

Сахно¹ В.П., Поляков¹ В.М., Тімков¹ О.М., Шарай¹ С.М., Мурований² І.С.
¹ *Національний транспортний університет*
² *Луцький національний технічний університет*

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ РУХУ АВТОПОЇЗДА З ПЕРЕКОСОМ МОСТІВ НАПІВПРИЧЕПА

Встановлено, що будь-яке сполучення перекоосу мостів напівпричепа викликає погіршення стійкості прямолінійного руху автопоїзда, що обумовлено коливаннями причіпної ланки. В середньому кут складання збільшується на 33,9%. При перекоосах двох задніх мостів напівпричепа на один градус зміщення траєкторії напівпричепа щодо автомобіля-тягача збільшується до 1,7...2,5 % від колії напівпричепа, що наближається до максимально припустимого у 3%. При більших перекоосах, стійкість прямолінійного руху порушується. При різнобічному перекоосі, максимальне відхилення становило 6,1%, та спостерігалось підвищення частоти коливань.

Ключові слова: автопоїзд, перекоос, міст, стійкість, швидкість, кут складання, гальмування

Постановка проблеми. За останні роки підприємствами та приватними виробниками України освоєно виробництво широкої гами причіпної техніки. До них відносяться причепа та напівпричепа з тентами та бортовими платформами, напівпричепа з жорсткими та ізотермічними кузовами, напівпричепа контейнеровози, зерновози, самоскиди, причепа-розпуски, причепа сортиментовози та інші. За період з 1983 року по 2014 рік органами Держспоживстандарту України (Держстандарту України) зареєстровано 158 моделей причепів вітчизняного виробництва.

Помітне зростання обсягів перевезення вантажів в країні за останні роки в значній мірі забезпечується збільшенням потужності парку автопоїздів. Ефективність, як ступінь реалізації ресурсів автопоїздів, характеризується продуктивністю, потужністю, вантажопідйомністю, економічністю, безпекою та екологічністю.

У процесі експлуатації автопоїздів їх вузли і агрегати піддаються постійному впливу широкого спектру факторів, які по-різному відображаються на їхньому технічному стану і по різному впливають на показники експлуатаційних властивостей.

До найбільш важливих експлуатаційних властивостей автопоїздів слід віднести динамічність, паливну економічність, маневреність та стійкість, що забезпечують їх безпеку руху.

Показники техніко-експлуатаційних властивостей автопоїзда тісно пов'язані з конструкцією ходової частини. Так, при розробці конструкції ходової частини задаються не тільки кінематичними та жорсткісними характеристиками підвіски, але і силовою взаємодією колеса з поверхнею кочення, розподілом тисків в області контакту, величиною деформації тощо, що у підсумку визначають собою опір коченню, а відповідно динамічність, паливну економічність, маневреність і стійкість руху. Однак експлуатація автопоїздів нерозривно пов'язана зі зміною характеристик їх структурних елементів, що не може не відбиватися на кінематичних та жорсткісних властивостях ходової частини автомобіля-тягача і напівпричепа, і зміні характеру розподілу реакцій в області контакту шин автомобіля з дорогою внаслідок перекоосу мостів, зокрема. Велика кількість автомобілів і автопоїздів, що знаходяться в експлуатації, має різний технічний стан, а відповідно, і різні властивості. У цьому випадку виникає питання щодо КСР і, як наслідок, безпеки руху автопоїзда з різним технічним станом ходової частини автомобіля-тягача і напівпричепа.

Фактори, що впливають на зміну технічного стану автопоїздів (АП), можна розділити на групи [1]: конструктивно-виробничі, що визначають їх початкову якість, і експлуатаційні фактори, що визначають зміну технічного стану в процесі експлуатації. До першої групи відносяться: вибір схемних і конструктивних рішень; вибір елементів і матеріалів; технологія виготовлення деталей та вузлів, складання і випробування автомобілів; якість виробництва, характеристики поточного і вихідного контролю.

До другої групи належать експлуатаційні фактори, кількісні характеристики яких змінюються в широких межах і їх вплив на технічний стан автопоїздів носить випадковий характер. Вплив експлуатаційних факторів на технічний стан об'єктів проявляється у вигляді відхилень від номінального значення їх параметрів, внаслідок зносу і старіння деталей. Зміна параметрів і характеристик елементів у часі є наслідком фізико-хімічних процесів, що відбуваються в них.

