

ВІДЗИВ

офіційного опонента на дисертацію інженера **Мойсі Дмитра Леонидовича**
«Поліпшення маневреності і стійкості руху автопоїзда з довгобазовим напівпричепом», що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.02 - автомобілі та трактори

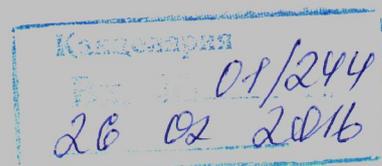
Актуальність дослідження.

В умовах зростаючих щільностей транспортних потоків, збільшення кількості великовантажних і великогабаритних автомобілів і автопоїздів на дорогах країни можливість подальшого підвищення продуктивності АТЗ за рахунок росту середніх швидкостей руху істотно обмежена вимогами забезпечення безпеки. В зв'язку з цим перспективним є використання автопоїздів великої вантажопідйомності в складі сідельних тягачів і напівпричепів, спроможних перевозити різноманітні вантажі як у місцевому, так і міжміському і міжнародному сполученнях. Тому подальше удосконалювання напівпричепів і автопоїздів в цілому стає важливою інженерною проблемою, що потребує рішення цілого ряду задач. До них, насамперед, відносяться: раціональна комплектація автопоїздів; встановлення критеріїв, що оцінюють досконалість конструкції напівпричепа і його системи керування при русі автопоїзда в різноманітних експлуатаційних умовах; аналіз впливу конструктивних і конпунувальних параметрів напівпричепа на стійкість і керованість автопоїзда тощо. Проте недостатня вивченість особливостей динамічної поведінки автопоїздів як з керованими напівпричепами, так і напівпричепами із самовстановлювальними осями утрудняє їхнє конструювання, стримує досягнення оптимальних техніко-експлуатаційних показників.

Аналіз вітчизняних і закордонних публікацій по дослідженню маневрених властивостей і стійкості руху як некерованих, так і керованих автопоїздів і динамічної поведінки їхніх ланок показує, що в даний час немає загальноновизнаних однакових підходів ні до розробки математичної моделі, ні до математичного апарата для її аналізу. У зв'язку з цим тема дисертаційної роботи є актуальною.

Робота виконана 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 0104U003341, що виконуються кафедрою «Автомобілі» Національного транспортного університету.

Наукова цінність дослідження й отриманих результатів полягає в обґрунтування типу приводу управління поворотом коліс (осей) напівпричепа та передаточних відношень приводу, за яких забезпечуються нормовані значення показників маневреності автопоїзда; у кількісній оцінці ступеня впливу конпунувальної схеми та параметрів автомобіля-тягача і напівпричепа на



маневреність і стійкість руху автопоїзда, визначенні оптимальних значень цих параметрів і раціонального складу автопоїзда з позиції маневреності та стійкості руху; у визначенні області стійкості автопоїзда в просторі конструктивних параметрів (передаточне число механізму управління віссю напівпричепа, поздовжньої швидкості тягача) в околиці прямолінійного руху, механізму втрати стійкості кругових рухів автопоїзда з керованим напівприцепом, заснованого на існуванні таких значень кута повороту коліс тягача і осі напівпричепа, за яких можливі біфуркації злиття і біфуркації народження його стаціонарних станів.

Практична цінність дослідження полягає у розробці узагальненої математичної моделі автопоїзда з керованим напівприцепом, що враховує динамічну взаємодію підсистем автопоїзда при керуванні поворотною віссю і може трансформуватися в математичні моделі автопоїздів різноманітних компоновальних схем (автопоїзда з некерованим напівприцепом, автопоїзда з прямим приводом управління на керовану вісь напівпричепа, автопоїзда з самоустановлювальною віссю напівпричепа); у методиці визначення моменту опору повороту та передаточного відношення приводу управління напівприцепом, за яких забезпечуються необхідні параметри маневреності та стійкості руху автопоїзда.

Структура, зміст й оформлення дисертації.

