

УДК 656.136:629.017

Т.О.Бабич, В.В.Стельмашук, І.С.Мурований  
Луцький національний технічний університет**ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ВІНОСУ ОПОРНО-ЗЧІПНОГО ПРИСТРОЮ НА ВЕЛИЧИНУ ГАБАРИТНОЇ СМУГИ РУХУ ТРИЛАНКОВОГО АВТОПОЇЗДА КОМПОНУВАЛЬНОЇ СХЕМИ "B-Double"**

*Визначено вплив вносу опорно-зчипного пристрою за базу напівпричепи на величину габаритної смуги руху триланкового автопоїзда компоувальної схеми "B-Double". Встановлено, що навіть значний винос ОЗП з одночасним зменшенням бази першого напівпричепи не забезпечує нормованих показників маневреності, тому в подальшому таку компоновку потрібно оснащувати поворотним механізмом осей чи коліс першого напівпричепи.*

Ключові слова: *стійкість, маневреність, вписуваність, габаритна смуга руху, триланковий автопоїзд, "B-Double".*

**Вступ.** У період відновлення економіки після світової кризи зростають об'єми міжнародних перевезень вантажів автомобільним транспортом. Це призводить до збільшення кількості вантажних транспортних засобів на дорогах Європи, України та Росії, що у свою чергу, погіршує безпеку дорожнього руху, стан навколишнього середовища, створює затори на автомагістралях. Низка логістичних компаній Європи бачить вирішення цих проблем шляхом використання триланкових автопоїздів.

Ефективність використання рухомого складу автомобільного транспорту і його продуктивність залежать, як відомо, від вантажопідйомності і середньої швидкості руху, а також сукупності техніко-експлуатаційних властивостей, які виявляються в процесі експлуатації і обумовлюють придатність рухомого складу до застосування в заданих експлуатаційних умовах. Тим часом продуктивність, особливо автопоїздів, істотно залежить від їх рухливості. Підвищення рухливості досягається вдосконаленням якості криволінійного руху автопоїзда, який крім основної своєї оцінки - поворотності характеризується ще і керованістю, стійкістю руху і маневреністю.

**Аналіз останніх досліджень.** Дослідження кількох логістичних компаній Європи показали, що використання триланкових автопоїздів дозволяє значно зменшити витрату палива на одиницю перевезеного вантажу, зменшує викиди шкідливих речовин у навколишнє середовище, зменшує транспортні витрати на 23,5%, зменшує загальний пробіг у середньому на 32%, тобто покращує ефективність перевезень.

Серед недоліків даного типу рухомого складу, що значно стримує поширення використання, є погіршення показників безпеки руху, а саме: збільшення динамічного коридору руху автопоїзда, збільшена габаритна смуга руху при повороті та руху по колу, більша нестабільність руху останньої причіпної ланки при неусталених режимах руху, в порівнянні з дволанковими автопоїздами. Але практичне використання таких автопоїздів транспортно-логістичними компаніями Європи показало, що безпека руху знижується несуттєво. За десятилітній період використання на маршрутах різних типів та довжини зафіксовано лише кілька випадків участі таких автопоїздів у дорожньо-транспортних пригодах. Це вказує на те, що практичне використання триланкових автопоїздів не створює значних незручностей для руху на дорогах інших типів ДТЗ.

Але при виконанні поворотів спостерігається значне збільшення габаритної смуги руху, тому значна увага приділяється покращенню маневреності багатоланкових автопоїздів.

У практиці експлуатації багатоланкових автопоїздів необхідно знати форму і ширину проїзду, яка гарантувала б їх рух і вписуваність без додаткового маневрування, а також геометричні параметри цих автопоїздів, що визначають можливість їх проїзду, якщо відомі характеристики ділянки дороги на в'їзді і виїзді. Габаритна смуга криволінійного руху багатоланкового автопоїзда на відміну від смуги прямолінійного руху має складну форму, обмежену проекціями траєкторій на горизонтальну площину зовнішнього, стосовно центра повороту, крила автомобіля-тягача і заднього кінця причепа чи напівпричепи. Габаритну смугу

руху (ГСР) автопоїзда на повороті визначає головна траєкторія автомобіля-тягача і зміщення траєкторії причепа чи напівпричепа від основної траєкторії до центра повороту. Якщо відома або задана траєкторія головної точки автомобіля-тягача, то можна тим або іншим методом знайти траєкторію головної точки будь-якої ланки, тобто середини ходової вісі ланки і, відповідно, положення причепа або напівпричепа буде визначеним.

Вважається, що опорна поверхня, по якій відбувається криволінійний рух автопоїзда, строго горизонтальна і має покращене покриття, яке не створює значного опору рухові. Елементарні кінематичні ланки, що входять до складу триланкового 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 виключається.

