепарації зернових матеріалів: монографія*. Київ: ЦП Компрінт. 427 с.
26. Гуков, Я. С., Лінник, М. К., Адамчук, В. В., & Степаненко, С. П., та ін. (2004). *Збирання зернових і зернобобових культур у 2004 (рекомендації)*. Глеваха: Інститут механізації і електрифікації сільського господарства. 56 с.
27. Тіщенко, Л. М., Мазоренко, Д. І., Півень, М. В., Харченко, С. О., Бредихін, В. В., & Мандрика, О. В. (2010). *Моделювання процесів зернових сепараторів*. Харків. 359 с.
28. Бредихін, В. В. (2017). *Теоретичні основи вібропневмовідцентрового розділення насінневих матеріалів за густиною насіння: монографія*. Харків. 81 с.
29. Ольшанський, В. П., Бредихін, В. В., Лук'яненко, В. М., Півень, М. В., & Сліпченко, М. В., Харченко, С. О. (2017). *Теорія сепарування зерна: монографія*. Харків. 802 с.
30. Бредихін, В. В., Богомолів, О. В., Кісь-Коркіщенко, Л. В., Сліпченко, М. В., Іващенко, С. Г., Ірклієнко, В. І., Черняєв, О. О., & Тікунов, С. Р. (2023). *Наукові основи ощадливої підготовки насіння з поліпшеним біологічним потенціалом: монографія*. Харків: Діса+. 401 с.
31. Сало, В. М., Мороз, С. М., & Васильковський, О. М., Петренко, Д. І. (2014). *Розробка нової конструкції пневморешітної зерночисної машини. Том 1. Обґрунтування параметрів транспортера сепаратора*. Кіровоград: Видавець Лисенко В. Ф. 108 с.
32. Сисолін, П. В., Сало, В. М., Свірень, М. О., та ін. (2017). *Сільськогосподарські машини: навчальний посібник* (М. І. Черновол, ред.). Кропивницький: Видавець Лисенко В. Ф. 156 с.
33. *Технологічна блочно-варіантна система машиновикористання в землеробстві України. Частина 1.* (2020). Харків: ТОВ «Планета-Прінт». 204 с.
34. Харченко, С. О., Панкова, О. В., Харченко, Ф. М., Сировицький, К. Г., Шуляк, М. Л., Зубко, В. М., & Соколів, С. П. (2023). *Науково-технічне обґрунтування технології поліпшення біопотенціалу сільськогосподарських культур: монографія*. Харків: ФОП Панов А.М. 157 с.
35. Кіяшко, В. М., Тіхонов, О. В., Харченко, С. О., & Романашенко, О. А. (2014). *Експлуатація машин і обладнання: навчальний посібник*. Харків: Міськдруку. 199 с.
36. Алієв, Е. Б. (2023). *Чисельне моделювання процесів агропромислового виробництва: підручник*. Київ: Аграрна наука. 340 с. <https://doi.org/10.31073/978-966-540-584-9>

37. Фельдман, Л. П., Петренко, А. І., & Дмитрієва, О. А. (2006). *Чисельні методи в інформатиці*. Київ: Видавнича група BVH. 480 с.
38. Бойцова, І. А. (2015). *Чисельні методи: конспект лекцій*. Одеса: Видавництво ОНУ ім. І. І. Мечникова. 126 с.
39. Задачин, В. М., & Конюшенко, І. Г. (2014). *Чисельні методи: навчальний посібник*. Харків: ХНЕУ ім. С. Кузнеця. 180 с.
40. Вислоух, С. П., Волошко, О. В., Тимчик, Г. С., & Філіппова, М. В. (2021). *Комп'ютерне моделювання процесів та систем. Чисельні методи: підручник*. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка». 228 с.
41. Стеценко, І. В. (2010). *Моделювання систем: навч. посібник*. Черкаси: Черкас. держ. технол. ун-т. 399 с.
42. Амосов, В. В., Сало, В. М., & Свірень, М. О. (2022). *Математичне моделювання процесів і машин: навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей*. Харків: Мачулін. 218 с.
43. Павленко, П. М., Філоненко, С. Ф., Чередніков, О. М., & Трейтяк, В. В. (2017). *Математичне моделювання систем і процесів: навчальний посібник*. Київ: НАУ. 392 с.
44. Тимченко, А. А. (2004). *Основи системного підходу та системного аналізу об'єктів нової техніки: навчальний посібник* (Ю. Г. Леги, ред.). Київ: Либідь. 288 с.
45. Томашевський, В. М. (2005). *Моделювання систем*. Київ: Видавнича група BVH. 352 с.
46. Гребеников, А. Г. (2004). *Основи комп'ютерного моделювання за допомогою інтегрованої системи CAD/CAM/CAE/PLM UNIGRAPH3CS NX*. Харків: ХАІ.
47. Андруник, В. А., Висоцька, В. А., Пасічник, В. В., & Чирун, Л. Б., Чирун, Л. В. (2017). *Чисельні методи в комп'ютерних науках: навчальний посібник*. Львів: Видавництво «Новий світ – 2000». 470 с.
48. Андруник, В. А., Висоцька, В. А., Пасічник, В. В., & Чирун, Л. Б., Чирун, Л. В. (2020). *Чисельні методи в комп'ютерних науках: навчальний посібник. Том 2* (В. В. Пасічник, ред.). Львів: Видавництво «Новий світ – 2000». 536 с.
49. Li, H., & Lachmayer, R. (2019). Automated exploration of design solution space applying the generative design approach. *Proceedings of the Design Society: International Conference on Engineering Design, 1*, 1085–1094. <https://doi.org/10.1017/dsi.2019.114>
50. Turner, K. L., Kirby, M., & Bober, S. (2016). Engineering design for engineering design: Benefits, models, and examples from practice. *Inquiry in Education*, 8, 1–12.

51. Chiu, M. C., Chu, C. Y., & Kuo, T. C. (2019). Product service system transition method: Building firm's core competence of enterprise. *International Journal of Production Research*, *57*, 6452–6472. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.15666700>
52. Reche, A. Y. U., Junior, O. C., Estorilo, C. C. A., & Rudek, M. (2020). Integrated product development process and green supply chain management: Contributions, limitations and applications. *Journal of Cleaner Production*, *249*, 119429. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119429>
53. Groche, P., Schmitt, W., Bohn, A., Gramlich, S., Ulbrich, S., & Günther, U. (2012). Integration of manufacturing-induced properties in product design. *CIRP Annals – Manufacturing Technology*, *61*, 163–166. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2012.03.041>
54. Gogineni, S. K., Riedelsheimer, T., & Stark, R. (2019). Systematic product development methodology for customizable IoT devices. *Procedia CIRP*, *84*, 393–399. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.04.287>
55. Llopis-Albert, C., Rubio, F., & Valero, F. (2021). Impact of digital transformation on the automotive industry. *Technological Forecasting and Social Change*, *162*, 120343. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120343>
56. Eisenlohr, R., & Raabe, B. (2010). *Crystal plasticity finite element methods in materials science and engineering*. Weinheim, Germany: Wiley-VCH Verlag GMBH & Co.
57. Abouelatta, M. A., Omar, A. M., & Ward, S. (2020). Optimal grid size for precipitators using finite difference method based on full multi-grid method. *Electric Power Systems Research*, *189*, 106575. <https://doi.org/10.1016/j.epsr.2020.106575>
58. Lind, S. J., Rogers, B. D., & Stansby, P. K. (2020). Review of smoothed particle hydrodynamics: Towards converged Lagrangian flow modelling. *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, *476*, 20190801.
59. Zhi-Bin, W., Rong, C., Hong, W., Qiang, L., Xun, Z., & Shu-Zhe, L. (2016). An overview of smoothed particle hydrodynamics for simulating multiphase flow. *Applied Mathematical Modelling*, *40*, 9625–9655.
60. Chen, B. S., Tsay, T. K., Yang, C. W., & Chiang, K. C. (2014). Regional connectivity in modified finite point method. *Engineering Analysis with Boundary Elements*, *47*, 21–31. <https://doi.org/10.1016/j.enganabound.2014.05.001>
61. Liu, X., Gui, N., Yang, X., Tu, J., & Jiang, S. (2021). A new discrete element-embedded finite element method for transient deformation, movement and heat transfer in packed bed. *International Journal of*

