

## ВІДГУК

офіційного опонента д.т.н., професора Ловейкіна Вячеслава Сергійовича на дисертаційну роботу Гудя Віктора Зіновійовича «Механіко-технологічні основи розробки багатофункціональних секційних шнеків для зернового матеріалу», подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.05.11 «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва»

### **1:Актуальність теми дослідження та зв'язок з науковими програмами, планами та темами.**

Створення нових й удосконалення існуючих конструкцій транспортно-технологічних механізмів сприяє подальшому розвитку виробництва та підвищенню продуктивності праці.

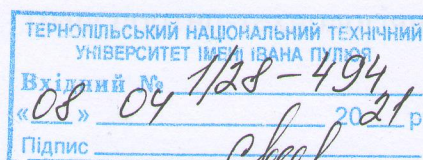
На даний час проектування та розрахунок транспортно-технологічних механізмів машин проводиться за типовими схемами без урахування особливостей та специфіки виробництва, зокрема сільськогосподарського.

Сучасний стан розвитку транспортно-технологічних механізмів неперервної дії вимагає пошуку нових шляхів покращення технологічних й експлуатаційних параметрів багатофункціональних секційних шнеків, які дають змогу підвищити продуктивність і покращити якість технологічних процесів з метою зменшення травмування зернових матеріалів.

Новітні розробки, обладнання транспортно-технологічних механізмів, зокрема, багатофункціональних секційних шнеків неперервної дії повинні базуватися на коректних фізичних і математичних моделях процесів, які відбуваються при транспортно-технологічних операціях та можуть бути реалізовані доступними математичними методиками.

Тому важливою науковою проблемою є створення й обґрунтування параметрів нових конструкцій вискоефективних багатофункціональних гвинтових систем з розширеними транспортно-технологічними можливостями шляхом розробки методології їхнього проектування та конструктивного і технологічного удосконалення із розвитком відповідних механіко-технологічних основ, що має важливе народногосподарське значення.

Дисертаційну роботу виконано відповідно до тематики наукового напрямку Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя – “Розробка транспортно-технологічних систем з пружними та еластичними гвинтовими робочими органами” (№ держ. реєстр. 0120U101916), а також “Моделювання, синтез та розробка гвинтових конвеєрів з можливостями технологічного перетворення сільськогосподарських вантажів” (№ держ. реєстр. 0120U102048), що реалізуються в рамках постанови Кабінету Міністрів України “Про розвиток сільськогосподарського машинобудування і забезпечення агропромислового комплексу конкурентноздатною технікою”.





## **2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, наведених у дисертаційній роботі їх достовірність і новизна, повнота викладу у наукових фахових виданнях**

Наукові положення, теоретичні та практичні висновки і рекомендації, які викладені в науковому дисертаційному дослідженні, є достатніми та належним чином обґрунтованими.

Математичні моделі динамічних процесів досліджуваних об'єктів описано на базі загальних законів та принципів класичної механіки. Теоретичні дослідження проведено шляхом адаптації хвильової теорії руху, асимптотичних методів нелінійної механіки, основних ідей методів Бубнова-Гальоркіна та Ван-дер-Поля на розглянуті класи динамічних систем. Вказане забезпечило встановлення закономірностей зміни основних динамічних характеристик багатофункціональних секційних шнеків.

Експериментальні дослідження виконано із застосуванням загальних методик із використанням математичних методів оптимального планування багатofакторного експерименту та проведено на спеціально запроєктованому і виготовленому обладнанні. Опрацювання результатів експериментальних досліджень здійснювалося статистичними методами за допомогою програмних пакетів аналізу даних.

Для їх одержання автором на високому рівні і у достатньому обсязі проведені теоретичні та експериментальні дослідження, розроблені відповідні розрахункові теоретичні підходи та експериментальні методики. Достовірність отриманих у дисертації результатів підтверджується вмільм використанням математичного апарату, обґрунтованістю прийнятих припущень, впровадженням одержаних результатів в інженерну практику для окремих виробництв переробної галузі.

Результати досліджень автора апробовані на науково-практичних Всеукраїнських конференціях та Міжнародних науково-технічних конференціях і відображені у закордонних періодичних фахових виданнях та збірниках наукових праць і матеріалах багатьох патентів на корисну модель.

