

Відділ віловодства  
Вихідний № 34-18/1491  
"31" 05 2016 р.

## ВІДГУК

Офіційного опонента на дисертаційну роботу Прогній Павла Богдановича «Поліпшення стійкості автомобільного поїзда у гальмівному режимі», представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.02 – Автомобілі та трактори

### Актуальність дослідження.

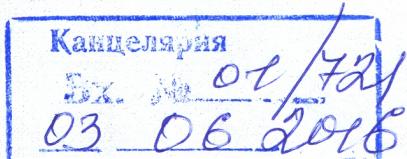
Зростання швидкісних режимів руху транспортних засобів та збільшення рівня завантаження сучасних автопоїздів вимагає підвищення безпеки під час їх експлуатації. Це відображається на формуванні вимог до всіх систем, що входять до складу транспортного засобу. Особливої уваги в даному випадку потребує гальмівна система автопоїзду, яка повинна дозволяти водієві регулювати швидкість руху на режимах доекстремального та екстремального гальмування і за потреби швидко та безпечно зупинити транспортний засіб. Важливо, щоб в процесі гальмування автомобільний поїзд мав хорошу керованістю та не втрачав стійкості.

Безперечно, проблема стійкості руху автомобільних поїздів у гальмівному режимі досліджена достатньо повно. Однак, питання прогнозування стійкості автопоїзда в процесі гальмування з урахуванням змін, що відбуваються в ходовій частині та гальмівній системі в умовах експлуатації при складанні цих двох факторів потребує більш детального розгляду.

Таким чином напрямок дослідження є актуальним, оскільки впровадження такого підходу надасть можливість обґрунтованого поліпшення стійкості автомобільного поїзда під час гальмування.

### Зв'язок роботи з науковими програмами.

Роботу виконано відповідно до НДР “Дослідження механіки та енергетики автомобілів і автопоїздів” № держреєстрації 0104U003346 та



“Теоретичні основи та практичні методи комплексного вирішення проблеми раціонального вибору дво- та триланкових автопоїздів для міжміських та міжнародних перевезень вантажів” № держреєстрації РК 0104U003341, що виконуються кафедрою “Автомобілі” Національного транспортного університету (НТУ).

### ***Наукова цінність дослідження і отриманих результатів:***

- розроблено математичну модель дволанкового сідельного автопоїзда, що описує його рух в гальмівному режимі з можливістю визначення показників стійкості руху у гальмівному режимі за різних схем поєднання перекосу мостів напівпричепа та нерівномірності гальмівних сил його осей;
- отримано кількісні та якісні показники ефективності гальмування автопоїзда за умов перекосу осей напівпричепа та бортової нерівномірності гальмівних сил його осей.

### **Практична цінність.**

Отримані результати дисертації автором використано в якості наукової бази для розв’язання наступних задач:

- надання рекомендацій щодо поліпшення стійкості руху дволанкового сідельного автопоїзда у гальмівному режимі з урахуванням кутів встановлення мостів причіпної ланки та характеру розподілу гальмівних сил по бортах її осей;
- впроваджено комп’ютерну модель автомобільного поїзда, розроблену в середовищі програмного комплексу Universal Mechanism, яка надає можливість врахувати фактори, що впливають на рух автомобільного поїзда під час гальмування.

## **Структура, зміст, методологія та оформлення дисертації.**

Робота складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел із 184 найменувань на 22 сторінках, двох додатків. Повний обсяг дисертації складає 176 сторінок, з них 149 сторінок основного тексту, 49 рисунків, 27 таблиць та два додатки на 4 сторінках.

У вступі обґрутовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету і задачі досліджень, визначено наукову новизну і практичне значення одержаних результатів, надані відомості про апробацію та публікацію основних положень роботи.

У першому розділі автором розглянуто питання стійкості руху автомобіля та автопоїзда під час гальмування, проведено аналіз сучасних систем забезпечення стійкості руху у гальмівному режимі. Розглянуто критерії стійкості руху під час гальмування автопоїздів.