- Heat and Mass Transfer*, 165, 120714. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2020.120714>
62. Greco, L., Cuomo, M., & Contrafatto, L. (2019). Two new triangular G1-conforming finite elements with cubic edge rotation for the analysis of Kirchhoff plates. *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 356, 354–386. <https://doi.org/10.1016/j.cma.2019.07.026>
  63. Yang, Z., Deng, X., & Li, Z. (2019). Numerical modeling of dynamic frictional rolling contact with an explicit finite element method. *Tribology International*, 129, 214–231. <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2018.08.028>
  64. Steigmann, D. J., & dell’Isola, F. (2015). Mechanical response of fabric sheets to three-dimensional bending, twisting, and stretching. *Acta Mechanica Sinica*, 31, 373–382. <https://doi.org/10.1007/s10409-015-0413-x>
  65. Viernstein, B., & Kozeschnik, E. (2020). Integrated physical-constitutive computational framework for plastic deformation modeling. *Metals*, 10, 869. <https://doi.org/10.3390/met10070869>
  66. Lee, K., Lee, G., & Rabelo, L. (2020). A systematic review of the multi-resolution modeling (MRM) for integration of live, virtual, and constructive systems. *Information*, 11, 480. <https://doi.org/10.3390/info11100480>
  67. Lemu, H. G. (2015). Advances in numerical computation based mechanical system design and simulation. *Advances in Manufacturing*, 3, 130–138. <https://doi.org/10.1007/s40436-015-0110-9>
  68. Gaul, L., Kögl, M., & Wagner, M. (2003). *Boundary element methods for engineers and scientists: An introductory course with advanced topics*. Berlin, Germany: Springer.
  69. Telles, J. C. F., & Brebbia, C. A. (1981). The boundary element method in plasticity. *Applied Mathematical Modelling*, 5, 275–281. [https://doi.org/10.1016/S0307-904X\(81\)80079-0](https://doi.org/10.1016/S0307-904X(81)80079-0)
  70. Neto, A. R., & Leonell, E. D. (2021). Three-dimensional nonlinear BEM formulations for the mechanical analysis of nonhomogeneous reinforced structural systems. *Engineering Analysis with Boundary Elements*, 123, 200–219. <https://doi.org/10.1016/j.enganabound.2020.12.002>
  71. Steinbach, O. (2013). On the stability of the non-symmetric BEM/FEM coupling in linear elasticity. *Computational Mechanics*, 51, 421–430. <https://doi.org/10.1007/s00466-012-0782-y>
  72. Coetzee, C. J. (2016). Calibration of the discrete element method and the effect of particle shape. *Powder Technology*, 297, 50–70. <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2016.04.003>
  73. Harthong, B., Jérier, J. F., Dorémus, P., Imbault, D., & Donzé, F. V. (2009). Modeling of high-density compaction of granular materials by

- the discrete element method. *International Journal of Solids and Structures*, 46, 3357–3364. <https://doi.org/10.1016/j.ijsolstr.2009.05.008>
74. Zhou, G. G. D., & Sun, Q. C. (2013). Three-dimensional numerical study on flow regimes of dry granular flows by DEM. *Powder Technology*, 239, 115–127. <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2013.01.057>
  75. Wu, F., Fan, Y., Liang, L., & Wang, C. (2016). Numerical simulation of dry granular flow impacting a rigid wall using the discrete element method. *PLoS ONE*, 11, e0160756. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0160756>
  76. Giorgio, I. (2020). A discrete formulation of Kirchhoff rods in large-motion dynamics. *Mathematics and Mechanics of Solids*, 25, 1081–1100. <https://doi.org/10.1177/1081286519900902>
  77. Giorgio, I., & Scerrato, D. (2017). Multi-scale concrete model with rate-dependent internal friction. *European Journal of Environmental and Civil Engineering*, 21, 821–839. <https://doi.org/10.1080/19648189.2016.1144539>
  78. Young, J., Teixeira-Dias, F., Azevedo, A., & Mill, F. (2021). Adaptive total Lagrangian Eulerian SPH for high-velocity impacts. *International Journal of Mechanical Sciences*, 192, 106108. <https://doi.org/10.1016/j.ijmecsci.2020.106108>
  79. Li, S., & Liu, W. K. (2004). *Meshfree particle method*. Berlin, Germany: Springer.
  80. Belytschko, T., Lu, Y. Y., & Gu, L. (1994). Element-free Galerkin methods. *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, 37, 229–256. <https://doi.org/10.1002/nme.1620370205>
  81. Kloss, C., Goniva, C., Hager, A., Amberger, S., & Pirker, S. (2012). Models, algorithms and validation for opensource DEM and CFD-DEM. *Progress in Computational Fluid Dynamics*, 12 (2–3), 140–152. <https://doi.org/10.1504/PCFD.2012.047457>
  82. Upadhyay M., Kim A., Kim H., Lim D., Lim H. (2020) An assessment of drag models in eulerian-eulerian CFD simulation of gas-solid flow hydrodynamics in circulating fluidized bed riser. *Chem Engineering*, 4 (2), 37. <https://doi.org/10.3390/chemengineering4020037>
  83. Rahimi-Larki, M., Vollmann, S., and Jin, S. (2024). Flow-induced erosion modelling of cohesive material with coupled CFD-DEM approach. *Minerals Engineering*, 217, 108947. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2024.108947>
  84. Xiong, H., Nicot, F., Yin, Z. Y. (2017) A three-dimensional micromechanically based model. *International Journal for Numerical and Analytical Methods in Geomechanics*, 41(17), 1669–1686. <https://doi.org/10.1002/nag.2692>

85. Gera, D., Gautam, M., Tsuji, Y., Kawaguchi, T., Tanaka, T. (1998) Computer simulation of bubbles in large-particle fluidized beds. *Powder Technol*, 98 (1), 38–47. [https://doi.org/10.1016/S0032-5910\(98\)00017-5](https://doi.org/10.1016/S0032-5910(98)00017-5)
86. Helland, E., Bournot, H., Occelli, R., Tadriss, L. (2007) Drag reduction and cluster formation in a circulating fluidised bed. *Chemical Engineering Science*, 62 (1), 148–158. <https://doi.org/10.1016/j.ces.2006.08.012>
87. Huilin, L., Gidaspow, D. (2003) Hydrodynamics of binary fluidization in a riser: CFD simulation using two granular temperatures. *Chemical Engineering Science*, 58 (16), 3777–3792. [https://doi.org/10.1016/S0009-2509\(03\)00238-0](https://doi.org/10.1016/S0009-2509(03)00238-0)
88. Ergun, S. (1952). Fluid flow through packed columns. *Journal of Materials Science and Chemical Engineering*, 48(2), 89–94.
89. Wen, C.Y., Yu, Y.H. (1966). Mechanics of fluidization. *Chemical Engineering Progress Symposium Series*, 62, 100–111.
90. Сахаров, О. С., & Карвацький, А. Я. (2017). *Механіка суцільних середовищ – I. Механіка суцільних середовищ в інженерних розрахунках* [Електронний ресурс]. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського. 233 с.
91. Карвацький, А. Я. (2016). *Механіка суцільних середовищ* [Електронний ресурс]. Київ: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського». 290 с.
92. Карвацький, А. Я. (2018). *Механіка суцільних середовищ. Теоретичні основи навчальної дисципліни* [Електронний ресурс]. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського. 290 с.
93. Гевко, Б. М., Мельничук, А. Л., & Шуст, І. М. (2015). Дослідження технологічного процесу транспортування сипких матеріалів широкоуніверсальним шнековим транспортером. *Вісник ТНТУ*, 79(3), 143–148.
94. Bulgakov, V., Adamchuk, V., Nadykto, V., Trokhaniak, O., & Beloev, I. (2023). Experimental study of the transportation process bulk materials of agro-industrial production by pneumatic auger conveyor. *Mechanization in Agriculture & Conserving of the Resources*, 67(3), 76–78.
95. Klendiy, V. M. (2015). *Обґрунтування параметрів гнучких гвинтових конвеєрів з шарнірно-секційним робочим органом* [Дисертація кандидата технічних наук]. Тернопіль. 202 с.
96. Nanka, A., Kharchenko, S., Sementsov, V. I., Sementsov, V. V., & Abduev, M. (2019). Intensification of the process of dosing bulk concentrated feeds by sieve hopper. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(1(98)), 14–20. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.161410>

97. Derenivska, A., Gavva, O., Krivoplyas-Volodina, L., & Kokhan, O. (2014). Optimization of transportation of bulk solids food products in the linear weight feeder of packing machine. *Journal of Food and Packaging Science, Technique and Technologies*, 3, 20–23.
98. Kharchenko, S., Bilovod, O., Lytvynenko, V., Kelemesh, A., & Tarasenko, D. (2024). Modeling the loading process of pneumatic separation channels. *Technology Audit and Production Reserves*, 6(1(80)), 16–24. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2024.320265>
99. Aliiev, E., Paliy, A., Kis, V., Paliy, A., Petrov, R., Plyuta, L., Chekan, O., Musiienko, O., Ukhovskyi, V., & Korniiien, L. (2022). Establishing the influence of technical and technological parameters of milking equipment on the efficiency of machine milking. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(1(115)), 44–55. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.251172>
100. Aliiev, E., Paliy, A., Dudin, V., Kis, V., Paliy, A., Ostapenko, V., Levchenko, I., Prihodko, M., Korg, O., & Kladnytska, L. (2022). Establishing an interconnection between the technical and technological parameters of milking equipment based on the movement of a milk-air mixture in a milking machine. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(1(116)), 35–46. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.253978>
101. Aliiev, E., Paliy, A., Paliy, A., Kis, V., Levkin, A., Kotko, Y., Levchenko, I., Shkurko, M., Svysenko, S., & Sevastianov, V. (2022). Increasing energy efficiency and enabling the process of vacuum mode stabilization during the operation of milking equipment. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6(1(120)), 62–69. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.267799>
102. Алієв, Е. Б. (2011). Теоретичне дослідження впливу технічних параметрів доїльної установки на швидкість молоковіддачі. *Сучасні проблеми вдосконалення технічних систем і технологій у тваринництві: Вісник Харківського Національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*, 108, 92–98.
103. Шевченко, І. А., Павленко, С. І., Алієв, Е. Б., & Белка, О. В. (2012). Технічне забезпечення виробництва якісного молока у господарствах населення. *Техніка і технології АПК*, 1(28), 13–16.
104. Линник, Ю. О., Дудін, В. Ю., & Алієв, Е. Б. (2015). Експериментальні дослідження процесу переміщення молочно-повітряної суміші в доїльній установці з верхнім молокопроводом. *Технічні системи і технології тваринництва: Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*, 157, 146–152.