## **3. Повнота вкладу основних результатів у наукових фахових виданнях**

Основні положення та результати дисертаційної роботи опубліковано в 2-х монографіях, у 6-ти статтях, що включені до міжнародних наукометричних баз Scopus, Web of Science та Index Copernicus, дві з них одноосібні, 20-ти статтях в наукових фахових виданнях України, 23-х матеріалах і тезах наукових конференцій (5 з яких одноосібних) та 24-х деклараційних патентах України на винаходи (2 одноосібних). В цих публікаціях відображені основні результати дисертаційної роботи, зокрема, і нові наукові результати.

На основі системного підходу до дослідження технологічних процесів, виготовлення й проектування транспортно-технологічних



багатофункціональних секційних шнеків неперервної дії в роботі отримано такі нові наукові результати:

- вперше розроблено математичні моделі динаміки системи «телескопічний шнек – сипке середовище» і досліджено динамічні процеси, які відбуваються при роботі телескопічних гвинтових конвеєрів сільськогосподарських сипких матеріалів за наявності нерезонансних та резонансних коливань;

- вперше розроблено математичні моделі динаміки системи «гвинт шнекового конвеєра – зернова суміш» з процесом сепарації і досліджено процес одночасного транспортування та сепарації зернової суміші гвинтовим конвеєром із встановленням впливу різних значень параметрів даної системи на цей процес;

- вперше розроблено математичні моделі динаміки згинальних коливань шнека круто нахиленої гілки гвинтового завантажувача-змішувача зі встановленням впливу різних значень параметрів даної системи на амплітудно-частотну характеристику;

- набули подальшого розвитку моделі процесу змішування сільськогосподарських сипких матеріалів гвинтовим завантажувачем-змішувачем із встановленням впливу конструктивно-технологічних та експлуатаційних характеристик на цей процес;

- набуло подальшого розвитку генерування альтернатив багатофункціональних секційних шнеків з можливостями технологічного перетворення і мобільної зміни траєкторії перевантаження матеріалів за окремими типами виконання операцій при використанні структурно-схемного синтезу ієрархічних груп.

#### **4.Значущість дисертації для науки і практики**

На основі розроблених математичних моделей отримано аналітичні залежності, які дали можливість істотно уточнити визначення конструктивних, кінематичних і силових параметрів багатофункціональних секційних шнеків та їх елементів.

На основі проведеного структурно-схемного синтезу розроблено нові конструкції гвинтових конвеєрів з можливостями технологічного перетворення і мобільної зміни довжини та траєкторії транспортування матеріалів за окремими типами виконання операцій, синтезовано конструкції телескопічних гвинтових конвеєрів та змішувачів з гвинтовими робочими органами, гвинтових конвеєрів з гнучкими робочими органами, пружно-запобіжних муфт гвинтових конвеєрів. Розроблено та проведено випробовування нових типів багатофункціональних секційних шнеків із встановленням їхніх конструктивно-технологічних параметрів, в результаті чого підтверджено ефективність їхнього застосування при транспортуванні та перетворенні сільськогосподарських сипких матеріалів.

Технічна новизна розробок захищена 24 патентами України. Отримані



наукові та практичні результати, методики й рекомендації впроваджено у ТДВ “БУЛАТ” (при виготовленні пристрою для навивання гвинтових спіралей обертовою втулкою), СФНВГ “Ковель” (при виготовленні та використанні гвинтового мобільного конвеєра, телескопічного мобільного транспортера, телескопічного гвинтового завантажувача та гвинтового преса), ФОП “Рудан А.М.” (при випробуванні гвинтового пересувного змішувача), ТОВ «СУГП ІМТРЕКС» (при випробуванні гвинтового конвеєра зі змінним діаметром кожуха); та використання в навчальному процесі при вивченні дисциплін “Деталі машин і ПТО”, “Наукові дослідження і теорія експерименту” у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя.

## 5. Оцінка змісту роботи в цілому

Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, 7 розділів, загальних висновків, списку використаних літературних джерел і додатків. Роботу викладено на 410 сторінках, у тому числі 112 рисунків, 30 таблиць, а також додатки на 73 стор. Список використаних літературних джерел включає 514 позицій.

У **вступі** обґрунтовано актуальність роботи, сформульовано мету, об’єкт, предмет досліджень та задачі, які розв’язуються в роботі. Окреслено наукову новизну і практичне значення отриманих результатів. Наведено інформацію щодо апробації, структури та обсягу роботи, а також публікації, що відображають основний зміст дисертації.

