

В.М. Поляков, к.т.н., доц.
Г.М. Борисенко, к.т.н., доц.
М.І. Файчук, аспір.

Національний транспортний університет

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ МАНЕВРНОСТІ АВТОПОЇЗДА З ПОРУШЕННЯМ УСТАНОВКИ ОСЕЙ НАПІВПРИЧЕПА

Представлено результати експериментальних досліджень маневреності сідельного автопоїзда, що має переко́с осей напівпричепа. Описано особливості проведення експериментальних досліджень.

Вступ. Постановка проблеми. Досвід експлуатації автопоїздів показує, що характер їх руху залежить від багатьох факторів. При русі по криволінійних траєкторіях спостерігається розбіжність колій тягача і причіпних ланок автопоїзда, що погіршує маневреність транспортного засобу і вимагає збільшеної ширини проїзної частини дороги. Бокове відведення пневматичних шин створює небезпеку появи поперечних коливань ланок автопоїзда навіть при прямолінійному русі. При маневруванні та у режимі гальмування створюються умови до складання ланок автопоїзда, яким у більшості випадків не можливо керувати.

На характер руху ланок автопоїзда впливає зміна конструктивних і експлуатаційних факторів (наприклад, при несиметричному розташуванні вантажу, різному тиску повітря в шинах, зміні величини зазору в тяглово-зчіпному пристрої, зміні розташування точки зчіпки, переко́сі та зсуві осей).

Відомо, що при певному сполученні кутів встановлення коліс автотранспортних засобів забезпечується стійкий прямолінійний рух, стійкий рух при гальмуванні, при виконанні різних маневрів на великих швидкостях, а також мінімальна витрата палива й мінімальне зношування шин.

Підвищене та нерівномірне зношування шин коліс може бути обумовлено переко́сом або деформацією балок мостів або порушенням і зміною кутів встановлення коліс. Порушення встановлення коліс напівпричепа призводить до суттєвого погіршення маневреності, стійкості та інших експлуатаційних властивостей автопоїзда. Тому доцільно виконувати контрольні перевірки кутів встановлення коліс автотранспортних засобів (особливо автопоїздів) після їх експлуатації по дорогах із незадовільним покриттям.

Для визначення якісної оцінки впливу конструктивних і експлуатаційних факторів на характер руху ланок автопоїзда необхідно провести теоретичні та експериментальні дослідження.

Аналіз останніх публікацій. Експлуатаційні властивості автопоїздів досліджували Д.А. Антонов, С.С. Атаєв, В.Г. Вербицький, Я.Х. Закин, Е.Н. Ібрагімов, А.П. Ковпаков, Л.Г. Лобас, М. Мичке, С.Я. Марголис, В.П. Сахно, Я.Є. Фаробин, Д.Р. Елліс та інші вітчизняні і закордонні вчені. У роботах цих дослідників досить глибоко вивчені питання маневреності і керованості автопоїздів залежно від конструктивних параметрів транспортного засобу [1–3], а також залежно від експлуатаційних факторів (дорожніх умов, режимів руху та ін.) [2–4]. Є небагато робіт з дослідження впливу зміни параметрів конструкції, що виникають у експлуатації (наприклад, порушень установки мостів, зміщення точки зчіпки ланок автопоїзда та ін.) на експлуатаційні властивості автопоїзда.

Метою роботи є експериментальна перевірка розробленої математичної моделі руху сідельного автопоїзда, яка має порушене встановлення осей напівпричепа.

Викладення основного матеріалу. Поперечне відхилення напрямку кочення коліс і мостів вимірюються в міліметрах на один метр шляху (мм/м). Це дозволяє характеризувати кут відхилення напрямку кочення колеса або моста від поздовжньої площини симетрії автотранспортного засобу (автомобіля чи причіпної ланки). Вісь, встановлена із переко́сом 5 мм/м, прагне зміститися в бік на 5 м на відстані в 1 км. Наочно таке явище наведено на рисунку 1. Наслідком цього буде погіршення керованості та стійкості, підвищене зношування шин та інших складових ходової частини, збільшення витрати палива (рис. 2).

