

ВІДГУК

офіційного опонента, професора кафедри будівельних і дорожніх машин Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, доктора технічних наук Кириченка Ігоря Георгійовича на дисертаційну роботу Бляшинця Юрія Івановича на тему: **«Поліпшення стійкості машин для транспортування деревини шляхом динамічного контролю параметрів руху»**, подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»

1. Актуальність теми дисертації і її зв'язок з планами відповідної галузі науки

Застосування автомобілів, а ще частіше автомобілів з причепами при транспортуванні деревини є одним з розповсюджених технологічних процесів в лісовому господарстві. Світовий та вітчизняний попит на деревину висуває вимоги до ефективності та безпеки лісогосподарських операцій, центральною ланкою яких є транспортування лісоматеріалів спеціалізованим автотранспортом. Дослідженнями скандинавських науковців встановлено, що 6% лісовозів потрапляють в аварійні ситуації пов'язані з перекиданням машин. Аналіз аварійності у США показав, що 21% смертельних дорожньо-транспортних пригод з автомобілями припадає саме на лісовози, для інших важких вантажівок цей показник становить лише 12%. Отже, ризик перекидання для лісовозів майже в 1,8 разів вищий, ніж для інших вантажних автомобілів. Специфіка експлуатації лісовозів залежить від загальної технологічної схеми транспортування деревини, в якій застосовуються харвестери, скідери, або форвардери, а також відповідне крано-маніпуляторне обладнання. Складність цього процесу полягає у необхідності їхнього функціонування в умовах постійно змінного рельєфу, у роботі на крутих схилах, ґрунтових лісових дорогах, мікропрофіль яких своєчасно не відновлюється, та в зонах повного бездоріжжя. Одним з основних критеріїв стійкості є високе розташування загального центру мас навантаженого сортиментовоза, а також деякі конструктивні особливості транспортного засобу, що збільшує ризик перекидання.

Саме тому, тематика наукових досліджень, що присвячені поліпшенню стійкості лісотransпортних машин є безумовно актуальною.

Заслугує на увагу спроба автора розробити апаратно-програмні засоби контролю параметрів руху, які здатні фіксувати телеметричні дані для аналізу стану лісових доріг. Такі системи здатні не тільки попереджати водія про небезпечні умови руху, а в деяких випадках втручатися в режим керування машиною для унебезпечення можливого перекидання.

2. Ступінь обґрунтування наукових положень, висновків і рекомендацій

Наведені в дисертаційній роботі наукові положення, висновки окремих розділів та рекомендації є достовірними та належно обґрунтованими. Для цього автором використано аналітичні та чисельні методи розрахунків, проведені експериментальні дослідження на реальному технічному об'єкті в умовах лісогосподарського підприємства, запропоновано використання автономного цифрового пристрою, для збору даних та визначення критичних режимів руху транспортних засобів. Автором здійснено комплексне врахування впливу експлуатаційних факторів, зокрема варіативності густини різних порід деревини у поєднанні зі складним мікропрофілем опорної поверхні.

Положення дисертації обговорені на 11 наукових конференціях. Результати досліджень достатньо повно відображено у 3-х публікаціях в фахових виданнях і 4-х публікаціях в матеріалах конференцій.

3. Достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій

У дисертації представлено значний обсяг аналітичних та чисельних розрахунків, моделювання просторової динаміки та обробки телеметричних даних. Наукові положення, висновки та прикладні рекомендації відзначаються високим рівнем обґрунтованості. Вони спираються на ґрунтовний критичний аналіз фахової літератури, а також на результати комплексних теоретико-експериментальних досліджень, виконаних здобувачем особисто.

Дисертація має чітку і логічну архітектуру. Матеріал викладено послідовно та систематизовано.

4. Практичне значення отриманих результатів. Практична цінність дисертаційної роботи визначається чіткою орієнтацією на вирішення потреб вітчизняних лісогосподарських підприємств. Автором систематизовано чинники ризику та визначено конкретні граничні умови безпечної експлуатації машин під час руху ухилами з різним типом дорожнього покриття та різними конфігураціями вантажу. Найбільш значущим практичним результатом є створення портативного апаратно-програмного пристрою для динамічного моніторингу кутів нахилу. Цей пристрій є оптимальним та економічно обґрунтованим рішенням для модернізації автопарків, оскільки його встановлення не потребує втручання в базові конструктивні вузли автомобіля. Розроблена програмна архітектура вирізняється універсальністю, що дозволяє гнучко перепрограмовувати алгоритми попередження про небезпеку перекидання під різні моделі тягачів та специфічні масові і габаритні характеристики вантажу. Значимість розробки підтверджується впровадженням результатів досліджень у виробничу діяльність Львівського надлісництва філії «Карпатський лісовий офіс» ДП «Ліси України».