У **першому розділі** проведено аналіз досліджень гвинтових конвеєрів для виконання транспортно-технологічних операцій в сільськогосподарському виробництві та визначено шляхи підвищення їхньої ефективності шляхом створення і дослідження телескопічних мобільних конструкцій багатофункціональних секційних шнеків з розширеною зоною обслуговування. У результаті здійснення аналізу особливостей проектування багатофункціональних секційних шнеків і сучасних методів пошуку технічних рішень із використанням теорій моделювання та синтезу з’ясовано, що існує ряд невирішених теоретичних та практичних питань, пов’язаних з проблемами розробки ефективних гвинтових конвеєрів з можливостями технологічного перетворення і мобільної зміни довжини та траєкторії перевантаження матеріалів. Тому є потреба у розвитку механіко-технологічних основ розробки багатофункціональних секційних шнеків.

У **другому розділі** проведено синтез гвинтових конвеєрів для виконання транспортно-технологічних операцій, на базі якого розроблено їхню класифікацію з можливостями технологічного перетворення і мобільної зміни траєкторії перевантаження матеріалів за конструктивними ознаками. Проведене генерування конструкцій телескопічних гвинтових конвеєрів при забезпеченні мобільної зміни довжини транспортування. Також здійснено структурно-схемний синтез змішувача з гвинтовими робочими органами. Крім того,



розроблено конструкції гвинтових конвеєрів з гнучкими робочими органами. Запропонований метод синтезу дав можливість розробити і дослідити значну кількість працездатних конструкцій багатофункціональних секційних шнеків з окремими типами функціональних операцій.

**В третьому розділі** наведено дослідження динамічних процесів у робочому режимі телескопічного гвинтового транспортера-сепаратора і побудовано математичну модель динаміки системи «гвинт шнекового транспортера – зернова суміш та процес сепарації». Також представлено математичну модель згинальних коливань пружного тіла, яке обертається навколо нерухомої осі зі сталою кутовою швидкістю за умови, що вздовж нього рухається зі сталою швидкістю суцільний потік однорідного середовища нульової жорсткості. За цією моделлю визначені власні частоти згинальних коливань тіла, а також отримані співвідношення, що визначають закономірності зміни амплітуди та частоти хвильового процесу. Для нерезонансних коливань параметри згинальних коливань не залежать від його малих крутильних коливань та зовнішнього періодичного збурення. При видовженні телескопічної секції гвинта частота його коливань з часом спадає. Резонансна частота із зростанням кутової швидкості обертання шнека зменшується, а амплітуда при цьому зростає. Процес сепарації зернової суміші супроводжується зростанням амплітуди проходження через резонанс. Дослідження цього розділу проведені при використанні сучасного математичного апарату диференціальних рівнянь з частковими похідними і значним аналізом їхнього розв'язку при зміні конструктивних та режимних параметрів багатофункціональних секційних шнеків.

**В четвертому розділі** наведено математичні моделі коливань шнека круто нахиленої вітки гвинтового завантажувача-змішувача та моделювання змішування компонентів гвинтовими конвеєрами змішувачами. На основі виведених залежностей отримані частоти власних коливань круто похилої вітки завантажувача від кутової швидкості обертання гвинта, погонної маси матеріалу та стискуючого зусилля. Значення резонансної амплітуди коливань залежить від швидкості руху сипкого матеріалу, кутової швидкості гвинта і швидкості зміни частоти зовнішнього збурення. На основі проведених досліджень розроблені рекомендації щодо ефективного функціонування завантажувача-змішувача. Для досягнення високої однорідності змішування по об'єму суміші кращі результати досягаються при поєднанні різних впливів з секційним виконанням гвинтових конвеєрів змішувачів. Результати досліджень цього розділу мають як теоретичне, так і практичне значення в підвищенні ефективності завантажувачів-змішувачів.