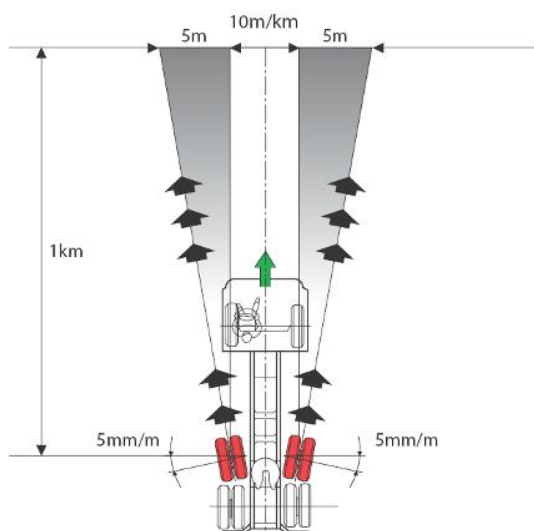


Рис. 1. Ілюстрація щодо прагнення руху коліс при перекосі осей АТЗ

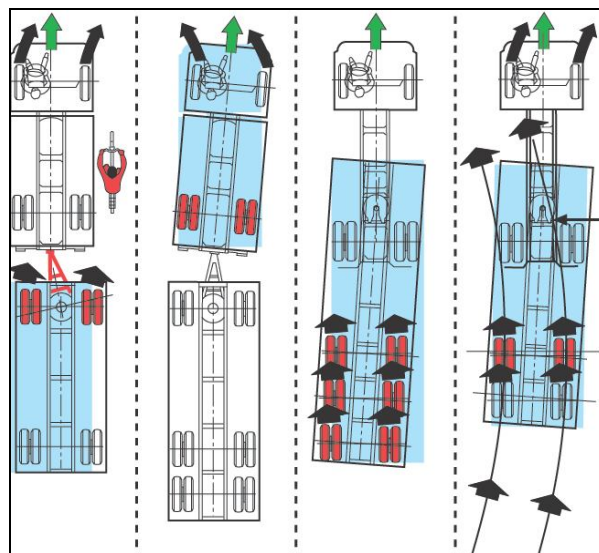


Рис. 2. Схема щодо прагнення руху ланок автопоїзда при наявності перекосу осей

У роботі [5] представлено універсальну плоску математичну модель руху багатоланкового автопоїзда з тривісним напівпричепом та одновісним опорним підкатним візком, що дозволяє проводити теоретичні дослідження впливу величини та характеру перекосу мостів на експлуатаційні властивості автопоїзда, зокрема на маневреність та стійкість з урахуванням параметрів компоувальної схеми та режимів руху. З метою перевірки адекватності розробленої математичної моделі щодо впливу перекосу осей причіпної ланки на показники маневреності автопоїзда було підготовлено та проведено дорожні експериментальні дослідження.

Об'єктом експериментального дослідження був обраний автопоїзд у складі двовісного автомобілья-тягача DAF XF 95.430 та тривісної причіпної ланки-напівпричепа KRONE-SDP 24 категорії N3+O4 (рис. 3).

Експериментальний автопоїзд обладнаний вимірювально-реєструючою апаратурою, що дозволяє записувати інформацію від датчиків кута повороту керованих коліс тягача і кута складання автопоїзда у пам'ять ПЕОМ. Пульт керування апаратурою, реєструючий пристрій (осцилограф) знаходяться на робочому місці оператора, що розташовано в салоні тягача (рис. 4). Комплекс апаратури сформовано на базі обладнання фірми Corrsys Datron (рис. 5) з безконтактним оптичним датчиком швидкості та пройденого шляху CORREVIT® L400 (рис. 6).



Рис. 3. Зовнішній вигляд автопоїзда



Рис. 4. Робоче місце оператора



Рис. 5. Блок керування DATRON



Рис. 6. Безконтактний оптичний датчик швидкості та шляху CORREVIT® L400, що встановлено на автомобілі-тягачі

Контроль геометричних параметрів автопоїзда (величина та напрям перекосу осі причіпної ланки) здійснювався за допомогою обладнання шведської фірми Josam (рис. 7).