105. Павленко, С. І., Алієв, Е. Б., & Линник, Ю. О. (2015). Методика експериментальних досліджень процесу переміщення молокоповітряної суміші в доїльному апараті. *Науковий вісник Таврійського державного агро-технологічного університету*, 5(2), 167–172.
106. Алієв, Е. Б. (2015). Етапи налагодження якісного технічного сервісу молочно-доїльного обладнання. *Інженерія природокористування*, 2(4), 46–50.
107. Алієв, Е. Б., & Буйницький, О. І. (2024). Дослідження технічного стану молочно-доїльного обладнання на території України. *Технічний прогрес у тваринстві та кормовиробництві: XIII Міжнародна науково-технічна конференція*, 10–15.
108. Хмельовський, В. С., Павленко, С. І., Линник, Ю. О., Дудін, В. Ю., & Алієв, Е. Б. (2017). *Механіко-технологічні основи використання вакуумних насосів доїльних установок*. Київ: ЦП "Компринт". 177 с.
109. Шевченко, І. А., & Алієв, Е. Б. (2013). *Науково-методичні рекомендації з багатокритеріального виробничого контролю доїльних установок* (156 с.). Запоріжжя: Акцент Інвест-трейд. 156 с.
110. Алієв, Е., & Безверхній, П. (2022). Дослідження сповільнювача насіння пневматичної сівалки точного висіву. *Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції "Шляхи інноваційного розвитку агровиробництва в Україні"*, 88–89.
111. Алієв, Е. Б., & Безверхній, П. Є. (2022). Чисельне моделювання сповільнювача насіння пневматичної сівалки точного висіву. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин*, 52, 86–98. <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2022.52.86-98>
112. Алієв Е. Б., Безверхній П. Є. (2023). Результати симуляції сповільнювача насіння пневматичної сівалки точного висіву. Міжнародної науково-практичної конференції «Використання сучасних технологій та техніки в аграрному виробництві» (20-21 квітня 2023 р.): зб. наукових праць, ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут», 12–16.
113. Алієв, Е. Б., & Безверхній, П. Є. (2022). Шляхи підвищення ефективності пневматичних сівалок точного висіву. *Наукові аспекти формування сучасних агротехнологій – інновації молодих вчених для забезпечення сталого розвитку агропромислового комплексу: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, присвяченої Дню науки (20 травня 2022 року, м. Херсон)* (с. 158–159). Херсон: ІЗЗ НААН.

114. Алієв, Е. Б., Дудін, В. Ю., & Безверхній, П. Є. (2024). Патент на корисну модель України 157302: Висівна секція пневматичної зернової сівалки. Заявник: Алієв, Е. Б., Дудін, В. Ю., Безверхній, П. Є., № u202401647. Опубл. 25.09.2024, бюл. № 39.
115. Алієв, Е. Б., & Безверхній, П. Є. (2023). Дослідження чинників погіршення точності висіву пневматичними сівалками. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*, 2(121), 51–61. <https://doi.org/10.37128/2520-6168-2023-2-6>
116. Алієв, Е. Б., & Безверхній, П. Є. (2024). Експериментальні дослідження процесу висіву насіння базовою висівною секцією пневматичної сівалки John Deere 90 Series. *Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Наукові основи адаптивного землеробства»*, 353–355.
117. Алієв, Е. Б., Безверхній, П. Є., & Алієва, О. Ю. (2024). Результати аналітичних досліджень заспокоювача насіння удосконаленої висівної секції пневматичної сівалки. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*, 1(124), 73–81. <https://doi.org/10.37128/2520-6168-2024-1-8>
118. Алієв, Е. Б., Дудін, В. Ю., Безверхній, П. Є., & Шаповал, О. М. (2024). Обґрунтування конструктивних параметрів заспокоювача насіння висівної секції пневматичної сівалки. *Вібрації в техніці та технологіях*, 2(113), 43–54. <https://doi.org/10.37128/2306-8744-2024-2-5>
119. Алієв, Е. Б., Безверхній, П. Є., & Алієва, О. Ю. (2024). Випробування удосконаленої системи подачі насіння пневматичної сівалки точного висіву. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*, 37, 127–138. <https://doi.org/10.36710/ІОС-2024-37-13>
120. Aliiev, E., Bezverkhni, P., Dudin, V., & Aliieva, O. (2024). Results of experimental studies on the improved seed delivery system of a pneumatic precision seeder. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*, 2(125), 7–15. <https://doi.org/10.37128/2520-6168-2024-2-1>
121. Shevchenko, I. A., & Aliev, E. B. (2018). Research on the photoelectronic separator seed supply block for oil crops. *INMATEH – Agricultural Engineering*, 54(1), 129–138.
122. Aliiev, E. (2019). Justification of constructive-mode parameters of a photo-electron separator of sunflower seeds. *Scientific Horizons*, 5(78), 23–30. <https://doi.org/10.33249/2663-2144-2019-78-5-23-30>
123. Aliiev E. B. Results of the experimental study of separation process seeds in photoelectronic separator. Олійні культури: інновації та перспективи. Збірник тез Міжнародної наукової інтернет-конференції (14 травня 2019 р.). Запоріжжя. ІОК НААН, 2019. С. 89–90.

124. Алієв, Е. Б. (2019). Фотоелектронні сепаратори насіння. Ефективність використання. *Журнал «Пропозиція»*, 10, 166–170.
125. Алієв, Е. Б., & Яропуд, В. М. (2019). Визначення фракційного складу насіння за фотозображенням. *Всеукраїнський науково-технічний журнал «Вібрації в техніці та технологіях»*, 3(94), 102–109.
126. Алієв, Е. Б. (2024). Визначення геометричних розмірів насіння за фотозображенням. *Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Наукові основи адаптивного землеробства»*, 253–255.
127. Алієв, Е. (2018). Патент на корисну модель України 136829. Фотоелектронний сепаратор. Заявник: Інститут олійних культур НААН України, № u201902091. Опубл. 10.09.2019, бюл. № 17.
128. Алієв, Е. Б., & Яропуд, В. М. (2017). Результати чисельного моделювання процесу роботи блока подачі насіння фотоелектронного сепаратора. *Всеукраїнський науково-технічний журнал «Техніка, енергетика, транспорт АПК»*, (4(99)), 18–23.
129. Алієв, Е., Пацула, О., & Стрельченко, Ю. (2017). Математична модель процесу роботи блока подачі насіння фотоелектронного сепаратора. *Інноваційні технології та інтенсифікація розвитку національного виробництва: матеріали IV міжнар. наук.-практ. конф. 30 листоп. 2017 р.* (Частина 1, с. 219–220). Тернопіль: Крок.
130. Алієв, Е. Б. (2017). Модель системи фотоелектронного сепаратора насінневого матеріалу. *Вісник Степу. Науковий збірник «Стан та перспективи розвитку агропромислового виробництва України»*, (14), 135–138. <https://doi.org/10.XXXX/978-617-653-033-6>
131. Шевченко, І. А., & Алієв, Е. Б. (2018). Дослідження фотоелектронного процесу визначення забарвлення насіння олійних культур. *Техніка і технології АПК*, 4(103), 40–43.
132. Алієв, Е. Б. (2018). Результати експериментальних досліджень блока виходу насіння фотоелектронного сепаратора. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: збірник наук. пр.* (Вип. 22(36), с. 61–65). Дослідницьке.
133. Алієв, Е. Б. (2018). Результати експериментальних досліджень блока подачі фотоелектронного сепаратора насіння олійних культур. *Проблеми надійності машин: Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка*, (192), 185–193.
134. Бойко, В. Б., & Алієв, Е. Б. (2015). Дослідження процесу зарядження насінини в насіннепровід гідропневматичного висівного апарата. *Збірник тез Міжнародної наукової інтернет-конференції «Перспективи та стратегія адаптивного і*