Дисертаційна робота складається зі вступу, 4-х розділів, висновків і додатків. Повний обсяг дисертації складає 161 сторінок тексту, у тому числі 150 сторінок основного тексту, 43 рисунків, 10 таблиць та 2 додатків. Список використаних джерел містить 158 найменування.

Структура дисертації звичайна.

У вступі обґрунтовується актуальність теми, формулюються мета і задачі досліджень.

У першому розділі наведені огляд і аналіз робіт, пов'язаних із вибором масово-геометричних параметрів автомобілів і автопоїздів, показників і характеристик для оцінки маневреності і динамічної поведінки автотранспортних засобів з керованими і некерованими напівпричепами, напівпричепами із самовстановлювальними осями, а також їхнім математичним моделюванням. Розглянуто нелінійні постановки задач при дослідженні стаціонарних рухів автомобіля й автопоїзда на горизонтальній площині. З аналізу робіт сформульовані задачі дослідження.

До недоліків першого розділу можна віднести відсутність чітко обґрунтованої галузі застосування керованих напівприцепів і напівприцепів із самовстановлювальною віссю.

У другому розділі розглянута кінематика повороту автопоїзда з системою управління поворотною віссю напівпричепа.

Автопоїзд побудовано за модульною компоновальною схемою, яка включає в себе модулі тривісного автомобіля-тягача з передньою керованою віссю, напівпричепа і його тривісного візка з поворотною віссю. Ці окремі модулі

автопоїзда розглядаються в подальшому як абсолютно жорсткі тіла, без врахування можливих внутрішніх деформацій пружних елементів, які входять до його складу, тому вертикальні переміщення центра мас ланок і нахил їх підресорених мас виключаються.

Діючими в Україні нормативними документами (Правила дорожнього руху) максимальна довжина автопоїзда обмежена на рівні 22,0 м. Автопоїзд з такими параметрами не зможе задовольнити вимог Директиви ЄС. Тому напівпричіп такого автопоїзда повинен бути керованим.

Управління поворотом коліс напівпричепа зменшує кут складання автопоїзда, практично не впливаючи на радіус його повороту. Разом з тим кут складання автопоїзда чутливіший до кутів повороту коліс (осей) причіпних ланок, чим радіус повороту автопоїзда. Найбільш значні відмінності (не тільки кількісні, але і якісні) спостерігаються при повороті керованих коліс (осей) причіпних ланок убік, протилежний напрямку повороту керованих коліс тягача. В цьому випадку область реалізованості кругових рухів різко звужується, що необхідно враховувати при розробці систем управління причіпними ланками автопоїздів.

У конструкціях сучасних причіпних ланок застосовують не тільки керовані, а й самоустановлювальні осі, які є дуже відповідальними вузлами в системі повороту автопоїзда. Кут повороту коліс самоустановлювальної осі встановлюється сам, у відповідності з умовами руху, під дією моментів, що виникають від дії поперечних реакцій на колесах.

З точки зору кінематики повороту автопоїзд з прямим приводом управління на вісь напівпричепа ідентичний повороту автопоїзда із самоустановлювальною віссю напівпричепа. З огляду на це показано, що усі автопоїзди з керованим напівприцепом і самоустановлювальною віссю напівпричепа базою 8,0 м задовольняють вимогам Директиви ЄС щодо маневреності, а автопоїзд подвійним приводом управління на передню вісь з певним запасом. Проте при збільшенні бази напівпричепа до 11,0 м тільки автопоїзд з подвійним приводом управління на передню вісь задовольняє вимогам Директиви ЄС щодо маневреності.

До недоліків цього розділу можна віднести наступне. Відомо (див. роботи Я.Х.Закіна), що максимально припустиму довжину автопоїзда можна визначити за його геометричними параметрами та заданими шириною і формою проїзду. Було б доцільно співставити розроблений метод з існуючим і визначити похибку останнього.

У третьому розділі визначені показники маневреності і стійкості руху автопоїзда з керованим напівприцепом на еластичних у бічному напрямку колесах шляхом розв'язку диференціальних рівнянь плоскопаралельного руху автопоїзда.