Рис. 7. Обладнання для визначення кутів встановлення коліс АТЗ

Фіксування траєкторій ланок автопоїзда здійснювалося на опорній поверхні струменем води діаметром менш 1 мм за допомогою гідровідмітників, що встановлені на автомобілі-тягачі та напівпричепі. Кожен гідровідмітник складається з бачка, що заправляється водою, електричного насоса, форсунки, які з'єднані шлангом і тримача форсунки. Тримач має кронштейн і повідець, положення якого (виходить із форсунки, закріпленої на його кінці) можна регулювати відносно конструкції ланки автопоїзда і по висоті відносно опорної поверхні. Форсунки встановлювалися в характерних точках ланок автопоїзда (під серединою задньої осі тягача і під серединою середньої осі напівпричепи). Включення насоса гідровідмітника здійснюється тумблером, що встановлений на пульті керування. Часу висихання водяного сліду гідровідмітника досить, щоб виміряти в необхідних точках величини відхилення траєкторії напівпричепи від траєкторії тягача.

Усі датчики перед проведенням дорожніх випробувань тарувалися. Положення форсунок гідровідмітників уточнювалося таким чином, щоб при русі по прямій траєкторії напівпричепи і тягача збігалися.

Програмою дорожніх випробувань була передбачена установка мостів напівпричепи з різної величини перекосом (окремо переднього, середнього і заднього, вліво і вправо).

Випробування проводилися на рівній сухій асфальтованій площадці. Заїзди здійснювалися по кільцевому маршруті, що включає дві мірні ділянки: прямолінійну і криволінійну (правий поворот на 90°). Рух по маршруті здійснювався з постійною швидкістю, рівною 1,4 м/с. Заїзди для кожного виду дослідів повторювалися тричі.

Маневреність автопоїзда оцінювалась середнім значенням відхилення траєкторії напівпричепи від траєкторії тягача на мірній ділянці. Середнє відхилення траєкторії розраховувалося по декількох контрольних точках.

Результати обробки відомостей експериментальних досліджень наведені на рисунках 8, 9. Аналіз цих результатів показує, що порушення встановлення осей напівпричепа призводить до зміни характеру відхилення траєкторії цієї ланки від траєкторії тягача в різних режимах руху автопоїзда.

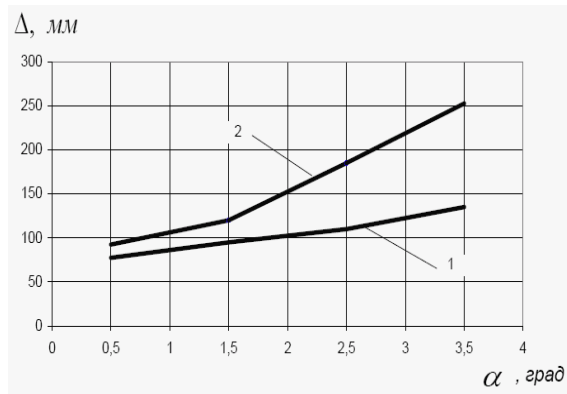


Рис. 8. Залежності відхилення траєкторії візка напівпричепа від величини перекосу осей напівпричепа при прямолінійному русі:
1 – при перекосі вліво передньої осі;
2 – при перекосі вліво задньої осі

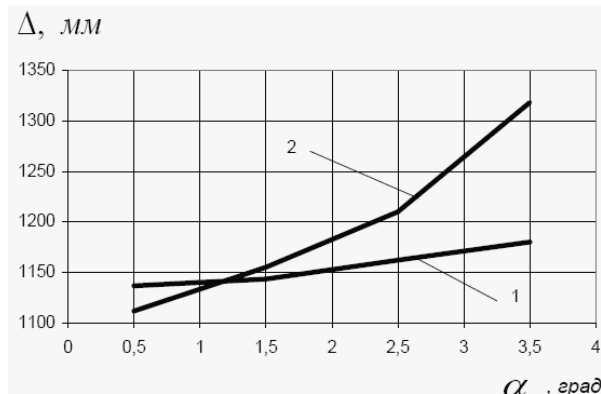


Рис. 9. Залежності відхилення траєкторії візка напівпричепа від величини перекосу осей напівпричепа при повороті на 90°:
1 – при перекосі вправо передньої осі;
2 – при перекосі вправо задньої осі

