

РЕЦЕНЗІЯ

доцента кафедри нарисної геометрії, комп'ютерної графіки та дизайну
Національного університету біоресурсів і природокористування України
кандидата технічних наук **НЕСВІДОМІНА Андрія Вікторовича**
на дисертацію **ХРОПОСТА Вячеслава Івановича** на тему:
**«Геометричні аспекти деформування деталей
із врахуванням їх форми і властивостей матеріалу»**,
подану на здобуття ступеня доктора філософії
за спеціальністю 131 «Прикладна механіка»
галузі знань 13 «Механічна інженерія»

Актуальність теми дисертаційного дослідження. Інтенсивний розвиток машинобудування, агротехніки та суміжних галузей потребує нових підходів до проєктування і виготовлення деталей складної просторової форми. Значна частина таких деталей виробляється шляхом згинання або формоутворення із плоских заготовок. При цьому технологічні процеси супроводжуються складними деформаціями матеріалу, що залежать не лише від зовнішніх навантажень, але й від внутрішніх властивостей матеріалу, його товщини, геометрії та ізотропності. Створення точних моделей, які описують ці явища, дає змогу уникати зайвих експериментів, економити ресурси й підвищувати ефективність виробництва.

Проблема виготовлення деталей з нерозгортних поверхонь (наприклад, гвинтових або конічних деталей) із плоского листового матеріалу залишається актуальною, особливо у контексті малосерійного чи індивідуального виробництва. У таких умовах традиційні емпіричні методи не забезпечують необхідної точності, що вимагає побудови нових аналітичних підходів, заснованих на теорії внутрішньої геометрії поверхонь. Саме це завдання поставлено у дисертації. В умовах зростання попиту на точність у машинобудуванні, особливого значення набуває дослідження пружного та абсолютно пружного згинання, що дозволяє прогнозувати поведінку матеріалу після зняття навантажень. Це критично важливо для проєктування пружинних елементів і деталей, що працюють під змінними навантаженнями.

Варто також зазначити актуальність залучення математичного апарату диференціальної геометрії до опису згинання лінійчатих поверхонь, як розгортних, так і нерозгортних. Такий міждисциплінарний підхід – синтез геометрії, механіки та технології обробки матеріалів – відповідає світовим тенденціям розвитку прикладних наук.

Таким чином, дисертаційне дослідження В. І. Хропості не лише відповідає актуальним науково-прикладним завданням, а й має потенціал для широкого впровадження в інженерну практику, що підкреслює його стратегічну значущість для сучасної технічної науки.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертацію виконано в межах науково-дослідної роботи кафедри нарисної геометрії, комп'ютерної графіки та дизайну Національного університету біоресурсів і природокористування України на тему

«Вдосконалення органів машин із гравітаційними та ротаційними робочими поверхнями для сепарації, транспортування та розкидання сільськогосподарських матеріалів» (номер державної реєстрації 0110U003619).

Мета дисертаційного дослідження полягає в дослідженні особливостей деформування металевих деталей. Це включає в себе не тільки аналіз самого процесу деформації, але й вивчення його впливу на пружне та абсолютно пружне згинання. Крім того, дослідження спрямоване на встановлення чітких геометричних зв'язків між початковою заготовкою та кінцевим виробом.

Значення одержаних результатів для науки й практики та рекомендації щодо їх можливого використання. У результаті проведених досліджень В. І. Хропостом було розроблено аналітичні моделі згинання плоских заготовок, з урахуванням ізотропних властивостей матеріалу, незмінності об'єму та пружних характеристик. Запропоновано нові підходи до розрахунку форми плоских заготовок для виготовлення гвинтових деталей, таких як ножі подрібнювальних барабанів, а також методику визначення пружної осі деталей у вільному стані для досягнення необхідних експлуатаційних характеристик. Особливу увагу приділено точності виготовлення деталей шляхом використання теорії внутрішньої геометрії поверхонь.

Отримані результати мають вагоме значення для науки та практики. Вони можуть бути використані для вдосконалення технологічних процесів у машинобудуванні, зокрема при виготовленні деталей із листового металу методом згинання, прокатки або скручування. Розроблені методики рекомендовано до впровадження в інженерну практику для покращення точності виготовлення та надійності деталей, а також до використання у навчальному процесі ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут».

Повнота викладення матеріалів досліджень в опублікованих працях. За результатами проведених дисертаційних досліджень опубліковано 25 наукових праць, у яких представлено основні отримані результати. Серед них 8 статей у періодичних наукових виданнях, включених до категорії «А» Переліку наукових фахових видань України та/або у закордонних виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, 6 статей у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України, а також 11 тез наукових доповідей.

Винесені на захист положення наукової новизни та основні результати дослідження В. І. Хропоста з достатньою повнотою оприлюднені у відкритому друці. Вимоги щодо необхідної кількості статей у наукових фахових виданнях дотримано.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності. У процесі рецензування дисертації не виявлено жодних фактів, що свідчили б про порушення академічної доброчесності. Дисертація є самостійно виконаною кваліфікаційною науковою

працею здобувача, в якій сформульовано обґрунтовані наукові висновки та практичні рекомендації. Усі використані тексти, результати та ідеї інших авторів мають посилання на відповідні джерела.

Структура і зміст дисертації повною мірою охоплює предмет дисертаційного дослідження. Представлені автором дослідження свідчать про системне й ґрунтовне опрацювання проблем та наукових завдань, які вирішуються у дисертаційному дослідженні, та високий рівень наукової підготовки здобувача, його наукову зрілість.

У **вступі** подано обґрунтування обраної теми дослідження, вказується, як робота пов'язана з науковими програмами, планами і темами, подана мета, завдання, об'єкт, предмет і методи дослідження, підкреслюється наукова новизна і практичне значення отриманих результатів, а також надаються відомості щодо їх впровадження та апробації, висвітлено інформацію про кількість публікацій, в яких ґрунтовно представлені основні положення дисертаційного дослідження.

I розділ. Розглянуто існуючі способи деформування деталей і поверхонь з точки зору технології, геометричних параметрів та класичної теорії згинання. Проаналізовано різні варіанти згинання металевої смуги: пружне, абсолютно пружне згинання, згинання в готовий виріб. Описано основні геометричні концепції: геодезична кривина, неперервне згинання розгортних і нерозгортних поверхонь. Визначено обмеження класичної теорії згинання при аналізі складних форм, обґрунтовано необхідність розроблення нових підходів.

II розділ. Досліджено пластичну деформацію матеріалу з урахуванням його властивостей, форми та об'єму. Автором розглянуто методи врахування товщини листового матеріалу при згинанні. Розроблено метод знаходження наближеної розгортки нерозгортної поверхні з мінімізацією пластичних деформацій. Запропоновано математичну модель для прогнозування пластичних деформацій, що дозволяє підвищити точність розрахунку розгорток. Вирішено завдання з розрахунку початкового кута загострення заготовки, який після процесу згинання та деформації забезпечує необхідний кут на кінцевому виробі.

III розділ. Досліджено процеси пружного та абсолютно пружного згинання металевих виробів. Розглянуто теоретичні основи та практичні методи аналізу цих процесів, що дозволяє краще контролювати деформацію та забезпечувати високу якість виробів. Виконано аналітичний опис згинання стояка культиваторної лапи, пружна вісь якого є дугою кола, пружинного зуба борони, який поєднує прямолінійну і криволінійну частини, стояка культиваторної лапи, пружна вісь якого є поєднанням дуг кіл із протилежним знаком кривини внаслідок дії сил опору ґрунту під час його обробітку для аналізу відхилення робочого органу по глибині обробітку.

IV розділ. Здійснено аналітичний опис неперервного згинання як розгортних, так і нерозгортних поверхонь, включаючи гелікоїди. Автором розроблено методи побудови

наближеної розгортки для нерозгортних поверхонь. Запропоновано новий метод побудови розгорток для складних лінійчатих поверхонь, що забезпечує високу точність та мінімізацію відходів матеріалу. Виконано розрахунки для побудови наближеної розгортки витка гвинтового коноїда двома способами. Отримані результати для обох способів практично збігаються, що підтверджує достовірність розроблених методів.

Висновки підсумовують основні результати дослідження, підтверджуючи досягнення поставленої мети.

Дискусійні положення та зауваження до змісту дисертації:

1. У дисертації спостерігається невідповідність між кількістю сформульованих завдань та кількістю представлених у висновках результатів. Доцільно було б узгоджено сформулювати висновки відповідно до кожного із зазначених у вступі завдань, що підвищило б наукову обґрунтованість і завершеність роботи.

2. Здобувач зосередив увагу лише на ізотропності матеріалу. Доцільним доповненням до дисертаційного дослідження було б проведення порівняльного аналізу ізотропних та анізотропних властивостей металів. Такий аналіз дозволив би глибше розкрити вплив механічних властивостей на процес деформування, розширити область застосування одержаних результатів та підвищити їх універсальність.

3. Доцільним було б виконати розрахунок економічної ефективності від впровадження запропонованого способу виготовлення шнека, що був реалізований у виробництві фермерського господарства «Вітчизна-Тиниця». Такий аналіз дозволив би не лише наочно продемонструвати практичну значущість запропонованої технології, але й обґрунтувати доцільність її впровадження у ширшу виробничу практику. Зокрема, варто оцінити показники зменшення витрат, підвищення точності виготовлення, зниження браку та вплив на загальну продуктивність. Це дало б змогу краще поєднати наукові результати з реальними виробничо-економічними показниками.

4. У тексті дисертації місцями наявні граматичні, синтаксичні та стилістичні помилки.

Висловлені зауваження і побажання, скоріше, є рекомендаціями для подальшої наукової роботи й не зменшують високої оцінки дослідження В. І. Хропост в цілому, його наукової та практичної значущості.

Загальний висновок. Дисертація на тему: «Геометричні аспекти деформування деталей із врахуванням їх форми і властивостей матеріалу» є завершеним, цілісним, самостійним науковим дослідженням, яке має наукову новизну, теоретичне та практичне значення і відповідає вимогам наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12 січня 2017 року «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого

постановою Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 року, а її автор Хропост Вячеслав Іванович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» галузі знань 13 «Механічна інженерія».

**Рецензент доцент кафедри нарисної геометрії, комп'ютерної графіки та дизайну
Національного університету біоресурсів і природокористування України, кандидат
технічних наук Андрій НЕСВІДОМІН**