- ресурсозберігаючого вирощування олійних культур в умовах зміни клімату»* (с. 148–149). Запоріжжя: ІОК НААН.
135. Бойко, В. Б., & Алієв, Е. Б. (2015). Теоретичні дослідження руху рідини в ємності гідропневматичного висівного апарата. *Інженерія природокористування. ХНТУСГ імені Петра Василенка*, 2(4), 78–84.
  136. Дацюк, Д. А., Яропуд, В. М., & Алієв, Е. Б. (2021). Патент України на корисну модель 149682: Висівний апарат селекційної сівалки дрібнонасінневих культур. Заявник: Вінницький національний аграрний університет, № u202101285. Опубл. 01.12.2021, бюл. № 48.
  137. Яропуд, В. М., Алієв, Е. Б., & Дацюк, Д. А. (2021). Методика чисельного моделювання висівного апарата селекційної сівалки дрібнонасінневих культур. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*, 12(3), 121–127. [https://doi.org/ 10.31548/machenergy2021.03.121](https://doi.org/10.31548/machenergy2021.03.121)
  138. Yaropud, V., Honcharuk, I., Datsiuk, D., & Aliiev, E. (2022). The model for random packaging of small-seeded crops' seeds in the reservoir of selection seeders sowing unit. *Agraarteadus, Journal of Agricultural Science*, XXXIII(1), 199–208. [https://doi.org/ 10.15159/jas.22.08](https://doi.org/10.15159/jas.22.08)
  139. Aliiev, E., Makarenko, D., Lutsenko, A., & Domanskyi, V. (2025). Modeling of a centrifugal spreader for mineral fertilizer application. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*, 3(130), 21–30. [https://doi.org/ 10.37128/2520-6168-2025-3-2](https://doi.org/10.37128/2520-6168-2025-3-2)
  140. Man, T. (2024). Compaction evolution and mechanisms of granular materials due to gyratory shearing. *Materials*, 17(22), 5525. <https://doi.org/10.3390/ma17225525>
  141. Valverde, J. M., & Castellanos, A. (2007). Compaction of fine powders: From fluidized agglomerates to primary particles. *Granular Matter*, 9, 19–24. <https://doi.org/10.1007/s10035-006-0022-2>
  142. Aydin, I., Briscoe, B. J., & Ozkan, N. (1997). Modeling of powder compaction: A review. *MRS Bulletin*, 22, 45–51. <https://doi.org/10.1557/S0883769400034746>
  143. Харченко, Є. І. (2023). Гранулометричний аналіз гречаного борошна різних способів подрібнення. *Інжиніринг технологій і технічних систем агропромислового комплексу: збірник тез Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених, 1 грудня 2023 р., м. Дніпро* (с. 170–172). Дніпро: ДДАЕУ.
  144. Самойчук, К. О., Ковальов, М. К., & Ковальов, О. О. (2023). Аналіз процесу подрібнення матеріалів у харчовій галузі. У *Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому*

- комплексі: матеріали V Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції (с. 163–166). Запоріжжя: ТДАТУ.
145. Шаповаленко, О. І., Євтушенко, О. О., & Кожевнікова, М. І. (2015). Контроль ступеня подрібнення. *Харчова промисловість*, 18, 119–123.
  146. Степанчук, А. М. (2025). *Теорія і технологія процесів консолідації дисперсних матеріалів. Лабораторний практикум. Розділ I “Пресування”* [Електронний ресурс]. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського.
  147. Штефан, Є. В. (2009). Моделювання процесів механічної обробки дисперсних матеріалів. *Збірник наукових праць. Тематичний випуск “Хімія, хімічна технологія та екологія”*, 25, 23–28.
  148. Штефан, Є. В., Блаженко, С. І., & Пашенко, Б. С. (2016). Математична модель процесів пресування та транспортування дисперсних матеріалів у шнекових пристроях. *Удосконалення процесів і обладнання харчових та хімічних виробництв: матеріали XVI Міжнародної конференції* (с. 116–121). Одеса: ОНАХТ.
  149. Bilous, I., Jasinskas, A., Dudin, V., Kukharets, S., Aliiev, E., Domeika, R., Paulikienė, S., & Ūksas, T. (2025). Justification of the design and operating parameters of the improved disc grain crusher. *Agriculture*, 15(22), 2344. <https://doi.org/10.3390/agriculture15222344>
  150. Алієв, Е. Б., & Білоус, І. М. (2025). Результати експериментальних досліджень дискового подрібнювача макухи нішевих олійних культур. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*, 38, 140–151. <https://doi.org/10.36710/ІОС-2025-38-13>
  151. Алієв, Е. Б., & Білоус, І. М. (2025). Симуляція процесу руйнування зерна ударним різанням. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*, 12(43), ч. I, 133–146. [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2025.12\(43\).1.133-146](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2025.12(43).1.133-146)
  152. Алієв, Е. Б., & Головченко, В. В. (2025). Результати лабораторних досліджень фізико-механічних властивостей плодів рицини та його складових. *Збірник тез доповідей X Міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні технології в АПК»* (с. 6–8). Луцьк: Луцький НТУ.
  153. Алієв, Е., & Головченко, В. (2025). Результати лабораторних досліджень реологічних властивостей плодів і насіння рицини. *Збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Інновації в агропромисловому комплексі, машинобудуванні та транспорті»* (9–10 квітня 2025 року, с. 71–74). Рівне: НУВГП.
  154. Алієв, Е. Б., & Головченко, В. В. (2025). Огляд технологій збирання і очищення рицини. *Збірник матеріалів II Міжнародної науково-*

- практичної конференції «Сучасні підходи до вирощування та використання малопоширених плодових, декоративних, ароматичних та лікарських рослин для покращення екологічної ситуації в Україні» (29 серпня 2025 р., с. 65–68). Одеса: Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН.
155. Алієв, Е. Б., Теслюк, Г. В., & Головченко, В. В. (2025). Чисельне моделювання машини для відокремлення і очищення насінин рицини від плодів. *Сільськогосподарські машини*, 51, 147–158. <https://doi.org/10.36910/acm.vi51.1853>
156. Aliiev, E., & Holovchenko, V. (2025). Results of laboratory studies on the physico-mechanical properties of castor fruits and seeds. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*, 1(128), 7–15. <https://doi.org/10.37128/2520-6168-2025-1-1>
157. Aliiev, E., & Holovchenko, V. (2025). Results of experimental studies of a castor seed cleaning machine. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*, 2(129), 47–53. <https://doi.org/10.37128/2520-6168-2025-2-6>
158. Aliiev, E., Holovchenko, V., & Aliieva, O. (2026). Research on the optimal design and process parameters of a castor seed cleaning machine. *Research in Agricultural Engineering*, 72: 41–58. <https://doi.org/10.17221/121/2025-RAE>
159. Aliiev, E., Kobets, O., & Linko, M. (2024). Physico-mathematical model of the process of compression of compound feed components into expanders. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*, 9(40, 1), 94–104. [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.9\(40\).1.94-104](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.9(40).1.94-104)
160. Алієв, Е. Б., Дудін, В. Ю., & Лінко, М. О. (2023). Результати лабораторних досліджень процесу формування експандатів. *Вібрації в техніці та технологіях*, 2(109), 20–29. <https://doi.org/10.37128/2306-8744-2023-2-3>
161. Алієв, Е. Б., & Лінко, М. О. (2023). Порівняння результатів чисельного моделювання і лабораторних досліджень процесу пресування комбікорму. *XII Міжнародна науково-технічна конференція «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві»* (02–20 жовтня 2023 р.). ІМА АПВ, НУБіП. <http://animal-conf.inf.ua/conf.html>
162. Алієв, Е. Б. (2025). Симуляція деформації зернової суміші при стиску. *Матеріали I Всеукраїнської науково-практичної конференції «Здобутки та перспективи розвитку харчової галузі»* (30 травня 2025 р., с. 21–23). Дніпро: ДДАЕУ.
163. Онопрієнко, О. Д., Алієв, Е. Б., & Говоруха, В. Б. (2025). Фізико-математична модель щільної випадкової упаковки насіння олійних культур. *Конструювання, виробництво та експлуатація*

- сільськогосподарських машин*, 55, 148–162. <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2025.55.148-162>
164. Aliiev, E., Dudin, V., Kobets, O., & Linko, M. (2023). Development of feed expander. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov. Series II: Forestry. Wood Industry. Agricultural Food Engineering*, 16(65, 2), 115–130. <https://doi.org/10.31926/but.fwiafe.2023.16.65.2.8>
165. Aliiev, E., Dudin, V., & Linko, M. (2022). Physico-mathematical apparatus for numerical modelling of feed expander. *Machinery & Energetics*, 13(3), 9–16. [https://doi.org/10.31548/machenergy.13\(3\).2022.9-16](https://doi.org/10.31548/machenergy.13(3).2022.9-16)
166. Aliiev, E., Kobets, O., & Linko, M. (2024). Physico-mathematical model of the process of compression of compound feed components into expanders. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*, 9(40, I), 94–104. [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.9\(40\).1.94-104](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.9(40).1.94-104)
167. Алієв, Е. Б., Дудін, В. Ю., & Лінко, М. О. (2024). Патент на корисну модель України 156091. *Експандер для приготування кормів*. № u202304732. Опубл. 08.05.2024, бюл. № 19/2024.
168. Алієв, Е. Б., & Лінко, М. О. (2022). Аналіз техніко-технологічного оснащення процесів експандованого приготування кормів. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*, 1(116), 51–57.
169. Алієв, Е. Б., & Лінко, М. О. (2022). Методика чисельного моделювання процесу експандованого приготування кормів. *Наукові аспекти формування сучасних агротехнологій – інновації молодих вчених для забезпечення сталого розвитку агропромислового комплексу: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених* (20 травня 2022 р., с. 160–161). Херсон: ІЗЗ НААН.
170. Алієв, Е. Б., & Лінко, М. О. (2022). Аналіз техніко-технологічного оснащення процесів експандованого приготування кормів. *Корми і факти*, 9(145), 8–10.
171. Алієв, Е. Б., Лінко, М. О., & Алієва, О. Ю. (2022). Симуляція процесу експандованого приготування кормів. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*, 5(36, II), 176–185. [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2022.5\(36\).2.176-185](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2022.5(36).2.176-185)
172. Алієв, Е., & Лінко, М. О. (2022). Експандоване приготування кормів. *Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Досягнення та перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції»* (с. 38–40). Кропивницький: ЦНТУ.
173. Алієв, Е. Б., Дудін, В. Ю., & Лінко, М. О. (2023). Результати лабораторних досліджень процесу формування експандатів.

- Вібрації в техніці та технологіях*, 2(109), 20–29.  
<https://doi.org/10.37128/2306-8744-2023-2-3>
174. Алієв, Е. Б., & Лінко, М. О. (2023). Порівняння результатів чисельного моделювання і лабораторних досліджень процесу пресування комбікорму. *XII Міжнародна науково-технічна конференція «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві»* (02–20 жовтня 2023 р.). ІМА АПВ, НУБіП. <http://animal-conf.inf.ua/conf.html>
175. Алієв, Е. Б., & Лінко, М. О. (2023). Результати чисельного моделювання формуючої насадки експандера кормів. *Міжнародна науково-практична конференція «Використання сучасних технологій та техніки в аграрному виробництві»* (20–21 квітня 2023 р., с. 17–22). ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут».
176. Алієв, Е. Б., & Лінко, М. О. (2023). Обґрунтування конструктивних параметрів формуючої насадки експандера кормів. *Механіка та автоматика агропромислового виробництва*, 2(216), 143–152. <https://doi.org/10.37204/2786-7765-2023-2-15>
177. Алієв, Е. Б., & Лінко, М. О. (2023). Експериментальні дослідження експандера кормів. *Збірник тез доповідей XXIV Міжнародної наукової конференції «Сучасні проблеми землеробської механіки»* (17–19 жовтня 2023 р., с. 229–232). Національний університет біоресурсів і природокористування України.
178. Алієв, Е. Б., Дудін, В. Ю., & Лінко, М. О. (2023). Результати експериментальних досліджень малогабаритного експандера кормів. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин*, 53, 121–130. <https://doi.org/10.32515/2414-3820>
179. Алієв, Е. Б., Лінко, М. О. (2023). Обґрунтування конструкційних параметрів формувальної насадки експандера кормів. *Загальнодержавний збірник «Механіка та автоматика агропромислового виробництва»*, 2 (116), 143–152. <https://doi.org/10.37204/2786-7765-2023-2-15>
180. Aliiev, E., Tesliuk, H., Puhach, A., Kobets, O., Zolotovska, O., & Boiko, V. (2023). Improving the work process efficiency of a tillage module for pre-sowing tillage. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4(1(124)), 60–71. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.284597>
181. Kobets, A., Aliiev, E., Tesliuk, H., & Aliieva, O. (2023). Simulation of the interaction between the working bodies of tillage machines and the soil in Simcenter STAR-CCM+. *Machinery & Energetics*, 14(1), 9–23. <https://doi.org/10.31548/machinery/1.2023.09>

182. Алієв, Е. Б., & Теслюк, Г. В. (2023). Перспективи чисельного моделювання взаємодії ґрунтообробних робочих органів із ґрунтом у Simcenter STAR-CCM+. *Збірник тез Міжнародної наукової інтернет-конференції «Олійні культури: сьогодення та перспективи»* (21 березня 2023 р., с. 120–121). Запоріжжя: ІОК НААН.
183. Алієв, Е. Б., Теслюк, Г. В., Белка, О. В., & Пацула, О. М. (2023). Чисельне моделювання процесу роботи ґрунтообробного модуля для передпосівного обробітку ґрунту. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*, 34, 132–145. <https://doi.org/10.36710/ІОС-2023-34-12>
184. Кобець, А. С., Алієв, Е. Б., Теслюк, Г. В., & Золотовська, О. В. (2024). Передумови інжинірингу біонічних технічних засобів обробітку ґрунту. *Scientific Progress & Innovations*, 27(4), 187–199. <https://doi.org/10.31210/spi2024.27.04.32>
185. Jarray, A., Shi, H., Scheper, B. J., et al. (2019). Cohesion-driven mixing and segregation of dry granular media. *Scientific Reports*, 9, 13480. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-49451-z>
186. Hud, V., Lyashuk, O., Hevko, I., Ungureanu, N., Vlăduț, N.-V., Stashkiv, M., Hevko, O., & Pik, A. (2023). Enhancement of agricultural materials separation efficiency using a multi-purpose screw conveyor-separator. *Agriculture*, 13(4), 870. <https://doi.org/10.3390/agriculture13040870>
187. Sridaran Raguraman, W. Y. C., Kit W. Chew, & Pau L. Show. (2023). Considerations in designing a multiphase separation system. In K. Chew, S. Chia, & P. Show (Eds.), *Principles of Multiple-Liquid Separation Systems* (pp. 331–344). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91728-5.00011-1>
188. Ge, M., & Zheng, G. (2024). Fluid–solid mixing transfer mechanism and flow patterns of the double-layered impeller stirring tank by the CFD-DEM method. *Energies*, 17(7), 1513. <https://doi.org/10.3390/en17071513>
189. Pozorski, J., & Waclawczyk, M. (2020). Mixing in turbulent flows: An overview of physics and modelling. *Processes*, 8(11), 1379. <https://doi.org/10.3390/pr8111379>
190. Herman, A. P., Zhou, Z., Gan, J., & Yu, A. (2022). Scaling up studies for mixing of granular materials in rotating drums. *Powder Technology*, 403, 117408. <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2022.117408>
191. Toson, P., Siegmann, E., Trogrlic, M., Kureck, H., Khinast, J., Jajcevic, D., Doshi, P., Blackwood, D., Bonnassieux, A., Daugherty, P. D., & am Ende, M. T. (2018). Detailed modeling and process design of an advanced continuous powder mixer. *International Journal of*

- Pharmaceutics*, 552(1–2), 288–300. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2018.09.032>
192. Jin, X. (2022). *DEM study on the mixing behaviour of U-shaped ribbon mixers* (PhD thesis). University of New South Wales. <https://doi.org/10.26190/unsworks/24134>
  193. Yuan, B., Yuan, S., & Wang, H. (2026). Numerical and experimental investigation of mixing enhancement in a zigzag passive micromixer with D-shaped obstacles. *Micromachines*, 17(2), 190. <https://doi.org/10.3390/mi17020190>
  194. Li, L., Gu, Z., Xu, W., Tan, Y., Fan, X., & Tan, D. (2023). Mixing mass transfer mechanism and dynamic control of gas-liquid-solid multiphase flow based on VOF-DEM coupling. *Energy*, 272, 127015. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.127015>
  195. Lee, S. J., & Hwang, S.-Y. (2025). Comparative study to evaluate mixing efficiency of very fine particles. *Applied Sciences*, 15(15), 8712. <https://doi.org/10.3390/app15158712>
  196. Hoornahad, H., & Koenders, E. A. B. (2011). Towards simulation of fresh granular-cement paste material behavior. *Advanced Materials Research*, 295–297, 2171–2177.
  197. Chandratilleke, G. R., Zhou, C. C., Yu, A. B., & Bridgwater, J. (2010). Effect of blade speed on granular flow and mixing in a cylindrical mixer. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 49, 5467–5478.
  198. Yang, H., Ma, G., & Zhao, W. (2025). DEM-based simulation study on the operational performance of a single horizontal shaft forced-action mixer. *Buildings*, 15(15), 2627. <https://doi.org/10.3390/buildings15152627>
  199. Li, J., Tan, Y., Yan, S., Zhou, S., & Zhang, J. (2025). Mixing performance for wet and sticky bulk materials in a vertical blender using DEM simulation. *Particuology*, 105, 229–248. <https://doi.org/10.1016/j.partic.2025.08.004>
  200. Seader, J. D., Henley, E. J., & Roper, D. K. (2020). *Separation process principles: With applications using process simulators* (4th ed.). Wiley.
  201. King, C. J. (1980). *Separation processes* (2nd ed.). McGraw-Hill.
  202. Tishchenko, L., Kharchenko, S., Kharchenko, F., Bredykhin, V., & Tsurkan, O. (n.d.). Identification of a mixture of grain particle velocity through the holes of the vibrating sieves grain separators. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(7(80)), 63–69.
  203. Adamchuk, V., Bulgakov, V., Gadzalo, I., Ivanovs, S., Stepanenko, S., Holovach, I., & Ihnatiev, Y. (2021). Theoretical study of vibrocentrifugal separation of grain mixtures on a sieveless seed-cleaning machine. *Journal of Latvia University of Life Sciences and*