**В п'ятому розділі** наведено розроблену програму, методику та устаткування для проведення експериментальних досліджень багатофункціональних секційних шнеків. Розроблено методики проведення випробовувань і визначення продуктивності сільськогосподарських матеріалів гвинтовим завантажувачем з пересипом, величини крутного моменту та витрат потужності при перевантаженні матеріалів тощо. Спроектовано та виготовлено експериментальне обладнання, яке з'єднувалось з перетворювачем частоти,



який керувався з персонального комп'ютера. Дослідження проводились на двох установках: на першій - досліджувався процес викочування-закочування рухомої частини шнека, а на другій - досліджувались продуктивність, величина крутного моменту та питомі енергетичні витрати в приводі при перевантаженні матеріалів.

**В шостому розділі** наведено результати експериментальних досліджень багатофункціональних секційних шнеків. На основі математичного планування експериментів побудовано ряд рівнянь регресії. Досліджено процес видовження шнека в телескопічних гвинтових конвеєрах, де виявлено вплив частоти обертання шнека, кут його нахилу до горизонту та зазору між кожухом та спіраллю в різних секціях телескопу. Дослідження продуктивності перевантаження багатофункціональними секційними шнеками показали значний вплив частоти обертання шнека і незначний вплив кута його нахилу до горизонту. Дослідження показали зростання крутного моменту в приводі телескопічного гвинтового конвеєра при збільшенні частоти обертання шнека, кута нахилу його до горизонту та довжини видовження. Встановлено також, що при збільшенні цих показників також зростають витрати енергії. Для ефективного просіювання та змішування матеріалів встановлені раціональні значення параметрів гвинтових робочих органів.

**В сьомому розділі** розроблено інженерну методику проектування та виготовлення гвинтових конвеєрів для виконання транспортно-технологічних операцій в сільськогосподарському виробництві. Представлено специфіку проектування конструкцій багатофункціональних секційних шнеків з окремими типами функціональних операцій. Розроблено методику розрахунку елементів захисту конструкцій багатофункціональних секційних шнеків від перевантажень. Наведена характеристика запропонованих перспективних конструкцій секцій телескопічних гвинтових конвеєрів. Виконано техніко-економічну оцінку конструкцій багатофункціональних секційних шнеків в сільськогосподарському виробництві й встановлено залежність вибору таких конвеєрів серед набору альтернативних варіантів.

## **6. Відповідність автореферату основним положенням дисертації**

Зміст автореферату у достатній мірі відображає основні положення та результати дисертаційної роботи, висновки в дисертації та авторефераті повністю ідентичні. В авторефераті наведено список праць за темою дисертації із зазначенням внеску автора у працях написаних у співавторстві, а також висвітлені анотації у необхідному обсязі. Зміст, обсяг та оформлення автореферату відповідають встановленим вимогам.



## 7. Характеристика загальних висновків та рекомендацій

Наведені в дисертаційній роботі висновки і рекомендації є достатніми та належним чином обґрунтовані. Для цього автором проведені необхідні теоретичні та експериментальні дослідження.

Теоретичні дослідження конвеєрів виконані з використанням основних положень проектування транспортно-технологічних машин на основі системного підходу, фундаментальних положень теоретичної та прикладної механіки, механіки суцільних середовищ, теорії коливань та стійкості руху, методів математичного моделювання з активною ідентифікацією параметрів об'єктів дослідження, методів розв'язку диференціальних рівнянь і теоретичних положень динаміки складних механічних систем.

Обробка експериментальних даних здійснена з залученням апарату математичної статистики, а самі дослідження проведені на сучасному обладнанні з використанням комп'ютерних систем вимірювання параметрів і режимів роботи транспортно-технологічних машин.

Положення дисертації обговорені на наукових конференціях. Результати досліджень достатньо повно відображені в публікаціях у фахових та зарубіжних виданнях. Технічна новизна підтверджена 24 патентами України.

За результатами досліджень автором дисертації зроблено 12 висновків:

**Перший пункт висновку** стосується аналізу наукових досліджень, які відносяться до підготовки та переміщення сільськогосподарських матеріалів. Встановлено, що зменшити енерговитрати при транспортуванні та перетворенні матеріалів можна шляхом мобільної зміни довжини і траєкторії переміщення при поєднанні декількох технологічних операцій.

Достовірність висновку підтверджується 24 патентами України на корисні моделі.

**У другому пункті висновку** запропоновано математичну модель динамічної системи «телескопічний шнек-сипке середовище», звідки отримано існування процесу резонансних і нерезонансних коливань в шнеку. Встановлено, що повільне зменшення довжини шнека при відносному русі сипкого середовища зменшує його власну частоту коливань.