Певний вплив на характер руху причіпної ланки здійснює перекіс осей напівпричепа автопоїзда. Цей вплив при прямолінійному русі автопоїзда має однаковий характер при різних напрямках перекосу ходової осі. При цьому, для малих значень кутів перекосу (0,5–1,5°) окремо для кожної осі різниця між відхиленнями траєкторій напівпричепа і тягача незначна і складає у середньому 30 мм (рис. 8). Для більших значень кутів перекосу осей (1,5–3,5°) – ця різниця значно збільшується (відповідно з 30 до 120 мм).

Приблизно такий самий характер залежності відхилення траєкторії напівпричепа від величини перекосу окремо кожної ходової осі, що співпадає з напрямком повороту на 90°. Тільки до величини відхилення, що збуджено перекосом осей, додається ще відхилення ходового візка напівпричепа, яке викликано рухом на повороті (рис. 9).

Висновки. До основних результатів виконаної роботи можна віднести таке:

- отримано відомості, які дозволяють характеризувати маневреність автопоїзда залежно від величини перекосу осей напівпричепа;
- експериментально доведено, що перекіс заднього моста тривісного напівпричепа має більший вплив на зміну відхилення цієї ланки автопоїзда, ніж перекіс переднього моста;

Подальший розвиток. Подальша робота буде присвячена дослідженню впливу порушень параметрів конструкції автопоїзда (наприклад, зміни гальмівних моментів на колесах напівпричепа, зміни тиску в шинах та ін.) на маневреність автопоїзда.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Закин Я.Х.* Маневренность автомобиля и автопоезда / Я.Х. Закин. – М. : Транспорт, 1986. – 137 с.
2. *Фаробин Я.Е.* Оценка эксплуатационных свойств автопоездов для международных перевозок / Я.Е. Фаробин, В.С. Щупляков. – М. : Транспорт, 1983. – 200 с.
3. *Литвинов А.С.* Автомобиль: теория эксплуатационных свойств / А.С. Литвинов, Я.Е. Фаробин. – М. : Машиностроение, 1989. – 240 с.
4. Математичне моделювання руху багатоланкових автопоїздів / В.М. Поляков, О.М. Тімков, Д.Ю. Приходченко, М.І. Файчук // Вісник СХУ імені Володимира Даля : наук. журнал. – Луганськ : ВСНУ імені Володимира Даля, 2009. – № 11 (141). – С. 145–151.
5. Математичне моделювання руху багатоланкових автопоїздів, що мають перекіс мостів / В.М. Поляков, О.М. Тімков, Д.Ю. Приходченко, М.І. Файчук // Проблеми транспорту : зб. наук. праць. – К. : НТУ, 2009. – Вип. 6. – С. 152–158.

ПОЛЯКОВ Віктор Михайлович – кандидат технічних наук, доцент кафедри «Автомобілі» Національного транспортного університету.

Наукові інтереси:

- проблеми покращення експлуатаційних властивостей автопоїздів.

Тел.: 280-59-93; 280-42-52.

E-mail: poljakov_2006@ukr.net

БОРИСЕНКО Геннадій Миколайович – кандидат технічних наук, доцент кафедри «Автомобілі» Національного транспортного університету.

Наукові інтереси:

- проблеми покращення експлуатаційних властивостей армійських автомобілів.

Тел.: 280-59-93; 280-42-52.

ФАЙЧУК Микола Іванович – аспірант кафедри «Автомобілі» Національного транспортного університету.

Наукові інтереси:

- дослідження маневреності та стійкості автопоїздів.

Тел.: 280-59-93; 280-42-52.

Подано 05.08.2011