Очевидно, що навіть при однаковому технічному стані ходової частини автомобіля-тягача і напівпричепа при їх виготовленні, через деякий період експлуатації можна виявити різний ступінь зносу шин, елементів підвіски мостів автомобіля-тягача і напівпричепа, оскільки на інтенсивність зношування впливають: кути встановлення осі, навантаження на колесо, бічні сили, тангенціальні сили (тягова та гальмівна) і тиск повітря в шинах. У кількісному відношенні ці фактори не ідентичні для кожної з осей автопоїзда. Отже, якщо є різні кути встановлення осей та різний знос протектора, то можна говорити про зміну опору кочення і опору бічному відведенню мостів і, як наслідок, параметрів динамічності, паливної економічності, поворотності і стійкості автопоїзда в цілому. Оскільки вартість обслуговування та ремонту ходової частини є значною часткою загальної вартості автопоїзда, заміна всього комплексу, у випадку граничного зносу одного з елементів, є економічно необґрунтованою. Тому велика кількість автопоїздів експлуатується з ходовою частиною, яка має різний технічний стан, а, відповідно, і різні властивості. У цьому випадку виникає питання щодо курсової стійкості і, як наслідок, безпеки руху автопоїзда з різним технічним станом ходової частини.

Рішення цього питання – комплексна задача, що вимагає дослідження процесів, що відбуваються в ходовій частині автопоїзда як в процесі виготовлення, так і під впливом експлуатаційних факторів. Зазначені обставини вказують на необхідність пошуку методів оцінки динамічності, паливної економічності і стійкості руху автопоїзда з урахуванням кутів встановлення мостів напівпричепа.

Аналіз літературних джерел. На відміну від керованості та стійкості руху, які є найбільш складними експлуатаційними властивостями АП, показники динамічності і паливної економічності визначені як аналітичними, так і експериментальними методами. У випадку перекосу мостів автопоїзда виникають додаткові сили в контакт колеса з дорогою внаслідок розбіжності площин розташування поздовжньої осі автопоїзда, обертання та кочення колеса. Це призводить до виникнення додаткових бічних та поздовжніх сил, результуюча яких змінює напрям руху автопоїзда та додатково навантажує елементи ходової частини. За результатами досліджень перекосу мостів автопоїзда [2-5] було зафіксоване зростання сили опору кочення коліс автопоїзда при перекосі однієї осі напівпричепа на 0,57 град на 12%; на 1,25 град – 17,8%; на 2,11 град – 26,2%. За даними фірми Josam, Голландія [6], при наявності перекосу мостів напівпричепа на 0,56 град (10 мм/м) витрата пального зростає на 18,7%.

Також спостерігається збільшення габаритної смуги руху автопоїзда у результаті відхилення траєкторій основних точок автопоїзда при зміні траєкторії руху його ланок. У роботі [7] при проведенні випробувань на основному рівні усіх факторів, тобто автопоїзда без перекосу мостів при русі зі швидкістю 70 км/год, було встановлено зміщення траєкторії напівпричепа щодо траєкторії тягача на рівні 15 мм. У подальшому від цього рівня проводилися оцінка стійкості руху автопоїзда за різних значень перекосу мостів напівпричепа. Так, при перекосах в один градус, в залежності від схеми перекосу, зміна траєкторії складає від 1,7 до 2,5 %, що наближається до максимально допустимого у 3%. При більших перекосах, стійкість прямолінійного руху порушується.

При різнобічному перекосі двох мостів напівпричепа, максимальне відхилення становило 6,1% та спостерігалось підвищення частоти коливань.

Найгіршим є випадок однобічного перекосу мостів трьох мостів, при якому відхилення траєкторії може досягати 9,11%, суттєво збільшуючи габаритну смугу руху автопоїзда.

Будь яке сполучення перекосу мостів викликає погіршення стійкості прямолінійного руху, що обумовлено коливаннями причіпної ланки. В середньому кут складання збільшується на 33,9%. Так, при перекосі будь якого мосту в один градус, відхилення траєкторії напівпричепа складає від 1,61 до 3,12% (у порівнянні з напівприцепом за відсутності перекосу мостів) при більших перекосах відхилення різко збільшується досягаючи максимальних 32,2%. Напрямок перекосу також має значення. При співпадінні з напрямом повороту, відхилення траєкторії збільшується в 1,91 рази, при протилежному напрямку – в 1,42 рази.

Найбільш небезпечним є перекося третього (заднього) мосту напівпричепа. При прямолінійному русі середнє відхилення траєкторії напівпричепа при перекосі третього мосту збільшувалося в 3,67 рази.

Теоретичні суперечки, що ведуться між різними вченими та науковими школами, пов'язані із відсутністю загально прийнятого тлумачення понять керованості і стійкості та визначення їх оціночних показників.

Вимоги існуючих сьогодні стандартів, що регламентують параметри керованості та стійкості автомобілів та автопоїздів, стосуються переважно нових автомобілів і зовсім не враховують факт зміни технічного стану в умовах експлуатації [8].