- Technologies. Rural Sustainability Research*, 46(341), 116–124. <https://doi.org/10.2478/plua-2021-0023>
204. Stepanenko, S., Kotov, B. I., Spirin, A. V., & Kucheruk, V. Yu. (2022). Scientific foundations of the movement of components of grain material with an artificially formed distribution of air velocity. *Herald of Karaganda University. Physics series*, 1(105), 43–57. <https://doi.org/10.31489/2022PH1/43-57>
205. Kotov, B. I., & Stepanenko, S. (2020). Pneumonitis fractionation of grain materials in air streams of variable structure. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*, 11(1), 127–132. <https://doi.org/10.31548/machenergy.2020.01.127-132>
206. Rogovskii, I., Titova, L., Trokhaniak, V., Trokhaniak, O., & Stepanenko, S. (2020). Experimental study of the process of grain cleaning in a vibropneumatic resistant separator with passive weeders. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering*, 13(62)(1), 117–128. <https://doi.org/10.31926/but.fwiafe.2020.13.62.1.11>
207. Tsirlin, A.M. (2012). Separation of ideal mixtures in multistage systems: An algorithm for selecting a separation sequence. *Theoretical Foundations of Chemical Engineering*, 46, 128–134. <https://doi.org/10.1134/S0040579512010150>
208. Wolf, M. I., Colledani, M., Gershwin, S. B., & Gutowski, T. G. (2010). Modeling and design of multi-stage separation systems. *Proceedings of the 2010 IEEE International Symposium on Sustainable Systems and Technology (ISSST)* (pp. 1–6). IEEE.
209. Kotov, B. I., & Stepanenko, S. (2019). Theoretical research of separation process grain mixtures. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*, 10(4), 137–143. <https://doi.org/10.31548/machenergy.2019.04.147-153>
210. Stepanenko, S., Kotov, B., Kuzmych, A., Aneliak, M., Volyk, D., Melnyk, V., & Kalinichenko, R. (2025). Mathematical modeling of grain movement dynamics in the processes of air-centrifugal separation of grain material. *Journal of Central European Agriculture*, 26(2), 383–393. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/26.2.4301>
211. Stepanenko, S., Volyk, D., Kuzmych, A., & Melnyk, V. (2025). Theoretical study of the movement of grain particles in a vibro-aerodynamic field. *Engineering for Rural Development: Proceedings* (Vol. 24, pp. 1091–1096). Jelgava, Latvia. <https://doi.org/10.22616/ERDev.2025.24.TF278>
212. Stepanenko, S., Lukach, V., Demchuk, I., Kuzmych, A., Kalinichenko, R., Gerasymenko, V., & Vasylyuk, V. (2024). Study of the rotary cleaners of the holes of cylindrical sieves on a vibrocentrifugal separator.

- Przegląd Elektrotechniczny*, 100(8), 160–163. <https://doi.org/10.15199/48.2024.08.33>
213. Aliiev, E. B. (2018). Results of the experimental study of separation process seeds in aerodynamic separator. *Інноваційні технології та сучасні селекційні досягнення у виробництві олійної сировини. Збірник тез Міжнародної наукової інтернет-конференції* (26 жовтня 2018 р., с. 70–71). Запоріжжя: ІОК НААН.
  214. Aliev, E. B., Yaropud, V. M., Dudin, V. Y., Pryshliak, V. M., Pryshliak, N. V., & Ivlev, V. V. (2018). Research on sunflower seeds separation by airflow. *INMATEH – Agricultural Engineering*, 56(3), 119–128.
  215. Алієв, Е. Б. (2018). Патент на корисну модель України 136828, МПК В07В 4/02 (2006.01). Адаптивний аеродинамічний сепаратор. Заявник: Інститут олійних культур НААН України, № u201902090. Заявл. 01.03.2019. Опубл. 10.09.2019, бюл. № 17.
  216. Алієв, Е. Б., & Шевченко І. А. (2017). Дослідження аеродинамічних властивостей насіння олійних культур. *Вісник аграрної науки*, 3(769), 63–65.
  217. Алієв, Е. Б., & Гаврильченко, О. С. (2019). Обґрунтування автоматизованої системи керування потоком повітря в аеродинамічному сепараторі насінневого матеріалу. *Сучасні проблеми вдосконалення технічних систем і технологій у тваринництві: Вісник Харківського Національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*, 201, 132–140.
  218. Алієв, Е. Б., Бабин, І. А., & Сокол, С. П. (2023). Чисельне моделювання процесу аеродинамічної сепарації дрібнозернистого сипкого матеріалу. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*, 1(120), 5–13. <https://doi.org/10.37128/2520-6168-2023-1-1>
  219. Алієв, Е. Б. (2017). Результати чисельного моделювання механіко-технологічного процесу переміщення насінневого матеріалу олійних культур під дією повітряного потоку. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*, 1(58), т.1, 173–180.
  220. Алієв, Е. Б. (2018). Експериментальні дослідження процесу розділення насіння соняшнику під дією повітряного потоку. *Machinery & Energetics*, 9(3), 113–116.
  221. Алієв, Е. Б., & Яропуд, В. М. (2017). Фізико-математичний апарат руху насіння в повітряному потоці. *Всеукраїнський науково-технічний журнал «Техніка, енергетика, транспорт АПК»*, 2(97), 19–23.
  222. Алієв, Е. Б., Кудрявцев, І. М., Кудрявцев, М. І., & Алієва, О. Ю. (2025). Оптимізація конструктивних і режимних параметрів

- аеродинамічного сепаратора насіння олійних культур із вертикальним повітряним потоком. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*, 39, 216–228. <https://doi.org/10.36710/IOC-2025-39-18>
223. Shevchenko, I., & Aliiev, E. (2018). Study of the process of calibration of confectionery sunflower seeds. *Food Science and Technology*, 12(4), 135–142.
224. Алієв, Е. Б. (2019). Патент України на винахід 120235, МПК (2006) B07B 1/00, B07B 1/40 (2006.01), B07B 1/42 (2006.01), G05B 13/00, G05B 15/00. Адаптивний віброрешітний сепаратор. Заявник: Інститут олійних культур НААН України, № а201811084. Заявл. 09.11.2018. Опубл. 25.10.2019, бюл. № 20.
225. Алієв, Е. Б. (2024). Визначення геометричних розмірів насіння за фотозображенням. *Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Наукові основи адаптивного землеробства»* (16–17 травня 2024 р., с. 253–255). Дніпро: ДДАЕУ.
226. Алієв, Е. Б., Дудін, В. Ю., Гаврильченко, О. С., & Івлєв, В. В. (2019). Моделювання процесу сепарації сипкого матеріалу залежно від його фізико-механічних властивостей. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*, 4, 114–121. [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-4\(104\)](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-4(104))
227. Алієв, Е. Б. (2025). Чисельне моделювання сепарації насіння. *Інжиніринг технологій і технічних систем агропромислового комплексу. Збірник тез IV Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених* (21 листопада 2025 р., Частина 1, с. 3–5). Дніпро: ДДАЕУ.
228. Шевченко, І. А., & Алієв, Е. Б. (2021). Патент України на винахід 122809, МПК (2006) B03B 4/02 (2006.01), B07B 4/00, B07B 13/18 (2006.01). Адаптивний вібропневматичний сепаратор. Заявник: Інститут олійних культур НААН України, № а201807029. Заявл. 22.06.2018. Опубл. 06.01.2021, бюл. № 1.
229. Козаченко, О. В., Алієв, Е. Б., Бакум, М. В., Михайлов, А. Д., & Крекот, М. М. (2021). Обґрунтування ефективності використання віброфрикційного сепаратора при підготовці насінневого матеріалу гірчиці. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*, 31, 142–151. <https://doi.org/10.36710/ioc-2021-31-13>
230. Козаченко, О. В., Алієв, Е. Б., & Піх, Є. О. (2024). Рух насінневої суміші по гвинтовій поверхні живильника віброфрикційного сепаратора. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин*, 54, 84–93. <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2024.54.84-93>

231. Алієв, Е. Б. (2018). Фізико-математична модель процесу переміщення насіннєвого матеріалу олійних культур під дією віброуючої поверхні. *Всеукраїнський науково-технічний журнал «Вібрації в техніці та технологіях»*, 1(88), 54–59.
232. Алієв, Е. Б. (2024). Дослідження фрикційних властивостей поверхні насіння соняшника. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*, 37, 127–138. <https://doi.org/10.36710/ІОС-2024-37-12>
233. Kozachenko, O., Aliiev, E., & Pikh, Y. (2024). Numerical simulation of the process of preliminary separation of the seed mixture on the screw feeder of the vibro-friction separator. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*, 2(125), 36–46. <https://doi.org/10.37128/2520-6168-2024-2-4>
234. Koshulko, V., Aliiev, E., Kobets, O., & Ivliev, V. (2025). Mathematical justification of the oat grain dehulling products separation process in a vibro-impact separator machine. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*, 1(128), 76–83. <https://doi.org/10.37128/2520-6168-2025-1-9>
235. Aliiev, E., Gavrilchenko, A., Tesliuk, H., Tolstenko, A., & Koshul'ko, V. (2019). Improvement of the sunflower seed separation process efficiency on the vibrating surface. *Acta Periodica Technologica, APTEFF*, 50, 12–22.
236. Shevchenko, I., Aliiev, E., Viselga, G., & Kaminski, J. R. (2021). Modeling separation process for sunflower seed mixture on vibro-pneumatic separators. *Mechanika*, 27(4), 311–320. <https://doi.org/10.5755/j02.mech.27647>
237. Aliiev, E., Patsula, O., & Bielka, O. (2021). Adaptive vibrating screen separator of sunflower seeds. *Матеріали МНПІК «Сучасна інженерія агропромислових і харчових виробництв»* (с. 146–149). Харків: ДБТУ.
238. Aliiev, E., & Lupko, K. (2021). Prerequisites for the creation of a mechatronic system of indented cylinders for the separation of fine seeds. *Scientific Horizons*, 24(3), 75–86. [https://doi.org/10.48077/scihor.24\(3\).2021.75-86](https://doi.org/10.48077/scihor.24(3).2021.75-86)
239. Aliiev, E., Lupko, K., & Kobets, O. (2023). Development of adaptive seed-separation trier for small-seeded crops. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov. Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering*, 16(65), 1, 103–126. <https://doi.org/10.31926/but.fwiafe.2023.16.65.1.8>
240. Aliiev, E., & Lupko, K. (2022). Results of numerical modelling of the process of separation of seed material of small-seeded crops on a cylindrical cell trier. *Machinery & Energetics*, 13(2), 9–19. [https://doi.org/10.31548/machenergy.13\(2\).2022.9-19](https://doi.org/10.31548/machenergy.13(2).2022.9-19)