Висновок підтверджується проведеними розрахунками.

**В третьому висновку** за допомогою розрахунків математичної моделі для різних кутових швидкостей обертання шнека досліджено закономірності зміни в часі затухаючих коливань і встановлено, що зростання кутової швидкості телескопічного шнека та збільшення погонної маси сипкого середовища зменшує власну частоту його коливань, а амплітуда коливань зменшується через деякий проміжок часу.

Висновок підтверджується проведеними розрахунками з конкретними параметрами телескопічного гвинтового конвеєра.

**У четвертому пункті** за допомогою розробленої математичної моделі досліджено резонансні коливання, які зумовлені зовнішніми періодичними



збуреннями та малими крутильними коливаннями телескопічного гвинта. Встановлено, що для більших значень погонної маси середовища та більших значень кутової швидкості обертання шнека амплітуда та власна частота згинальних коливань переходу через резонанс є меншими.

Висновок підтверджується проведеними розрахунками з конкретними параметрами телескопічного гвинтового конвеєра.

У п'ятому пункті математично описано динаміку системи «гвинт шнекового транспортера – зернова суміш» з процесом сепарації, звідки встановлено, що рух зернової суміші вздовж гвинта шнека зменшує його власну частоту коливань, а процес переміщення суміші з її сепарацією, навпаки, збільшує частоту власних коливань. Цей процес супроводжується зростанням амплітуди проходження через резонанс.

Висновок підтверджується експериментальними дослідженнями.

У шостому пункті висновків розроблено математичну модель згинальних коливань шнека круто нахиленої вітки гвинтового завантажувача – змішувача й встановлено, що власна частота згинальних коливань шнека залежить від кутової швидкості його обертання, погонної маси сипкого середовища та її довжини. Зростання кутової швидкості, маси середовища та довжини круто нахиленої вітки шнека приводить до зниження його власної частоти коливань.

Висновок підтверджується проведеними розрахунками з конкретними параметрами круто похилого телескопічного гвинтового конвеєра.

У сьомому пункті наведено математичну модель процесу неперервного змішування сипких компонентів, яка дозволила зменшити кількість варіантів пошуку раціональних конструкцій гвинтових конвеєрів-змішувачів при їх структурно-параметричному синтезі. Це дало можливість розробити нову конструкцію гвинтового конвеєра змішувача з перфорованою зовнішньою крайкою гвинтової стрічки, яка має мещу довжину, енерго - та металоємність при підвищенні якості змішування в порівнянні зі змішувачем із суцільним гвинтом.

Висновок підтверджується виробничими випробуваннями

У восьмому пункті висновків наведені експериментальні випробування багатофункціональних секційних шнеків для зернового матеріалу, які показали, що видовження шнека залежить від частоти його обертання і збереження однакового зазору між кожухом та спіраллю в різних секціях телескопа, а продуктивність зростає при збільшенні частоти обертання шнека та зменшується при збільшенні кута нахилу його до горизонту.

Висновок підтверджується виробничими випробуваннями

У дев'ятому пункті наведені комплексні експериментальні дослідження крутного моменту та енерговитрат при перевантаженні сільськогосподарських вантажів багатофункціональними секційними шнеками, які показали, що зі збільшенням частоти обертання шнека, його довжини та кута нахилу до горизонту величина крутного моменту, питомих енерговитрат та витрати



потужності в приводі зростають. Крутний момент в приводі шнека залежить від частоти його обертання, кроку витків шнека та висоти транспортування.

Висновок підтверджується проведеними експериментами та виробничими випробовуваннями.

У **десятому пункті висновків** наведено дослідження ефективності сепарування сільськогосподарських матеріалів багатофункціональним гвинтовим транспортером – сепаратором, за допомогою яких визначні раціональні параметри, що забезпечують ефективне просіювання. Енергоефективність сепарації зернової маси залежить від частоти обертання робочого органу, кута нахилу його до горизонту та питомого навантаження. Цей пункт підтверджується впровадженими у виробництво результатами досліджень.

У **одинадцятому пункті** експериментально встановлено, що при змішуванні компонентів багатофункціональним гвинтовим транспортером – змішувачем з пересипом неоднорідність сумішей зростає при збільшенні частоти обертання лопатевих гвинтових робочих органів і знижується при зростанні кута відхилення лопатей. Найвища неоднорідність сумішей спостерігається при змішуванні суміші спіральним гвинтовим робочим органом.