У другому розділі засобами математичного моделювання автором з'ясовано вплив експлуатаційних та конструктивних факторів на показники стійкості руху автомобільного поїзда. Найбільшу увагу приділено аналізу руху автопоїзда з урахуванням кутів встановлення його осей та характеру розподілу гальмівних сил по мостах та бортах причіпної ланки автопоїзду.

В третьому розділі автором проведено теоретичні дослідження стійкості автопоїзда у гальмівному режимі руху під час яких проаналізовано:

- стійкість руху автопоїзда при наявності нерівномірності гальмівних сил по колесах осей напівпричепа;
- стійкість руху автопоїзда з перекосом осей напівпричепа у гальмівному режимі та за відсутності нерівномірності гальмівних сил на колесах. Розглянуто вплив на стійкість руху як величини перекосу так і напряму перекосу осей.
- стійкість руху автопоїзда при наявності перекосу мостів напівпричепа та нерівномірності гальмівних сил по колесах осей.

Проведено дослідження стійкості руху автопоїзда в гальмівному режимі з використанням комп'ютерної моделі автомобільного поїзда,

розробленої в середовищі програмного комплексу Universal Mechanism, що надало можливість врахувати низку факторів, які мають місце при русі автопоїзда в реальних умовах експлуатації, а саме: деформацію пружних елементів підвіски та шин, крен ланок автопоїзда, тощо.

Четвертий розділ присвячено експериментальним дослідженням процесу гальмування автомобільного поїзда з перекосом мостів та бортовою нерівномірністю гальмівних сил. В розділі наведено програму і методику експерименту, проведено аналіз результатів експериментальних досліджень.

### **Ступінь обґрутованості наукових положень, висновки і рекомендації виконаних досліджень.**

Наукові положення, теоретичні висновки та практичні рекомендації в дисертаційній роботі є достатніми і належним чином обґрутованими.

Розглянуті відомі досягнення і теоретичні положення інших авторів за питанням щодо теми дисертаційної роботи. Коректно використані відомі наукові методи обґрутування отриманих результатів, висновків і рекомендацій.

З метою підтвердження теоретичних положень, що викладені в дисертаційній роботі, автором проведено експериментальні дослідження. Обґрутованість одержаних результатів базується на узгодженні наукових висновків та даних експерименту. Достовірність експериментальних даних забезпечено використанням сучасних засобів і методик проведення дослідження.

Положення теорії ґрунтуються на відомих досягннях фундаментальних і прикладних наукових дисциплін: технічна механіка, математика, експлуатаційні властивості та робочі процеси автомобіля.

Здобувач грамотно використовує математичний апарат, коректно проводить обробку результатів експерименту.

## **Зауваження по дисертаційній роботі.**

Зауваження до основних розділів дисертаційної роботи.

### **До першого розділу:**

- не достатньо системно у підрозділі 1.1.2 автор підійшов до визначення факторів що впливають на стійкість руху транспортного засобу у гальмівному режимі. Остаточний перелік факторів автором не наведений в тексті дисертаційної роботи;
- під час розгляду крітерієв стійкості транспортного засобу у режимі гальмування, автор навів критерії, які отримано Є.О. Чудаковим, П.М. Малюгіним, Д.О. Соцковим та критерії, стійкості регламентовані ДСТУ – загального аналізу за даним напрямком не проведено;
- у розділі 1.2. практично не приділено уваги сучасному електропневматичному приводу гальмівної системи вантажних автомобілів та автопоїздів;
- у першому розділі автор не наводить висновків за розділом, обмежуючись метою та задачами дослідження.

### **До другого розділу:**

- незрозуміло, яким чином обмежено величину бічного прискорення під час визначення розподілу нормальних реакцій на колесах однієї осі (стор. 64, рис. 2.10, 2.11);
- під час визначення коефіцієнта корекції зв'язку між бічною силою і кутом відведення (рівняння (2.29), стор. 67) автор врахував лише один навантажувальний режим транспортного засобу;
- у висновках до другого розділу відсутня системність щодо отриманих результатів.