Причиною механічної нестійкості будь-якого автотранспортного засобу на пружних у бічному напрямку колесах є бічне відведення шин, тобто відхилення вектора абсолютної швидкості центра колеса від середньої поздовжньої площини його обертання. У роботах [9,10] розроблені математична моделі автопоїзда з урахуванням перекосу мостів напівпричепа і досліджено вплив конструктивних і компоновальних параметрів автопоїзда на показники стійкості у різних режимах руху.

Розроблені математичні моделі автопоїздів дозволяють замінити об'єкт дослідження, а саме автопоїзд, але при цьому одержувати про нього інформацію. Деякі необхідні для аналітичних досліджень вихідні дані задаються з певними припущеннями, зокрема, про характер залежності кута бічного відведення від бічної сили, про величину моментів інерції модулів автопоїзда тощо. Будь-яка математична модель вимагає перевірки її адекватності на реальному фізичному об'єкті. Зробити таку перевірку можна шляхом порівняння результатів отриманих за допомогою математичної моделі та при проведенні експериментальних досліджень. Тому **метою** даної роботи є експериментальне визначення показників маневреності і стійкості руху автопоїзда з урахуванням кутів встановлення мостів напівпричепа.

Результати досліджень. При проведенні випробувань автопоїзда з перекосом мостів напівпричепа програма досліджень включала рух по прямій зі швидкістю 90 км/год і поворот на 90° ;

Для виконання програми експериментальних досліджень необхідно було реєструвати наступні параметри:

- кути повороту передніх керованих коліс тягача і складання автопоїзда;
- кутові швидкості тягача і напівпричепа;
- шлях, час і швидкість руху автопоїзда;
- бічне прискорення центрів мас автомобіля-тягача і напівпричепа;
- гальмівні сили на колесах осей напівпричепа.

Об'єктом експериментального дослідження був обраний автопоїзд категорії N3+O4 у складі сідельного тягача DAF XF 95.430 та напівпричепа KRONE – SDP 24. До початку виконання заїздів за допомогою лазерної виміральної системи контролю кутів установки коліс та положення осей JOSAM AM [6] було перевірено технічний стан ходової системи автопоїзда та кути встановлення мостів автомобіля-тягача і напівпричепа.

Реєструюча апаратура та місце оператора, який контролював роботу вимірально-реєструючого комплексу, було організовано в кабіні сідельного тягача. Використовувалась як стандартна, так і універсальна апаратура, що розроблена кафедрою «Автомобілі» НТУ і детально описана в роботах [11,12].

Методика виконання усіх робіт програми детально описана у роботі [11].

Експериментальний автопоїзд мав можливість встановлення його мостів з перекосом. Дослідження проведені при однобічному і різнобічному перекосі двох задніх мостів напівпричепа на 3° .

Випробування проводилися на рівній сухій асфальтованій площадці злітно-посадкової смуги аеродрому м.Житомир.

На першому етапі досліджень визначалися показники стійкості прямолінійного руху автопоїзда по вилянню напівпричепа.

При прямолінійному русі автопоїзда, величини відхилень напівпричепа без перекосу мостів відповідають пружним деформаціям шин і не є вилянням ланки. При наявності перекосу мостів, рис. 2, виникають виляння напівпричепа. Так при різнобічному перекосі мостів, сили що виникають у контакті коліс з дорогою, призводять до появи моменту, що прагне розвернути напівпричіп. Так, за схемою, рис. 2б, математичне очікування кута складання автопоїзда склало $-0,7101$ град, тобто напівпричіп рухатиметься із значним навантаженням на шини. При однобічному перекосі мостів, рис. 2в, математичне очікування кута складання автопоїзда збільшується на 33,9% і склало $-0,9512$ град. Такий рух викликає підвищений та нерівномірний знос шин, викликає зношування елементів підвіски, ускладнює управління таким автопоїздом та збільшує габаритну смугу руху.

В результаті обробки осцилограм отримані залежності математичного очікування кутових відхилень напівпричепа від швидкості автопоїзда. При прямолінійному русі визначені кутові відхилення ланок автопоїзда за різних сполученнях перекосу мостів. Враховуючи те, що при прямолінійному русі кутові відхилення ланок автопоїзда мають коливальний характер, кут складання φ є стаціонарна випадкова величина.

Як приклад, у табл.1 наведені значення параметрів розподілу кутових відхилень φ за однобічного а різнобічного перекосу двох задніх осей напівпричепа, а на рис. 1 – гістограма розподілу ймовірностей кута складання автопоїзда (тобто, кутових відхилень напівпричепа) з

встановленим законом розподілу.

При прямолінійному русі автопоїзда, величини відхилень напівпричепа без перекосу мостів відповідають пружним деформаціям шин і не є впливом ланки. При наявності перекосу мостів виникають виляння напівпричепа. Так при різнобічному перекосі мостів, сили що виникають у контакті коліс з дорогою, призводять до появи моменту, що прагне розвернути напівпричіп.

Таблиця 1 – Результати статистичної обробки відхилень кута складання автопоїзда при русі зі швидкістю 80 км/год

Параметри компоновки автопоїзда	Закон розподілу	Параметри закону розподілу		Критерій згоди	
		M_φ , град	σ , град	Пірсона $P(\chi^2, q) > 0.01$	Романовського $R < 3$
схема 7	норм.	-0,7101	0,7528	0,412	1,18
схема 8	норм.	-0,9512	0,8411	0,621	1,02

Так, за схемою 7 математичне очікування кута складання автопоїзда склало $-0,7101$ град, тобто напівпричіп рухатиметься із значним навантаженням на шини. При однобічному перекосі мостів, схема 8, математичне очікування кута складання автопоїзда збільшується на 33,9% і склало $-0,9512$ град. Такий рух викликає підвищений та нерівномірний знос шин, викликає зношування елементів підвіски, ускладнює управління таким автопоїздом та збільшує габаритну смугу руху.

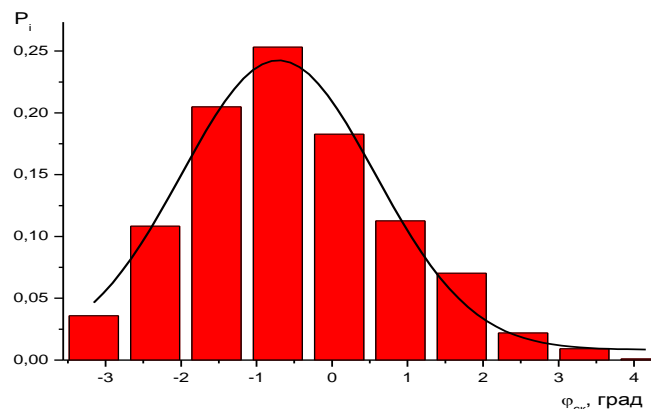
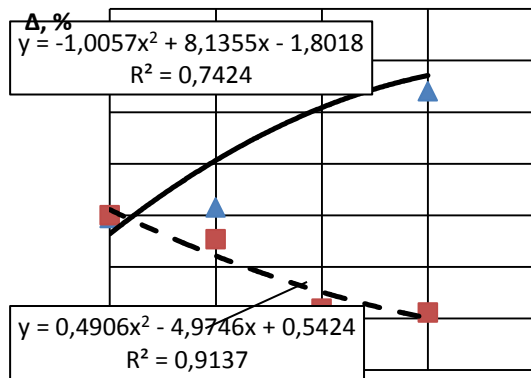


Рисунок 1 – Гістограма розподілу ймовірностей кутових відхилень напівпричепа

При проведенні випробувань автопоїзда без перекосу мостів було встановлено зміщення траєкторії напівпричепа щодо траєкторії тягача на рівні 15 мм. У подальшому від цього рівня проводилися оцінка стійкості руху автопоїзда за різних значень перекосу мостів напівпричепа. шляхом визначення зміни у відсотках величини габаритної смуги руху автопоїзда. При перекосах в один градус, в залежності від схеми перекосу, зміна траєкторії складає від 1,7 до 2,5 %, що наближається до максимально допустимого у 3%. При більших перекосах, стійкість прямолінійного руху порушується. При різнобічному перекосі двох мостів напівпричепа, максимальне відхилення становило 6,1% та спостерігалось підвищення частоти коливань. Найгіршим є випадок однобічного перекосу мостів трьох мостів, при якому відхилення траєкторії може досягати 9,11%, суттєво збільшуючи габаритну смугу руху автопоїзда.

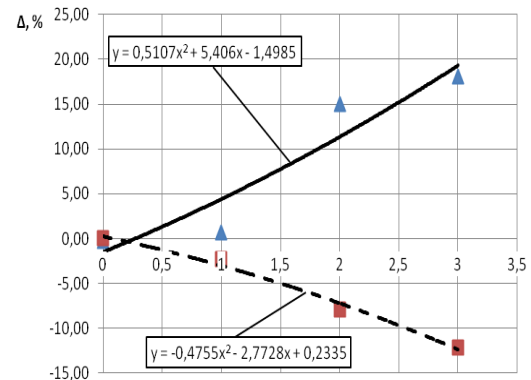
Будь яке сполучення перекосу мостів викликає погіршення стійкості прямолінійного руху, що обумовлено коливаннями причіпної ланки. В середньому кут складання збільшується на 33,9%.

Окрім прямолінійного руху розглядалися і інші режими, зокрема при русі в повороті на 90^0 . Результати дослідження відхилення траєкторії, у відсотках, напівпричепа від перекосу мостів напівпричепу у порівнянні з автопоїздом без перекосу мостів наведено на рис. 2 .



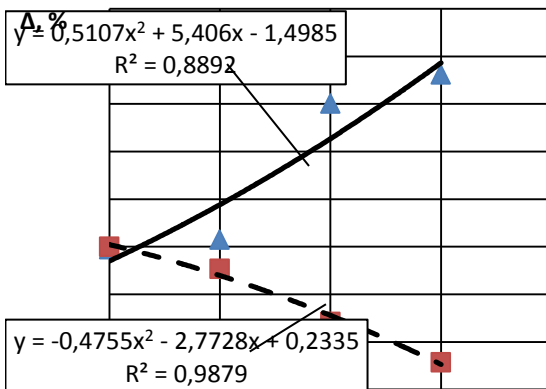
γ, град

а)



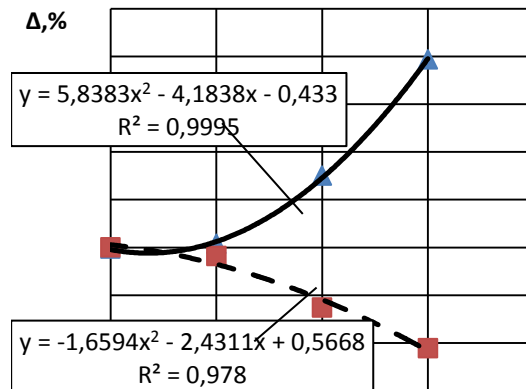
γ, град

б)



γ, град

в)



γ, град

г)

Рисунок 2 – Зміна траєкторії напівпричепа при русі в повороті на 90° при однобічному перекосі за схемою 7 (а) і схемою 8 (б) і різнобічному за 7 (в) і схемою 8 (г) :

— напрям перекосу співпадає з напрямом повороту;
 - - - напрям перекосу протилежний напрямку повороту

На рис. 3 – 4 показана зміна максимального відхилення траєкторії напівпричепа при виконанні маневру "переставка" за різних схем перекосу мостів напівпричепа.

Як слідє з наведених даних, рис. 2 – 4, перекос мостів напівпричепа суттєво впливає на траєкторію криволінійного руху. Так, при перекосі будь якого мосту в один градус, відхилення траєкторії напівпричепа складає від 1,61 до 3,12% (у порівнянні з напівприцепом за відсутності перекосу мостів) при більших перекосах відхилення різко збільшується досягаючи максимальних 32,2%. Напрямок перекосу також має значення. При співпадінні з напрямом повороту, відхилення траєкторії збільшується в 1,91 рази, при протилежному напрямку – в 1,42 рази.

Найбільш небезпечним є перекос третього (заднього) мосту напівпричепа. При прямолінійному русі середнє відхилення траєкторії напівпричепа при перекосі третього мосту збільшувалося в 3,67 рази.

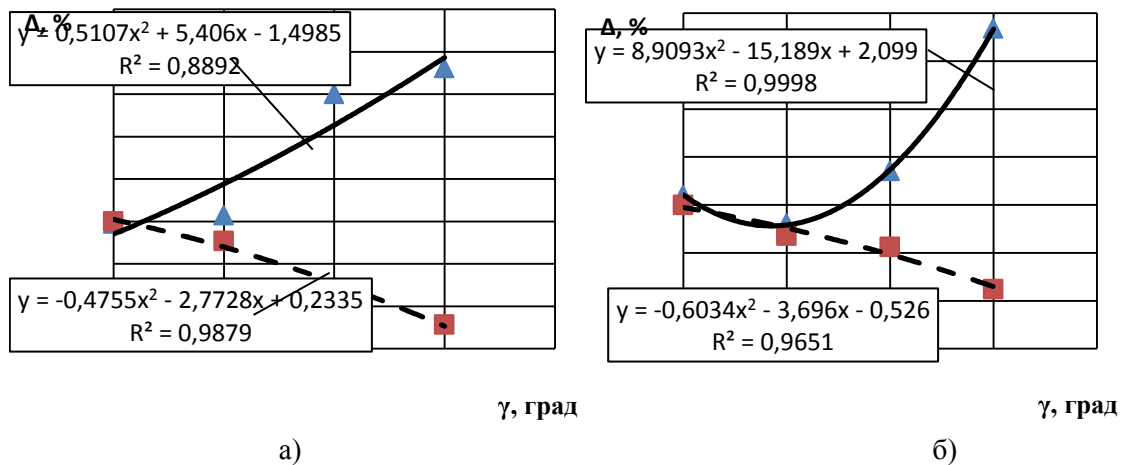


Рисунок 3 – Зміна траєкторії напівпричепа при виконанні маневру "переставка" при різнобічному перекосі за схемою 7 (а) і схемою 8 (б):
 — напрям перекосу співпадає з напрямом повороту;
 - - - напрям перекосу протилежний напрямом повороту

Другим етапом було проведення дослідження впливу тиску повітря в шинах коліс автопоїзда на відхилення його траєкторії руху. Внаслідок зміни тиску повітря змінюється жорсткість шин, що впливає на траєкторію руху автопоїзда. Результати представлені на рис. 5а для прямолінійного руху та на рис. 5б - при русі в повороті на 90°.

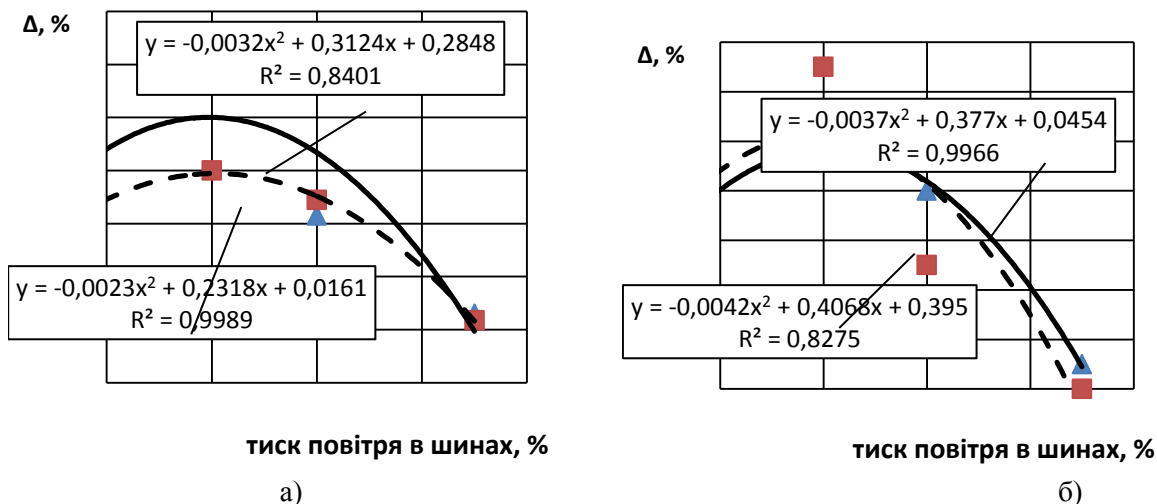


Рисунок 4 – Зміна траєкторії напівпричепа від тиску повітря в шинах напівпричепа за прямолінійного руху автопоїзда (а) і повороті на 90° (б)

— внутрішній борт коліс напівпричепа;
 - - - зовнішній борт коліс напівпричепа

Зниження тиску повітря в шинах коліс бортів напівпричепа на 50% від номінального змінює траєкторію руху ланок автопоїзда на 10% при прямолінійному русі та на 13,09% при русі в повороті.

Висновки. Встановлено, що будь-яке сполучення перекосу мостів напівпричепа викликає погіршення стійкості прямолінійного руху автопоїзда, що обумовлено коливаннями причіпної ланки. В середньому кут складання збільшується на 33,9%. При перекосах двох задніх мостів напівпричепа на один градус зміщення траєкторії напівпричепа щодо автомобіля-тягача збільшується до 1,7...2,5 % від колії напівпричепа, що наближається до максимально припустимого у 3%. При більших перекосах, стійкість прямолінійного руху порушується. При різнобічному перекосі, максимальне відхилення становило 6,1%, та спостерігалось підвищення частоти коливань.

1. Бажинов О.В. Надійність автомобільних поїздів: монографія / О.В. Бажинов, О.П. Кравченко. – Луганськ : Ноулідж, 2009. – 412 с.
2. Кравченко О.П. Управление работоспособностью автомобильных поездов: монографія / О.П.Кравченко, В.Н.Варфоломеев, В.П.Волков, Н.Н.Алекса: ХНАДУ, 2007. – 395 с.
3. Кравченко А.П. Обеспечение безопасного функционирования автопоездов / А.П. Кравченко, А.А. Глайборода // Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства

«Підвищення надійності відновлюваних деталей машин». – 2003. – Вип. 17. – С. 143–146.

4. Кравченко А.П. Экспериментальные исследования управляемости автопоезда / А.П. Кравченко, В.М. Поляков // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля; Науковий журнал. – 2004. – Ч.2, №8 (78). – С.186–190.

5. Кравченко О.П. Результаты экспериментальных исследований влияния технического stanu ходовой части прицепной ланки на характер руху автопоезда / О.П. Кравченко, В.М. Поляков, Л.Ф. Кришан // Вісник Національного транспортного університету. – 2004. – С. 279 – 283.

6. JOSAM. [Електронний ресурс]/ Електронний ресурс : www.josam.se.

7. Сахно В.П. Экспериментальные исследования автопоезда с самоустанавливаемой осью напівприцепа / В.П.Сахно, О.М.Тімков, В.М.Поляков, В.М.Босенко, Д.Л.Мойся // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – К.: НТУ, 2015. – Вип. 1(31). – С.483-490.

8. Автотранспортные средства. Управляемость и устойчивость. Технические требования. Методы испытаний : ГОСТ Р 52302–2004. – М.: Изд-во стандартов, 2005 – 28 с.

9. Файчук М.І. Математичне моделювання руху багатоланкових автопоездів // М.І. Файчук, В.М. Поляков, Д.Ю. Приходченко, О.М. Тімков // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. Науковий журнал. – Луганськ, 2009. – №11 (141) – С. 145–151.

10. Файчук М.І. Теоретичні дослідження руху багатоланкових автопоездів / М.І. Файчук, В.М. Поляков, Д.Ю. Приходченко, С.М. Шарай // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В.Даля. Науковий журнал. – Луганськ, 2010. – №6 (148). – С. 238–242.

11. Файчук М.І. Экспериментальные исследования маневренности автопоезда с нарушением установки осей напівприцепа / М.І. Файчук, В.М. Поляков, Г.М. Борисенко // Вісник Житомирського державного технологічного університету. – 2011. – № 3 (58). – С.86–90.

12. Сахно В.П. Экспериментальные исследования автопоезда с перекосом мостів напівприцепа / В.П. Сахно, В.М. Поляков, О.М. Тімков, М.І. Файчук, Прогній П.Б. // Автошляховик України – № 4, 2015. – С.5–9.

REFERENCES

1. Bazhinov O.V. Reliability of motor-car trains: monographiya / O.V. Bazhinov, O.P. Kravchenko. - Lugansk : Noulidzh, 2009. – 412 p.

2. Kravchenko O.P. Management the capacity of motor-car trains: monographiya / O.P. Kravchenko, V.N. Varfolomeev, V.P. Volkov, N.N. Aleksa: KHNADU, 2007. – 395 p.

3. Kravchenko O.P. Providing of the safe functioning of lorry convoys / A.P. Kravchenko, A.A. Glayboroda // Announcer of the Kharkov state technical university of agriculture of «Increase of reliability of refurbishable details of machines». – 2003. is Vol. 17. – P. 143–146.

4. Kravchenko a.P. Experimental researches of dirigibility of lorry convoy / A.P. Kravchenko, V.M. Poljakov // Visnyk of the national university of the name Vladimira Dalya; Scientific magazine. – Lugansk : 2004. – Part.2 №8 (78). – P.186–190.

5. Kravchenko O.П. Results of experimental researches of influence of the technical state of working part of the towed link on character of motion of lorry convoy / О.П. Kravchenko, V.M. Poland, L.F. Krishan // Visnyk of the National transport university. – 2004. – P. 279 – 283.

6. JOSAM. [Electronic resource]/ Electronic resource : www.josam.se.

7. Sakhno V.P. Experimental researches of lorry convoy with the самоустанавливаемой ax of semitrailer of / V.P. Sakhno, O.M. Timkov, V.M. Poljakov, V.M. Bosenko, D.L. Moysya // Visnyk of the National transport university. Series are «Engineering sciences». Scientific and technical collection. – К.: NTU, 2015. is Vip. 1(31). – S.483-490.

8. Vehicles. Dirigibility and stability. Technical requirements. Methods of tests : GOST of P 52302–2004. – М.: Izd-vo of standards, 2005 – 28 p.

9. Faychuk N.I. Mathematical design of motion of iterative lorry convoys of // M.I. Faychuk, V.M. Poljakov, D.Y. Prikhodchenko, O.M. Timkov // Visnyk of national university the name of V. of Dalya. Scientific magazine. - Lugansk, 2009. – №11 (141) – P. 145–151.

10. Faychuk N.I. Theoretical researches of motion of iterative lorry convoys / M.I. Faychuk, V.M. Poljakov, D.Y. Prikhodchenko, S.M. Sharay // Visnyk of the national university the name of V. Dalya. Scientific magazine. - Lugansk, 2010. – №6 (148). – P. 238–242.

11. Faychuk N.I. Experimental researches of manoeuvrability of lorry convoy with violation of setting of axes of semitrailer / N.I. Faychuk, V.M. Poljakov, G.M. Borisenko // Visnyk of the Zhitomir state technological university. – 2011. – № 3 (58). – S.86–90.

12. Sakhno v.П. Experimental researches of lorry convoy with the defect of bridges of semitrailer of / В.П. Sakhno, V.M. Poljakov, O.M. Timkov, M.I. Faychuk, P.B. Progniy // Autoroad-worker of Ukraine – № 4, 2015. – S.5–9.

Сахно В.П., Поляко В.М., Тімков О.М., Шарай С.М., Мурований І.С. Экспериментальные исследования устойчивости движения автопоезда с перекосом мостов полуприцепа

Установлено, что любое соединение перекоса мостов полуприцепа вызывает ухудшение устойчивости прямолинейного движения автопоезда, что обусловлено колебаниями прицепного звена. В среднем угол складывания увеличивается на 33,9%. При перекосах двух задних мостов полуприцепа на один градус смещения траектории полуприцепа относительно автомобиля-тягача увеличивается до 1,7...2,5 % от колеи полуприцепа, которое приближается к максимально допустимому в 3%. При больших перекосах, устойчивость прямолинейного движения нарушается. При разностороннем перекосе максимальное отклонение составляло 6,1% и наблюдалось повышение частоты колебаний.

Ключевые слова: автопоезд, перекос, мост, устойчивость, скорость, угол складывания, торможение.

V. Sakhno, V. Poljakov, O. Timkov, S. Sharay, I. Murovaniy. Experimental researches of stability of motion of lorry convoy with the defect of bridges of semitrailer

It is set that any connection of defect of bridges of semitrailer is caused by worsening of stability of rectilinear motion of lorry convoy, that conditioned by the vibrations of the towed link. On the average the corner of stowage is increased on 33,9%. At the defects of two back bridges of semitrailer on one degree of displacement of trajectory of semitrailer in relation to a car-tractor increased to 1,7...2,5 % from track of semitrailer, which approaches maximally possible in 3%. At large defects, stability of rectilinear motion is violated. At a scalene defect a maximal rejection was 6,1% and there was an increase of frequency of vibrations.

Keywords: lorry convoy, defect, bridge, stability, speed, corner of stowage, braking.

АВТОРИ:

САХНО Володимир Прохорович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри «Автомобілі», Національний транспортний університет, e-mail: sakhno@ntu.edu.ua

ПОЛЯКОВ Віктор Михайлович, кандидат технічних наук, професор кафедри «Автомобілі», Національний транспортний університет, e-mail: poljakov_2006@ukr.net

ТІМКОВ Олексій Миколайович, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Автомобілі», Національний транспортний університет, e-mail: alextimkov@gmail.com

ШАРАЙ Світлана Михайлівна, кандидат технічних наук, професор кафедри «Транспортні технології» Національний транспортний університет, e-mail: Sharay_svoliacabl.com

МУРОВАНІЙ Ігор Сергійович, к.т.н., доцент, завідувач кафедри «Автомобілі і транспортні технології, Луцький НТУ, e-mail: igor_lntu@ukr.net

АВТОРЫ:

САХНО Владимир Прохорович, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Автомобили», Национальный транспортный университет, e-mail: sakhno@ntu.edu.ua

ПОЛЯКОВ Виктор Михайлович, кандидат технических наук, профессор кафедры «Автомобили», Национальный транспортный университет, e-mail: poljakov_2006@ukr.net

ТИМКОВ Алексей Николаевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Автомобили», Национальный транспортный университет, e-mail: alextimkov@gmail.com

ШАРАЙ Светлана Михайловна, кандидат технических наук, профессор кафедры «Транспортные технологии» Национальный транспортный университет, e-mail: Sharay_svoliacabl.com

МУРОВАННЫЙ Игорь Сергеевич, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Автомобили и транспортные технологии», Луцкий НТУ, e-mail: igor_lntu@ukr.net

AUTHORS:

Volodymyr SAKHNO, Doctor of Science in Engineering, Professor, Head of Automobiles Department, National Transport University, e-mail: sakhno@ntu.edu.ua

Victor POLJAKOV, PhD. in Engineering, Professor of Automobiles Department, National Transport University, e-mail: poljakov_2006@ukr.net

Alex TIMKOV, PhD. in Engineering, Assoc. Professor of Automobiles Department, National Transport University, e-mail: alextimkov@gmail.com

Svetlana SHARAY, PhD. in Engineering, Professor of Transport Technologies Department, National Transport University, e-mail: Sharay_svoliacabl.com

Igor MYROVANY, PhD. in Engineering, Assoc. Professor, Head of Motor Cars and Transport Technologies Department, Lutsk National Technical University, e-mail: igor_lntu@ukr.net

Стаття надійшла в редакцію 28.09.2016 р.