Висновок підтверджується проведеними експериментами та виробничими випробовуваннями.

У **дванадцятому пункті висновків** представлено інженерну методику проектування багатофункціональних гвинтових конвеєрів. Представлено нові конструкції багатофункціональних гвинтових шнеків та їх елементів. Достовірність висновку підтверджується 24 патентами України на корисні моделі та впровадженими конструкціями у виробництво.

## 8. Основні зауваження по роботі

1. В першому розділі дисертаційної роботи доцільно було більш повно представити технологічні можливості роботи гвинтових транспортно-технологічних механізмів у сільськогосподарському виробництві.

2. Дисертаційна робота присвячена розробці, створенню та дослідженню багатофункціональних шнеків для зернових матеріалів, але чомусь значна увага також приділена пружно-запобіжним муфтам.

3. Зустрічаються випадки, коли перераховується значна кількість дослідників і вказується, що вони внесли вагомий вклад в створення та розвиток гвинтових конвеєрів, хотілось би, щоб цей вклад був конкретизований.

4. Не зовсім зрозуміло, яким чином на початковій стадії проектування вибираються конструкції гвинтових конвеєрів з сукупності альтернатив з використанням критеріїв продуктивності, сукупних витрат тощо, коли ще невідомі їхні конструктивні параметри?



5. Перед рівняннями (3.1), які описують динаміку руху системи «секційний шнек – сипке середовище», доцільно було б навести розрахункову схему (динамічну модель), обґрунтувати її, а потім скласти відповідні рівняння. Аналогічно можна було б поступити при складанні інших рівнянь.

6. В теоретичній частині роботи розглядаються питання динаміки руху багатофункціональних секційних шнеків, а в експериментальній частині досліджувались процеси викочування та заочування шнека, визначались продуктивність, витрати потужності та енергії тощо і ніяк не підтверджувалась адекватність побудованих теоретичних моделей.

7. В механіці прийнято кутову швидкість вимірювати в рад/с, а частоту обертання в об/хв., об/с (1/с), а в дисертації і кутова швидкість, і частота обертання вимірювались одними і тими ж одиницями 1/с.

8. При визначенні жорсткості телескопічного гвинта момент інерції площі поперечного перерізу визначався чомусь в  $\text{кг/м}^2$ .

9. На основі яких міркувань будувались змонтовані в лабораторії установки та стенди конвеєрів (фізичні моделі)?

10. Не в повній мірі підтверджено адекватність побудованих математичних моделей багатофункціональних секційних шнеків. Для деяких процесів відсутні порівняння результатів теоретичних та експериментальних досліджень.

11. В тексті дисертації та автореферату зустрічаються деякі описки, невдалі звороти та неточності.

### **Висновок про відповідність дисертації встановленим вимогам**

Дисертація Гудя Віктора Зіновійовича «Механіко-технологічні основи багатофункціональних секційних шнеків для зернового матеріалу» є закінченим науковим дослідженням. Зазначені вище недоліки не знижують наукового та практичного рівня дисертаційної роботи і не впливають на позитивну оцінку в цілому. Зміст і структура роботи відповідає паспорту спеціальності 05.05.11 «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва». Проведені дослідження, що відображені в роботі, авторефераті та публікаціях засвідчують, що дисертаційна робота Гудя В.З. містить нові рішення науково-технічної задачі – підвищення функціонально-експлуатаційних показників багатофункціональних секційних шнеків шляхом синтезу прогресивних конструкцій та вибору їх раціональних конструктивно-технологічних параметрів на основі розроблених моделей.

Дисертаційна робота виконана на високому науковому рівні, вона актуальна, містить наукову новизну та має важливе практичне значення, за змістом та отриманими результатами відповідає паспорту спеціальності. Основні положення дисертації належним чином опубліковані та апробовані. Дисертаційна робота відповідає вимогам «Положення ...» МОН України, які



висуваються до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.05.11 «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва», а її автор, Гудь Віктор Зіновійович, заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.05.11 «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва».

Офіційний опонент,  
доктор технічних наук, професор,  
завідувач кафедри конструювання машин і  
обладнання Національного університету  
біоресурсів і природокористування України

Ловейкін В.С.

*[Handwritten signature]*  
01.04.2021