Розроблена математична модель дозволяє визначати показники маневреності і стійкості руху сидельних автопоїздів різних компоновальних схем. Для аналізу прийнято:

- класичний дволанковий автопоїзд (з некерованим напівприцепом);

- автопоїзд із самоустановлювальною віссю напівпричепа;
- сідельний автопоїзд за подвійного приводу управління на передню вісь напівпричепа.

Розглядалися автопоїзди з однаковими наборами параметрів при однакових керуючих впливах.

Виконано порівняльний аналіз колового руху автопоїздів розглянутих компоновальних схем в стаціонарних режимах. На основі аналізу отриманих значень кутів складання і траєкторій ланок автопоїзда зроблено висновок, що кращими показниками маневреності володіє компоновальна схема сідельного автопоїзда за подвійного приводу управління на передню вісь напівпричепа.

Визначено області стійкості прямолінійного режиму автопоїзда в просторі параметрів (аналітичне та чисельне визначення критичної швидкості прямолінійного руху) та проаналізовані фактори, що впливають на її чисельне значення.

Розроблено алгоритм визначення передаточного відношення механізму управління поворотною віссю напівпричепа. Проведений аналіз маневреності дозволив зробити висновки про можливість реалізації значень передатного відношення у вигляді східчастої функції.

До недоліків цього розділу можна віднести відсутність обґрунтування прийнятого методу перетинів при виводі диференціальних рівнянь руху, тому що для таких задач перевагу, як правило, віддають методу квазікоординат або неголономних координат (див. роботи Л.Г.Лобаса, які наведені у Списку використаних джерел). Крім того, слід було б більше приділити уваги аналізу отриманих результатів, зокрема фазовим портретам кутів повороту керованих коліс тягача і самовстановлювальної осі напівпричепа, а також складання автопоїзда.

У четвертому розділі наведені результати експериментальних досліджень, метою яких була перевірка адекватності розробленої математичної моделі і вихідних положень, покладених в основу розрахунку параметрів маневреності і стійкості автопоїзда з керованим напівприцепом.

Відповідно до мети і задач експериментальних досліджень групою здобувачів Національного транспортного університету (НТУ) був створений експериментальний сідельний автопоїзд у складі сідельного тягача DAF XF 95.430 та напівпричепа KRONE – SDP 24 як з некерованими осями, так і з напівприцепом з самоустановлювальною віссю, який був оснащений необхідною контрольною та реєструючою апаратурою.

Проведеними експериментальними дослідженнями підтверджена адекватність розробленої математичної моделі для визначення показників маневреності та стійкості руху автопоїзда як з керованим, так і некерованим напівприцепом. Розбіжність результатів у визначенні показників маневреності не перевищує 8,3 і 7,5 % , показників стійкості – 8,7 і 7,3% відповідно для автопоїздів №№1,2 у всіх режимах руху.

У якості зауважень по даній главі слід зазначити відсутність матеріалів по характеристикам доріг, на яких проводились випробування.

Основні наукові положення і висновки дисертації.

Основним науковим положенням дисертації є системний підхід до оцінки маневреності й стійкості руху автопоїздів з некерованим напівприцепом, керованим напівприцепом і напівприцепом із самовстановлювальною віссю з урахуванням особливостей їх конструкції і специфіки умов експлуатації таких транспортних засобів.

Основні висновки дисертації логічно випливають із результатів проведених досліджень і достатньо обґрунтовані ними.

Висновок перший підсумовує результати виконаної роботи.

Висновком другим підтверджується, що автопоїзд з некерованим напівприцепом базою 8 м за обраних конструктивних параметрів не відповідає вимогам DIRECTIVE 2002/7/EC щодо маневреності. Висновок мав би більше практичне значення, якби були наведені максимальні значення довжини автопоїзда при нормованих значеннях зовнішнього і внутрішнього габаритних радіусів повороту.

Висновок третій доводить, що нормовані показники маневреності автопоїзда з базою напівпричепа 8 м можна забезпечити за подвійного приводу управління на передню або задню вісь напівпричепа, за прямого приводу на задню вісь напівпричепа і при застосуванні задньої самоустановлювальної осі напівпричепа. Висновок вагомий і має наукове і практичне значення.