5. Оцінка структури та обсягу роботи. Дисертаційна робота відзначається чіткою, логічно вибудованою структурою. Вона складається з анотації, вступу, п'ятих взаємопов'язаних розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг основного тексту становить 212 сторінок, що містять 34 рисунки, 16 таблиць і 10 додатків, а також бібліографію з 110 найменувань, яка охоплює як вітчизняні, так і зарубіжні наукові джерела.

У першому розділі «Аналіз теоретичних основ, методів оцінювання та поліпшення стійкості колісних лісових машин» розглянуті науково-технічні публікації та результати досліджень експлуатаційних властивостей колісних лісових машин, представлена класифікація експлуатаційних властивостей.

Визначенні перехідні режими роботи транспортних засобів лісного господарства. Проведено аналіз умов експлуатації та чинників, що впливають на стійкість. Розглянуті публікації, що характеризують вплив рельєфу місцевості, процесу взаємодії коліс із ґрунтом, вплив центру маси та динаміки розподілу навантаження, вплив гальмівних режимів та шарнірно-зчленованої рамина стійкість колісних транспортних засобів. Обсяг розділу 31 сторінка.

У другому розділі «Теоретичні засади удосконалення математичних моделей для визначення статичної та динамічної стійкості деревиновозів» проведено комплексний аналіз теоретичних засад та прикладних аспектів забезпечення статичної і динамічної стійкості деревиновозів у складних дорожніх умовах. Основну увагу зосереджено на виявленні чинників, що визначають граничні режими руху, а також на формалізації умов втрати поздовжньої та поперечної стійкості з урахуванням експлуатаційних особливостей колісної лісової машини. Розглянуто теоретичне обґрунтування факторів, що визначають статичну стійкість колісних лісових машин, а саме, вплив вертикальних коливань на стійкість лісовоза, координат центра мас, тиску в шинах.

У третьому розділі «Визначення меж втрати стійкості деревиновозами у різних дорожньо-кліматичних умовах» представлені розрахунки критичних кутів ковзання за умовою перекидання і ковзання. За допомогою розробленої в середовищі Delphi програми імітаційного моделювання «KOLESO-v1» досліджено вплив макронерівностей ґрунтових доріг на процеси перекидання. В черговий раз, представлені результати розрахунку центра ваги сортиментовоза завантаженого різними породами деревини. Цей розділ має найменший обсяг – 17 сторінок.

У четвертому розділі «Апаратно-програмна реалізація прототипу для моніторингу просторового положення сортиментовоза» представлено цілісну концепцію та практичну реалізацію пристрою для вимірювання кута поперечного нахилу колісних лісових машин для транспортування сортиментів із можливістю реєстрації даних з прив'язкою до GPS-координат. Поставлені

завдання успішно вирішено шляхом інтеграції інерціальної вимірювальної системи, модуля супутникової навігації, мікроконтролера та периферійних компонентів у єдину апаратно-програмну платформу. Цей пристрій забезпечує накопичення структурованих геопросторових даних, які можна використовувати для системного аналізу ризикових зон та вдосконалення транспортної інфраструктури, а також для аналізу експлуатаційних режимів руху, обраних водіями.

У п'ятому розділі «Експериментальні дослідження стійкості колісної лісової машини за допомогою розробленого прототипу» проведені комплексні експериментальні дослідження динамічної стійкості колісної лісової машини, оснащеної крано-маніпуляторною установкою Palfinger PK 15500A. Не зрозуміло, чому в деяких випадках цей пристрій, або засіб названо прототипом. Отримані експериментальні дані можуть бути використані для розроблення рекомендацій, щодо безпечних режимів руху, оптимізації маршрутів вивезення деревини та формування баз даних небезпечних ділянок лісових доріг. Практична значущість отриманих результатів полягає у можливості використання розробленого пристрою (засобу, прототипу) як інструмента оперативного контролю стійкості та поліпшення безпеки праці водіїв лісовозів без необхідності втручання в конструкцію транспортного засобу.

У загальних висновках дисертант наводить основні результати роботи, які отримані на основі проведених досліджень. Зроблено 12 висновків, в той час, коли завдань сформульовано тільки 6. Зазвичай, кількість висновків співпадає з кількістю завдань. Висновки 2 і 8 це констатація факту виконаних робіт, висновок 10 показує практичну значущість, а у 12-му мова йде про впровадження результатів дослідження.

6. Повнота опублікування результатів дисертації та особистий внесок здобувача. Основні наукові результати, теоретичні положення та практичні висновки дисертаційної роботи висвітлені у 7 наукових працях. Серед них 3 статті опубліковано у фахових наукових виданнях України, що

індексуються у визнаних наукометричних базах, а 4 публікації представлено у вигляді статей, матеріалів та тез доповідей на міжнародних і всеукраїнських науково-практичних конференціях. Такий обсяг публікацій задовольняє вимоги законодавства щодо оприлюднення результатів дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії. Дисертаційна робота є самостійним науковим дослідженням Бляшинця Юрія Івановича. Особистий внесок здобувача полягає у формулюванні мети і завдань, проведенні критичного аналізу літературних джерел, розробці математичних моделей стійкості, проєктуванні апаратної частини та написанні програмного коду для портативного пристрою. Крім того, дисертант особисто організував і провів польові випробування, здійснив математичну та статистичну обробку телеметричних даних і сформулював фінальні практичні рекомендації для лісової галузі.

Послідовність викладу матеріалу свідчить про системне мислення автора: від глибокого огляду стану проблеми та розробки теоретичних моделей до апаратної реалізації пристрою та його верифікації. Текст дисертації написаний грамотною науковою мовою з дотриманням термінологічних стандартів галузевого машинобудування.

Дискусійні положення та зауваження щодо змісту дисертації.

Позитивно оцінюючи високий науковий та практичний рівень дисертаційної роботи, вважаю за необхідне вказати на окремі зауваження та дискусійні аспекти, що виникли під час формування відгуку опонента:

1. Обсяг дисертації занадто великий. Його можна було б скоротити за рахунок 1-го розділу, але обов'язково надати відомості про досвід всесвітньовідомих виробників техніки для лісового господарства.
2. У теоретичній частині роботи враховано густину різних порід деревини, проте експериментальні дослідження проводилися тільки з двома типами вантажу (сосною та грабом).
3. Висновки до розділів занадто великі (2-3 сторінки). Це не висновки, а анотації.

4. Експериментальні польові дослідження проведено виключно на базі застарілого автомобіля. Попри те, що ця машина є типовим представником автопарків вітчизняних лісгоспів, розширення експериментальної бази за рахунок включення сучасніших машин типу форвардер дозволило б підтвердити універсальність запропонованих алгоритмів.
5. У розділі 5, було б доцільно навести розгорнуті графіки зміни кута нахилу та швидкості машини безпосередньо протягом усього маршруту вивезення деревини, а також навести дані про розбіжність результатів теоретичного і експериментального досліджень.
6. У тексті дисертації трапляються синтаксичні неточності та граматичні помилки, окремі твердження не мають відповідних бібліографічних посилань.

Зазначені зауваження не ставлять під сумнів загальне позитивне враження від виконаної кваліфікаційної роботи, не применшують теоретичну та практичну цінність дисертації і не впливають на її загальну оцінку.

Висновок. Дисертаційна робота Бляшинця Юрія Івановича на тему «Поліпшення стійкості машин для транспортування деревини шляхом динамічного контролю параметрів руху» є самостійною, цілісною, завершеною науково-кваліфікаційною працею, в якій успішно розв'язано важливе науково-прикладне завдання – підвищення безпеки та стійкості лісотransпортної техніки проти перекидання у складних умовах експлуатації шляхом удосконалення просторових математичних моделей та розробки інноваційних засобів просторового контролю кута нахилу. За актуальністю теми, обсягом проведених теоретичних і експериментальних досліджень, рівнем наукової новизни, обґрунтованістю висновків та практичною значимістю отриманих результатів дисертаційна робота повністю відповідає вимогам, які встановлені до дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня доктора філософії, зокрема вимогам Наказу Міністерства освіти і

науки України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» (зі змінами та доповненнями) та «Про затвердження 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 12.01.2022 р. (зі змінами та доповненнями). З огляду на вище зазначене, автор дисертації, Бляшинець Юрій Іванович, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування».

Опонент:

доктор технічних наук, професор
кафедри будівельних і дорожніх
машин Харківського
національного автомобільно-
дорожнього університету



Ігор КИРИЧЕНКО