241. Алієв, Е. Б., & Лупко, К. О. (2023). *Адаптивний селекційно-насінищський трієр* (Патент України № 152573, МПК В07В 1/08). Інститут олійних культур Національної академії аграрних наук України.
242. Алієв, Е. Б., & Лупко, К. О. (2020). Застосування трієрних сепараторів для очищення насіння дрібнонасінищевих культур. *Матеріалах ХХІ Міжнародної наукової конференції «Сучасні проблеми землеробської механіки»* (с. 116). Харків: ХНТУСГ.
243. Алієв, Е. Б., & Лупко, К. О. (2020). Морфологічні ознаки і фізико-механічні властивості насіння дрібнонасінищевих культур. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин*, 50, 27–35. <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2020.50.27-35>
244. Алієв, Е. Б., Лупко, К. О., Белка, О. В., & Алієва, О. Ю. (2021). Трієрний сепаратор насінневого матеріалу дрібнонасінищевих олійних культур. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*, 31, 118–132. <https://doi.org/10.36710/ioc-2021-31-11>
245. Алієв, Е. Б., & Лупко, К. О. (2022). Результати симуляції процесу сепарації насінневого матеріалу дрібнонасінищевих культур на циліндричному чарунковому трієрі при змінній частоті обертання. *Матеріалах науково-практичної інтернет-конференції «Сучасні напрями та досягнення селекції і насінництва сільськогосподарських культур»* (с. 135–137). Полтава: Полтавський державний аграрний університет.
246. Алієв, Е. Б., Лупко, К. О., & Долгіх, Д. О. (2022). Фізико-математична модель взаємодії компонентів насінневої суміші дрібнонасінищевих олійних культур із робочим органом трієра. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*, 32, 123–131. <https://doi.org/10.36710/ioc-2022-32-12>
247. Алієв, Е. Б., & Лупко, К. О. (2023). Методика симуляції процесу сепарації насінневого матеріалу дрібнонасінищевих культур на циліндричному чарунковому трієрі. *Вібрації в техніці та технологіях*, 1(108), 36–44. <https://doi.org/10.37128/2306-8744-2023-1-4>
248. Алієв, Е. Б., & Лупко, К. О. (2023). Результати експериментальних досліджень селекційно-насінищевих трієра. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*, 7(38), II, 67–74. [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7\(38\).2.67-74](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7(38).2.67-74)
249. Пахучий, А. М., & Алієв, Е. Б. (2021). Симуляція процесу роботи жнивварки обчисувального типу для збирання насіння льону олійного. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*, 30, 127–135. <https://doi.org/10.36710/ioc-2021-30-13>

250. Shevchenko, I., & Aliiev, E. (2020). Improving the efficiency of the process of continuous flow mixing of bulk components. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6(1(108)), 6–13. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.216409>
251. Шевченко, І. А., Алієв, Е. Б., & Доруда, С. О. (2013). Моделювання процесу потокового змішування кормосумішей з використанням методу дискретних елементів. *Механізація та електрифікація сільського господарства*, 97(1), 536–544.
252. Шевченко, І. А., Алієв, Е. Б., & Доруда, С. О. (2013). Результати моделювання процесу потокового змішування кормосумішей змішувачем-кормороздавачем. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин*, 43(1), 202–207.
253. Доруда, С. О., & Алієв, Е. Б. (2015). До оцінки якості роботи змішувача-кормороздавача потокового типу. Збірник наукових праць «Інтенсифікація кормовиробництва – основа сталого розвитку галузі тваринництва» (с. 75–77). Полтава.
254. Гаврильченко, О. С., Дерун, С. Ю., Алієв, Е. Б., & Доруда, С. О. (2018). Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів бункера-дозатора комбікормів. Зб. наукових-праць «Технології АПК XXI століття: проблеми і перспективи розвитку» (с. 209–220). Ніжин.
255. Aliiev, E., Pavlenko, S., Aliieva, O., & Morhun, O. (2021). Accelerated biothermal composting of manure-compost mixture. *Agraarteadus, Journal of Agricultural Science*, 32(2), 169–181. <https://doi.org/10.15159/jas.21.30>
256. Aliiev, E., Pavlenko, S., Golub, G., & Bielka, O. (2022). Research of mechanized process of organic waste composting. *Agraarteadus, Journal of Agricultural Science*, 33(1), 21–32. <https://doi.org/10.15159/jas.22.04>
257. Шевченко, І. А., Харитонов, В. І., & Алієв, Е. Б. (2011). Результати експериментальних досліджень змішувача-аератора компостів. *Механізація, екологізація та конвертація біосировини в тваринництві*, 2(8), 80–88.
258. Харитонов, В. І., & Алієв, Е. Б. (2015). Методика інженерного розрахунку параметрів змішувача-аератора гноє-компостних сумішей. *Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти*, 3, 132–137.
259. Харитонов, В. І., & Алієв, Е. Б. (2016). Зміна фракційного складу гноє-компостних буртів у результаті їх перелопачування змішувачем-аератором. *Збірнику тез доповідей III Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання»* (17–18 лютого 2016 р., с. 105–109). Київ: НУБІП України.

260. Алієв, Е. Б., Харитонов, В. І., & Кутіщев, В. Л. (2016). Дослідження аеродинамічних властивостей часток гноє–компостної маси. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Механізація та автоматизація виробничих процесів»*, 10/2(30), 64–66.
261. Алієв, Е. Б., & Павленко, С. І. (2023). Симуляція процесу формування бурта і змішування компонентів компостної суміші однобарабанным аератором. *Вібрації в техніці та технологіях*, 2(109), 30–39. <https://doi.org/10.37128/2306-8744-2023-2-4>
262. Алієв, Е. Б., Кошулько, В. С., & Кочережко, Н. В. (2023). Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів роторного змішувача комбікормів періодичної дії. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*, 3(122), 5–13. <https://doi.org/10.37128/2520-6168-2023-3-1>
263. Алієв, Е. Б., & Пономаренко, Р. Г. (2025). Результати чисельного моделювання у-подібного змішувача кормових преміксів. *Вібрації в техніці та технологіях*, 2(117), 56–66. <https://doi.org/10.37128/2306-8744-2025-2-7>
264. Алієв, Е., & Пономаренко, Р. (2025). Класифікація обладнання для змішування кормів. *Матеріалах XVII Міжнародної наукової конференції «Корми і кормовий білок»* (25 вересня 2025 р., с. 108–111). Вінниця: Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН.
265. Aliiev, E., Aliieva, O., & Maliehin, R. (2020). Technical and technological provision of complex waste processing of plant raw oil cultures in food for organic animals. *Scientific Horizons*, 7(92), 112–119. <https://doi.org/10.33249/2663-2144-2020-92-7-112-119>
266. Aliiev, E., Maliehin, R., Ivliev, V., & Aliieva, O. (2021). Simulation of the process of cavitation treatment of liquid feed. *Scientific Horizons*, 24(2), 16–26. [https://doi.org/10.48077/scihor.24\(2\).2021.16-26](https://doi.org/10.48077/scihor.24(2).2021.16-26)
267. Алієв, Е. Б., Дудін, В. Ю., Алієва, О. Ю., & Малегін, Р. Д. (2021). *Роторний кавітаційний диспергатор-гомогенізатор* (Патент України № 147500, МПК В01F 7/00, В01F 13/06). Дніпровський державний аграрно-економічний університет.
268. Миколенко, С., Сова, Н., Алієв, Е., Безугла, Л., Долгіх, Д., Алієва, О., Піддубцева, О., Плотка, Л., Гезь, Я., Тимчак, Д., Худайбердієва, К., Лупко, К., Лінко, М., & Малегін, Р. (2022). Техніко-технологічне забезпечення комплексної безвідходної переробки рослинної сировини у біологічно цінні харчові продукти і кормові добавки: звіт про НДР (остаточний). Дніпро: ДДАЕУ. № ДР 0120U100322. 452 с.