Висновки четвертий, п'ятий та шостий стосуються математичної моделі автопоїзда, за допомогою якої визначені показники стійкості автопоїзда у різних режимах руху. Висновки вагомий і відтворюють наукову новизну роботи.

Висновками сьомим та восьмим доказується, що подвійний привод управління напівприцепом за визначених передаточних відношень забезпечує як задані показники маневреності, так і стійкості руху. Висновки мали б більше практичне значення, якби були запропоновані конструктивні рішення пропонованого приводу управління.

Висновком дев'ятим підтверджується адекватність розроблених математичних моделей щодо визначення показників маневреності і стійкості руху автопоїзда результатами експериментальних досліджень. Висновок вагомий. зауважень немає.

Висновком десятим констатується впровадження матеріалів дисертаційного дослідження.

Крім зауважень, зроблених при аналізі висновків, можна відзначити й інші недоліки роботи.

1. З огляду літературних джерел не впливає галузь використання автопоїздів керованим напівприцепом і напівприцепом із самовстановлювальною віссю напівпричепа.

2. Не всі величини, що входять у систему диференціальних рівнянь руху автопоїзда, розшифровані.

3. Висновки за результатами експериментальних досліджень, зокрема, рух по S-подібній траєкторії, поворот на 180 град. не виходять за рамки відомих положень.

4. У роботі недостатньо обґрунтовані режими руху автопоїзда. Зокрема, поза увагою автора залишилися гальмівні режими, які можуть суттєво вплинути на параметри самовстановлювальної осі напівпричепи.

5. Бажано було б розглянути рух автопоїзда з керованим напівпричепом заднім ходом.

6. Не розшифровані назви компаній Jost, BPW, SAF та ін., які випускають причіпну техніку та комплектуючі до неї.

7. У розділах 2 і 3 одні і ті ж параметри позначені різними символами (кути складання, повороту коліс і осей тощо).

Загальні зауваження по оформленню дисертації.

Дисертацію оформлено згідно діючих вимог до таких робіт. Слід відзначити чітке викладання матеріалу, добру мову написання, добре знання предмету дослідження.

Публікації.

Основні положення дисертаційної роботи і результати досліджень відображені у 19 друкованих роботах, у тому числі: 10 – у фахових виданнях, 2 – в закордонних виданнях, 5 – в матеріалах конференцій.

Загальний висновок по дисертаційній роботі

Аналізуючи зміст дисертації в цілому, можна відзначити наступне.

1. Робота присвячена вирішенню актуальної задачі, що визначає шляхи підвищення маневреності і стійкості автопоїздів керованим напівпричепом і напівпричепом із самовстановлювальною віссю напівпричепи.

2. Методологія дисертації цілком сучасна, містить у собі широке використання різних математичних методів, моделювання на ЕОМ і експериментальну перевірку основних положень.

3. Розроблені математичні моделі автопоїзда з керованим напівпричепом і напівпричепом із самовстановлювальною віссю напівпричепи дозволяють за заданими конструктивних параметрами ланок прогнозувати показники маневреності і стійкості руху автопоїзда на стадії проектування, скорочуючи при цьому час і витрати на створення нових і модернізацію існуючих автопоїздів.

4. Дисертація є закінченою науковою працею, містить нові результати, впровадження яких сприяє створенню напівпричепів, що відповідають сучасним вимогам.

5. Автореферат відповідає змісту дисертації, а публікації досить повно відображають зміст й основні результати виконаного дослідження.

6. Зауваження по роботі, відзначені у відзиві, не ставлять під сумнів вихідні наукові положення й основні результати дослідження, що одержали достатню апробацію.

Дисертація пристойно оформлена, написана грамотно, відповідає вимогам до кандидатських дисертацій, а її автор Мойся Дмитро Леонідович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.02 - автомобілі та трактори.

Офіційний опонент
кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри «Автомобілі і
транспортні технології»
Луцького національного
технічного університету



Стельмащук В.В.

Підпис доцента Стельмащука В.В. засвідчую:

