

## ВІДГУК

**офіційного опонента на дисертаційну роботу  
Молоштана Дмитра Васильовича  
«Удосконалення виробництва та ремонту листових деталей засобів  
транспорту з метою підвищення ресурсу» подану на здобуття  
наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю  
05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту**

*Актуальність теми роботи.* Кузовні та облицювальні деталі є основою конструкції транспортного засобу, які об'єднують у силовому відношенні в єдине ціле всі його складові елементи. Для забезпечення достатньої міцності, жорсткості та надійності конструкції в наданих експлуатаційних умовах, а для військових транспортних засобів бойової живучості необхідно вишукувати резерви підвищення опірності руйнуванню й ресурсу транспортних засобів. Прихильність металевих листових деталей до руйнування визначається властивостями металу, впливом середовища та напруженим станом. Вплив властивостей матеріалу, середовища, напруженого стану при експлуатаційних навантаженнях достатньо глибоко розглянуто у літературних джерелах.

Стосовно напруженого стану, що виникає при виготовленні деталей методами пластичного деформування (технологічна спадщина), який істотно впливає на ресурс деталей, практично не розглядалось, незважаючи на суттєвий вплив технологічної спадщини та неоднорідності пружнопластичного стану на ступінь змінювання початкової термодинамічності тривалості. Тому завдання визначення резервів підвищення та прогнозування ресурсу листових деталей транспортних засобів шляхом керування напруженим станом заготовки на усіх етапах виготовлення деталей є актуальною науковою задачею. Не менш актуальним є і вирішення завдань розширення технологічних можливостей обладнання та розробка ресурсозберігаючих та менш енерговитратних способів листового штампування у ремонтному виробництві.

Актуальність роботи підтверджується також відповідністю пріоритетному напрямі розвитку науки та техніки «Новітні технології в енергетиці, промисловості, агропромислового комплексу», а також використання отриманих в роботі результатів госпдоговірних робіт: «Розробка технології формозмінювання та проектування штампа для холодного деформування листа верхньої проміжної балки», № 127/108 – Тмаш–Укрспецвагон», «Удосконалення технології виготовлення листових деталей вигинанням» № 202/10 – Тмаш–Кредмаш, «Удосконалення технології та обладнання для гнуття профільних та листових деталей пасажирських вагонів», № 242/12 – Тмаш–КрВЗ; договір № 359/16-«ТМаш–КрАЗ» на виконання науково-дослідних робіт між Кременчуцьким національним університетом імені Михайла Остроградського та ПАТ «АвтоКрАЗ» «Розрахунок процесу стійкості спеціалізованих броньованих автомобілів КрАЗ «Shrek» та КрАЗ «Fiona» при динамічному вибуховому навантаженні».

### *Загальна характеристика роботи*

Дисертаційна робота здобувача Молоштана Д.В. є закінченою науковою працею, яка виконана на належному науковому і технічному рівні.

Дисертаційна робота складається із вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Структура роботи і подання матеріалу є традиційним для робіт технічних спеціальностей. Загальний обсяг дисертації складає 186 сторінок, у тому 2 додатки. Обсяг основного тексту – 150 сторінок, у тому числі 42 рисунки, 19 таблиць. Список використаних джерел нараховує 126 найменувань.

Робота має оглядову, вибір напрямів досліджень, теоретичну та експериментальну складові та результат впровадження, які є достатньо наповненими і збалансованими між собою. За темою дисертаційної роботи опубліковано 17 наукових праць, у тому числі: 1 стаття у зарубіжному науковому періодичному виданні включеному до наукометричної бази Scopus, 1 стаття у фаховому виданні України, віднесеному до категорії «А», Q2 SCImago Journal and Country Rank і включеному до наукометричної бази Scopus, 5 статей у фахових виданнях України, віднесених до категорії «В»; 6 тез доповідей на міжнародних науково-технічних конференціях, з яких 2 включені до наукометричної бази Scopus.

Публікації в повній мірі відображають основні результати наукових досліджень і відповідають вимогам Міністерства освіти і науки України щодо опублікування результатів дисертації на здобуття наукових ступенів. Основні результати роботи було представлено під час доповідей на 8 науково-технічних конференціях як в Україні, так і за кордоном.

Методологія дисертації сучасна, включає використання математичних методів механіки суцільного середовища, теорії пластичності та математичного моделювання напружено-деформованого стану листових деталей транспортних засобів, експериментальні дослідження корозійного впливу, втомної міцності та зносостійкості виконані з використанням стандартних та розроблених автором методик. А також виконана експериментальна перевірка теоретичних досліджень.

Дисертацію написано професійною технічною мовою та високоякісно оформлено згідно з вимогами і рекомендаціями до кандидатських дисертацій.

*Ступінь обґрунтованості, достовірності і новизни наукових положень, висновків та рекомендацій.*

Наукові положення, висновки та рекомендації в роботі ґрунтуються на результатах експериментальних досліджень впливу напруженого стану деталей на експлуатаційні характеристики транспортних засобів, а також впливу кінематичних та силових параметрів навантаження на геометричні характеристики отриманих деталей. Проведені дослідження є обґрунтованими, послідовними і логічними. Отримані автором результати не суперечать результатам математичного моделювання у програмному пакеті AnSYS/AutoDYN та підтверджені промисловими випробуваннями. Оригінальним є метод визначення кривизни поверхні заготовки, що деформується, для оформлення рифта, яка описується поверхнею парним багаточленом четвертого порядку.



Припущення, до яких вдається здобувач у дослідженнях, є правомірними і вносять незначну похибку в кінцевий результат. Результати технічних розробок автора узгоджуються з результатами експериментальних досліджень, а також з результатами отриманими при виробництві деталей, що досліджувалися та загальними уявленнями, що базуються на механіці суцільних середовищ.

*Наукова новизна отриманих результатів.* Найбільш значущим Молоштана Д. В. є:

– удосконалено метод конструктивно-технологічного формування шляхом залучення до методу складових, що пов'язані з аналізом фонду накопичених знань та умов експлуатації, що надає можливість на всіх етапах життєвого циклу транспортного засобу забезпечити задані експлуатаційні властивості якісні та економічні показники;

– удосконалено метод прогнозування та забезпечення ресурсу листових деталей транспортних засобів завдяки синтезу математичних моделей, що описують життєвий цикл транспортного засобу від виробництва до утилізації;

– уперше розроблено експериментально-аналітичний метод визначення ресурсу листових деталей, які працюють на втомну міцність (ободи коліс, ресори) та під дією корозійного впливу;

– уперше поставлено та розв'язано завдання розрахунку напружено-деформованого стану вм'ятин унаслідок їх рихтування вакуумом, що дозволяє визначити потрібні силові параметри процесу вакуумного рихтування.

Висновки є логічними, чіткими, змістовними і достовірними. Достовірність отриманих результатів забезпечено застосуванням сучасних методик, що дозволило отримати задовільне співпадіння експериментальних даних з результатами розрахункових досліджень. Адекватність математичного моделювання підтверджується критерієм Фішера.

Практична цінність роботи полягає у розроблених не трудомістких та неергомістких адаптованих до умов ремонтних підприємств технології холодного штампування листових деталей транспортних засобів та розширення технологічних можливостей універсального та спеціалізованого обладнання для листового штампування. Удосконалено конструкції штампів для формозміни листових деталей з елементами жорсткості завдяки самочинному та послідовному формуванню-витягуванню».