### **До третього розділу:**

- до таблиці 3.3 на сторінці 90 відсутні пояснення, щодо отриманих результатів досліджень;
- під час аналізу другого етапу досліджень (табл. 3.6, стор. 93) автор стверджує: «що перекос осей напівпричепа не погіршує ефективності

гальмування автопоїзда. Адже для кожної зі схем перекосу характерне деяке зменшення гальмівного шляху та часу гальмування. Це пояснюється зростанням значення коефіцієнта опору кочення коліс, що зумовлює підвищення сили опору руху автопоїзда», це припущення є некоректним, бо гальмування розглядається в екстремальному режимі з уповільненням близько  $5\text{m/s}^2$ ;

- в тексті роботи відсутні пояснення за рахунок чого виникла нелінійність під час визначення величини відхилення напівпричепа з перекосом осей і бортовою нерівномірністю гальмівних сил від траєкторії тягача;

- у висновку 9 третього розділу автор проводить порівняння отриманих даних математичного та комп'ютерного моделювання стверджуючи про адекватність розробленої математичної моделі, однак і перший і другий спосіб є теоретичним дослідженням за допомогою математичного апарату.

#### До четвертого розділу:

- рисунок (4.12), на якому відображено зміна траєкторії руху напівпричепа при гальмуванні автопоїзда при різnobічному та однобічному перекосі осей, доцільно об'єднати до єдиної системи координат;

- рисунок (4.13), на якому відображено зміна траєкторії руху напівпричепа за нерівномірності гальмівних сил по бортах напівпричепа, доцільно також об'єднати до єдиної системи координат;

- у висновку 7 необхідно відобразити усі регламентовані показники ефективності спрацьовування гальмівної системи. Автор обмежився лише уповільненням.

#### Зауваження до висновків дисертаційної роботи:

- висновок 4 мав би більшу практичну цінність у разі уточнення процесу гальмування, який розглянуто в екстремальному або до екстремальному режимі гальмування.

- у висновку б доцільно вказати, які саме фактори стійкості руху та параметри ефективності гальмування і яким чином вони погіршують нерівномірність гальмівних сил та перекос осей причіпної ланки автопоїзда.

### **Загальні зауваження по оформленню дисертаций.**

Дисертацію оформлено згідно вимог кандидатських дисертаций. Слід відмітити чітке викладення матеріалу, достатній рівень володіння технічною мовою. Добре знання предмету дослідження.

### **Публікації.**

Основний зміст дисертації опубліковано у 15 друкованих роботах: серед яких 7 – у фахових виданнях, 1 – в іноземному виданні, 2 патенти на винахід та 5 праць у тезах та матеріалах наукових конференцій.

Обсяг друкованих робіт та їх кількість відповідають вимогам, щодо публікації основного змісту дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. Зміст автореферату є ідентичним до змісту дисертації і достатньо повно відображає основні положення дослідження.

### **Загальний висновок по дисертаційній роботі.**

1. Дисертація Прогній П.Б. є закінченою науковою роботою, в якій на підставі комплексно виконаних автором досліджень отримані нові науково обґрунтовані теоретичні та експериментальні результати, які у сукупності є суттєвими для розвитку конкретного напрямку певної галузі науки – автомобілі та трактори.

2. Найменування дисертації відповідає об'єкту і предмету дослідження та паспорту спеціальності 05.22.02 – «Автомобілі та трактори».

3. Приведені зауваження не знижають загальної позитивної оцінки, на яку заслуговує дисертаційна робота. Деякі зауваження слід розглядати як рекомендації при виконанні подальших досліджень в даній області, та такі, що заслуговують на увагу.

4. На основі викладеного вважаю, що представлена дисертаційна робота «Поліпшення стійкості автомобільного поїзда у гальмівному режимі» за спеціальністю 05.22.02 – «Автомобілі та трактори», за своєю актуальністю, науковою новизною, достовірністю результатів дослідження і практичним значенням роботи повністю відповідає вимогам п.9-14 «Порядку присудження наукових ступенів та звання старшого наукового співробітника», а її автор, Прогній Павло Богданович, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук.

Офіційний опонент:

доцент кафедри «Автомобілі»

Запорізького національного

технічного університету,

кандидат технічних наук

А.Ю. Сосик

Підпис А.Ю. Сосика засвідчує

Вчений секретар

Запорізького національного  
технічного університету

д.т.н., професор



В.В. Наумик