269. Алієв, Е. Б., & Малєгін, Р. Д. (2020). Ефективність впровадження технології годівлі тварин кормами після кавітаційної обробки. *Матеріалах XVI міжнародної науково-практичної конференції «Найновітє научни постиження – 2020»* (Vol. 3, с. 39–41). Софія: Бял ГРАД-БГ ОДД.
270. Алієв, Е. Б., Миколенко, С. Ю., Яропуд, В. М., & Малєгін, Р. Д. (2020). Обґрунтування конструктивно-технологічної схеми кавітаційного диспергатора-гомогенізатора сільськогосподарської сировини рослинного походження на кормові цілі. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*, 2(109), 5–15. <https://doi.org/10.37128/2520-6168-2020-2-1>
271. Алієв, Е. Б., Алієва, О. Ю., & Малєгін, Р. Д. (2020). Результати чисельного моделювання кавітаційного диспергатора-гомогенізатора сільськогосподарської сировини рослинного походження. *Матеріалах IV міжнародної науково-практичної конференції «Біоенергетичні системи»* (с. 76–79). Житомир: Поліський національний університет.
272. Алієв, Е. Б., & Малєгін, Р. Д. (2020). Обґрунтування доцільності використання диспергаторів рідких кормів. *Матеріалах XXI Міжнародної наукової конференції «Сучасні проблеми землеробської механіки»* (с. 7). Харків: ХНТУСГ.
273. Алієв, Е. Б., Дудін, В. Ю., Алієва, О. Ю., & Малєгін, Р. Д. (2020). Результати чисельного моделювання кавітаційного диспергатора рідких кормів. *Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів*, 21, 33–40. <https://doi.org/10.37700/ts.2020.21.33-40>
274. Малєгін, Р. Д., & Алієв, Е. Б. (2023). Методика проведення експериментальних досліджень роботи диспергатора-гомогенізатора рідких кормів. *Матеріалах XIII міжнародної науково-практичної конференції «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем»* (с. 85–87).
275. Алієв, Е. Б., & Малєгін, Р. Д. (2024). Результати експериментальних досліджень гомогенізатора-диспергатора рідких кормів для свиней. *Сільськогосподарські машини*, 50, 48–60. <https://doi.org/10.36910/asn.vi50.1334>
276. Aliiev, E., & Lytvynov, I. (2025). Results of experimental studies of the rotary brush separator of crushed cake from niche oil crops. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*, 2(129), 71–78. <https://doi.org/10.37128/2520-6168-2025-2-9>
277. Алієв, Е. Б., & Литвинов, І. В. (2025). Чисельне моделювання системи «сито – частинки матеріалу – щітка». *Технічні науки*,

- 12(43), ч. II, 154–164. [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2025.12\(43\).2.154-164](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2025.12(43).2.154-164)
278. Алієв, Е. Б., & Литвинов, І. В. (2025). *Роторний щітковий сепаратор* (Патент України № 161300, МПК В07В 1/08). Дніпровський державний аграрно-економічний університет.
279. Aliiev, E. B., Lytvynov, I. V., & Patsula, O. M. (2025). Development of a brush rotary sifter for ground oilseed cake from less common oilseed crops. *Збірник тез XI Міжнародної науково-практичної конференції «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь РТDSTSAMT 2025»* (11 квітня 2025 р.), 172–173..
280. Алієв, Е. Б., & Литвинов, І. В. (2025). Результати досліджень щіткового просіювача. *Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем»* (16–18 квітня 2025 р., 27–28). Кропивницький: ЦНТУ.
281. Алієв, Е. Б., & Литвинов, І. В. (2025). Дослідження роторного щіткового сепаратора подрібненої макухи нішевих олійних культур. *Збірник матеріалів II Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні підходи до вирощування та використання малопоширених плодкових, декоративних, ароматичних та лікарських рослин для покращення екологічної ситуації в Україні»* (29 серпня 2025 р., 68–71). Одеса: Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН.
282. Литвинов, І. В., Алієв, Е. Б., & Пономаренко, Н. О. (2025). Фізико-математичний апарат чисельного моделювання деформації волокна щітки та його взаємодії з частинками матеріалу. *Збірник тез доповідей XXVI Міжнародної наукової конференції «Сучасні проблеми землеробської механіки»* (17–18 жовтня 2025 р., 83–86). Київ: НУБіП.
283. Алієв, Е. Б., Пацула, О. М., & Гриценко, В. Т. (2017). *Технологія комплексної безвідхідної переробки макухи з насіння олійних культур з одержанням високоякісних повноцінних протеїнових добавок у вигляді пелет та твердого біопалива: науково-методичні рекомендації* [Електронна книга]. Інститут олійних культур НААН.
284. Кисельов, О. В., Комарова, І. Б., Мілько, Д. О., & Бакарджієв, Р. О. (2017). *Статистична обробка і оформлення результатів експериментальних досліджень (із досвіду написання дисертаційних робіт)*. Запоріжжя: СТАТУС. 1181 с.
285. Everitt, B., & Hothorn, T. (2009). *A handbook of statistical analyses using R* (2nd ed.). Chapman & Hall/CRC.376 p.

286. Вашків, П. Г., Пастер, П. І., Сторожук, В. П., & Ткач, Є. І. (2001) *Теорія статистики: Навчальний посібник*. К.:Либідь. 320 с.
287. Дубовой, В. М., Кветний, Р. Н., Михальов, О. І., & Усов, А. В. (2017). *Моделювання та оптимізація систем: підручник*. Вінниця: ПП «ТДЕдельвейс». 804. с.
288. Ушкаренко, Е. О., Нікішенко, В. Л., Голобородько, С. П., & Коковіхін, С. В. (2008). *Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: Навчальний посібник*. Херсон: Айлант. 272 с.
289. Кисельов, О. В., Комарова, І. Б., & Бакарджієв, Р. О. (2011). Дослідження неорганізованих масивів вибірок. *Механізація, екологізація та конвертація біосировини у тваринництві*, 1(7), 254–259.
290. Кисельов, О. В., Антонов, Є. Є., & Бакарджієв, Р. О. (2011). Використання пакету програм Statistica для аналізу результатів багатофакторного активного експерименту. *Механізація, екологізація та конвертація біосировини у тваринництві*, 1(7), 243–253.
291. Бакарджієв, Р. О., Комарова, І. Б., & Кисельов, О. В. (2012). Розрахунок математичної моделі багатофакторного експерименту за допомогою ППП Statistica. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*, 2(2), 59–65.
292. Бакарджієв, Р. О., & Комаров, А. О. (2015). Особливості оцінки результатів регресійного аналізу. *Збірник наукових праць КНТУ. Техніка в с.-г. виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація*, 28, 237–249.
293. Кисельов, О. В., Комарова, І. Б., & Бакарджієв, Р. О. (2012). Порівняння результатів рівняння регресії з незадіяним і задіяним рангом. *Механізація, екологізація та конвертація біосировини у тваринництві: зб. наук. праць*, 1(9), 97–102.
294. Бакарджієв, Р. О. (2011). Застосування тернарних графіків при аналізі теплоти згорання для трикомпонентних паливних брикетів. *Механізація, екологізація та конвертація біосировини у тваринництві: зб. наук. праць*, 2(8), 220–224.
295. Мілько, Д. О., Бакарджієв, Р. О., & Комарова, І. Б. (2015) Тернарне представлення поверхні відклику трифакторного експерименту. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*, 15 (3), 224–229.
296. Алієв, Е. Б., & Бакарджієв, Р. О. (2014). Статистична оцінка показників роботи дозатора безперервної дії. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*, 21, 131–136.

297. Torrens, B. F., & Torrens, E. A. (n.d.). *The student's introduction to Mathematica and the Wolfram Language*. Cambridge University Press. <https://www.yakaboo.ua/ua/the-student-s-introduction-to-mathematica-and-the-wolfram-language.html>
298. Villalobos Alva, J. (2021). *Beginning Mathematica and Wolfram for Data Science: Applications in Data Analysis, Machine Learning, and Neural Networks*. Springer Nature. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4842-6594-9>
299. Sánchez León, J. G. (2023). *Mathematica beyond mathematics: The Wolfram Language in the real world* (2nd ed.). Chapman & Hall. <https://www.routledge.com/Mathematica-Beyond-Mathematics-The-Wolfram-Language-in-the-Real-World/SanchezLeon/p/book/9781032004839>
300. Wolfram, S. (2015). *An elementary introduction to the Wolfram Language*. Wolfram Media. <https://www.wolfram-media.com/products/an-elementary-introduction-to-the-wolfram-language>

АЛІЄВ Ельчин Бахтияр огли

**Чисельне моделювання  
механізованих процесів  
агропромислового  
виробництва**

МОНОГРАФІЯ

Редактор *Е. Б. Алієв*

Комп'ютерна верстка *Е. Б. Алієв*

Дизайн обкладинки *Е. Б. Алієв*

Коректор *О. Ю. Алієва*

Підписано до друку 02.04.2026. Формат 60×90 1/16.

Папір офс. Гарнітура «Таймс». Друк офс.

Ум. друк. арк. 13,44.

Наклад 50 пр. Зам. № 29

***Видавництво та друкарня ПП «Ліра ЛТД».***

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи  
до Державного реєстру видавців, виготовлювачів  
та розповсюджувачів видавничої продукції*

*ДК № 6042 від 26.02.2018*

*Вул. Наукова, 5, м. Дніпро, 49107.*