Результати дисертаційної роботи у вигляді методів розрахунку, залежності для розрахунку параметрів процесу, а також рекомендацій щодо удосконалення технологічних процесів передані та прийняті до використання та промислового освоєння під час розробки технологічного процесу й інструментального оснащення для штампування листових деталей з елементами жорсткості деталей типу «Накладка» на ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод» (м. Кременчук), «Кришка люка» на ПрАТ «АвтоКрАЗ» (м. Кременчук), зварних листових деталей контейнерів на ПАТ «Кременчуцький завод металевих виробів» (м. Кременчук), рекомендацій з усунення залишкових напружень на ПП «Євротранс-сервіс» і ТОВ «АТП-15307» (м. Кременчук). Результати досліджень упроваджені в навчальний процес у Кременчуцькому

національному університеті імені Михайла Остроградського для викладання навчальних дисциплін.

Основні висновки дисертації логічно впливають з результатів проведених досліджень:

1. Висновок перший щодо підвищення ресурсу листових деталей транспортних засобів на стадії проектування, виробництва, експлуатації та ремонту, потрібність розвитку технологій з широкими технологічними можливостями із суттєво меншими зусиллями деформування базується на результатах аналітичного огляду традиційних методів виготовлення, ремонту, покращення надійності та прогнозованого ресурсу листових деталей транспортних засобів.

2. Висновок другий щодо розроблення та удосконалення конструктивно-технологічного методу підвищення ресурсу листових деталей транспортних засобів на підставі моніторингу життєвого циклу під час формування залежності параметрів експлуатаційних характеристик від показників схеми деформованого стану під час листового штампування.

3. Висновок третій щодо визначення типових деталей, що піддані абразивному зношенню, корозійному впливу, утомній міцності, обумовлено розширенням класифікації листових деталей транспортних засобів за їх функціональним призначенням для формування моделі начального стану деталі та еволюції службових характеристик матеріалу в умовах корозійного впливу, абразивного зношування та циклічного навантаження.

4. Висновок четвертий щодо розробленого методу розрахунку напружено-деформованого стану та еволюції властивостей матеріалу в процесі формоутворення та подальшої експлуатації обумовлено синтезом моделей технологічного процесу, еволюції службових параметрів, зношування деталей, накопичення ушкоджень, відновлюваного ремонту з визначенням необхідності його першого застосування.

5. Висновок п'ятий щодо експериментальних досліджень можливості одержання якісних плоских деталей із прямолінійним рифтом методами гнуття обумовлено замірами зусиль гнуття, стріли прогину, розподілу деформацій та напружень заготовки, достовірністю адекватності математичної моделі та підтверджено критерієм Фішера отриманих теоретичних залежностей.

6. Висновок шостий щодо математичного моделювання процесу штампування закінцівки рифту під час вільної формозміни закінцівки рифту без контакту з жорстким інструментом з усуненням без утягання плоского елемента заготовки та руйнування в зоні сполучення із закінцівкою рифту обумовлено формуванням-витягуванням укороченим пуансоном або забезпеченням умов для рівного опору деформування за кінцівки рифту.

7. Висновок сьомий щодо експериментально-аналітичного методу оцінювання ресурсу листових деталей транспортних засобів (ободів коліс), що працюють на втомну міцність та листових деталей в умовах корозійного впливу обумовлено порівнянням оптимального деформованого стану з огляду забезпечення максимального ресурсу деталей з реалізованим унаслідок формоутворення.



8. Висновок восьмий щодо впровадження результатів дослідження у виробництво обумовлено використанням методів розрахунку, рекомендацій щодо удосконалення технологічних процесів та передачею для промислового освоєння під час розробки технологічного процесу й інструментального оснащення для штампування листових деталей з елементами жорсткості деталей типу «Накладка» на ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод» (м. Кременчук), «Кришка люка» на ПрАТ «АвтоКрАЗ» (м. Кременчук), зварних листових деталей контейнерів на ПАТ «Кременчуцький завод металевих виробів» (м. Кременчук), рекомендації з усунення залишкових напружень на ПП «Євротранс-сервіс» і ТОВ «АТП-15307» (м. Кременчук), упровадженням в навчальний процес у Кременчуцькому національному університеті імені Михайла Остроградського для викладання навчальних дисциплін.

*Дискусійні положення та зауваження до роботи*

Поряд із загальною позитивною оцінкою результатів проведених досліджень, слід зазначити деякі дискусійні положення та зауваження:

1. У роботі запропоновані оригінальні, неенергоємні способи листового штампування деталей, що потребують заміни при ремонті, доцільно розглянути питання впровадження цих технологій на підприємствах по ремонту та випуску транспортних засобів.

2. Слід було б більш чітко сформулювати чим обумовлено зниження ресурсу листових деталей при виконанні технологічних операцій. Наприклад: а) геометричною, фізичною неоднорідністю; б) макро- і мікрохімічною й структурною неоднорідністю; в) неоднорідністю пружнопластичного стану.

3. У першому розділі слід було б детальніше розглянути питання усунення залишкових напружень та деформацій, які залишаються після проведення відновлювальних робіт з використанням операцій, що супроводжуються нагрівом металу та його плавленням.

4. У науковій новизні експериментальний метод визначення ресурсу листових деталей слід назвати експериментально аналітичним, тому що визначення гранично рівномірних деформацій та неоднорідності напружено деформованого стану визначається аналітично.

5. При ремонті вантажних вагонів та автомобілів допустимо заварювати місця наскрізної корозії або використовувати накладки. Крім того, допускається вирізання пошкоджених елементів жорсткості з приварюванням нових виготовлених методами пластичного деформування. В цьому випадку доцільно надати рекомендації зі зниження залишкових напружень при виконанні зварних робіт.

6. Підрозділ 3.3 доцільно назвати «Морфологічний аналіз вибору технологій ремонту...» Крім того до безштампових методів слід додати методи з використанням матеріалів з пам'яттю форми.

7. При оформленні дисертації допущено незначну кількість неточностей і друкарських помилок: в авторефераті на стор. 3 описка замість «від» надруковано «віл». На рис. 2 слід додати реакції опори. Позначка 3 помилково поставлена на інструмент.

*Оцінка мови та стилю викладення дисертації та автореферату.*

Робота оформлена добре. Текст викладено мовою, що легко сприймається.

Дисертація та автореферат викладені українською мовою. Авторський стиль не накладає особливих обтяжень на сприйняття змісту. Автореферат відображає основні етапи дисертаційних досліджень та відповідає основним положенням дисертації.

*Загальний висновок*

За результатами аналізу дисертації можна в цілому визначити таке:

1. Робота присвячена підвищенню довговічності листових деталей транспортних засобів з удосконаленням технологій їх виробництва, ремонту і відновлення методами самочинного та послідовного листового штампування на підставі комплексного моделювання життєвого циклу деталей та їх формоутворення.

2. Дисертація є закінченою науковою працею, яка виконана з використанням сучасних методів досліджень, містить нові науково-обґрунтовані теоретичні, експериментальні результати та технічні рішення, відповідає паспорту спеціальності 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту.

3. Автореферат і значне число публікацій у наукових фахових виданнях достатньо повно відображають зміст та основні результати виконаних досліджень. Зміст автореферату та дисертаційної роботи в цілому є ідентичними.

4. Результати дисертаційної роботи отримали достатню апробацію та впровадження.

5. Зауваження по роботі, зазначені у відгуку, не ставлять під сумнів наукові положення та результати дослідження, які отримали достатню апробацію і впровадження.

Розглянута дисертаційна робота за її актуальністю, науковим рівнем, обсягом і якістю проведених досліджень та практичною цінністю отриманих результатів відповідає вимогам пунктів 9, 11, 12, 13 та 14 Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 567, паспорту спеціальності щодо кандидатських дисертаційних робіт, відповідає спеціальності 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту, а її автор, Молоштан Дмитро Васильович, заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальність 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту.

**Офіційний опонент**

кандидат технічних наук, доцент  
Вінницького національного технічного  
університету



Д. В. Бакалець