Криволінійний рух автопоїзда можна характеризувати основною траєкторією автомобіля-тягача, тобто траєкторією середини ведучого моста і траєкторіями точок причіпних ланок автопоїзда. Основна траєкторія складається з трьох ділянок: кругової траєкторії і двох перехідних - вхідної і вихідної. Кругова траєкторія з постійним радіусом залежить лише від геометричних параметрів автомобіля-тягача і напівпричепа чи причепа. Кругова траєкторія з постійним радіусом залежить лише від геометричних параметрів автомобіля-тягача і напівпричепа чи причепа. Форми перехідних траєкторій залежать не тільки від геометричних, але і від кінематичних параметрів автомобіля-тягача: кутової швидкості повороту керованих коліс і від поступальної швидкості руху автопоїзда на повороті.

Проведеними дослідженнями Закіна Я.Х., Фаробіна Я.Є., а також науковців кафедри "Автомобілі" НТУ встановлено, що габаритна смуга руху автопоїзда (ГСР) і габаритний коридор (частина простору, займана автопоїздом на повороті) досягають свого максимуму на сталій криволінійній, тобто на круговій траєкторії. Тому габаритна смуга руху в роботі буде визначатися при русі автопоїзда по круговій траєкторії.

У роботі Глінчука В.М. «ВИБІР ТА ОБГРУНТУВАННЯ ТИПУ ТА СКЛАДУ ПРИЧІПНИХ ЛАНОК ТРИЛАНКОВОГО АВТОПОЇЗДА ЗА ПОКАЗНИКАМИ МАНЕВРНОСТІ» було визначено ГСР для різних компоновальних схем триланкових автопоїздів : причіпного, сидельно-причіпного, причіпно-причіпного, сидельно-напівпричіпного («В-Double»).

Аналіз даних показує, що для всіх схем триланкових сидельно-причіпних автопоїздів при зміні певних компоновальних параметрів і незмінному значенні внутрішнього габаритного радіусу  $R_{вн}=5,3$  м величина зовнішнього габаритного радіуса змінювалася в межах 14,293...12,852 і відповідно габаритна смуга руху  $V_r=8,993...7,252$  м, тобто ні одна із компоновальних схем такого автопоїзда не може забезпечити нормовані значення показників маневреності. Для причіпних автопоїздів з напівпричепом на підкатному візку за тих же умов величина зовнішнього габаритного радіуса змінювалася в межах 13,359...12,471 і відповідно габаритна смуга руху  $V_r=8,059...7,171$  м, тобто такий автопоїзд за третьою керованою осі автомобіля-тягача і напівпричепа уже забезпечує нормовані значення габаритної смуги руху. Для причіпних автопоїздів з двома причепами як з рознесеними осями і передньою керованою віссю, так і причепами з наближеними осями за тих же умов будь-які комбінації не можуть забезпечити нормовані значення габаритних радіусів і габаритної смуги руху, які змінюються відповідно в межах від 14,452 і 9,152 для двох причепів з наближеними осями та до 13,067 і 7,767 м – для причепів з рознесеними осями і передньою керованою віссю. Для автопоїздів типу «В-double» показники маневреності за обох некерованих напівпричепів гірші у порівнянні з усіма іншими і складають  $R_{зр}=14,871$  м і  $V_r=9,671$  м.

**Формулювання цілей статті.** Тому в даній роботі розглядається можливість покращення маневреності автопоїздів компоновальної схеми «В-Double».

**Основна частина.** У роботі було проведено визначення необхідних кутів повороту керованих коліс другої ланки , першого напівпричепа, за умови вписування у ГСР обмежену зовнішнім та внутрішнім радіусом, відповідно 12,5 та 5,3 м.

Розрахунки проводились за слідуючих параметрах автопоїзда: база сідлового тягача – 3,8м., база першого напівпричіпа з керованими осями – 7,3 м., база другого стандартного напівпричіпа 7,7 м. Проведені розрахунки показали , що для вписування у нормовану ГСР величина повороту коліс повинна складати  $11,17^0$  для коліс першої осі, та  $21,27^0$  для коліс другої осі першого напівпричіпа.

©Т.О.Бабиц, В.В.Стельмашук, І.С.Мурований

В подальшому було визначено вплив розташування точки зчипки напівпричепів на величину габаритної смуги руху. Розрахунки проводились за таких допущень: колеса всіх ланок є абсолютно жорсткими у поперечному напрямі, швидкість руху автопоїзда не перевищує межі початку бічного ковзання шин, центр повороту автомобіля-тягача знаходиться на лінії задньої осі, центр повороту напівпричепів, для двовісного – на середній відстані між осями, для тривісного – на лінії середньої осі, осі всіх напівпричепів виконано некерованими.

Триланковий автопоїзд було скомпоновано з слідуючих модулів : стандартний двовісний сідловий тягач Volvo FH16 4x2, база 3,8 м., спеціально виконаний двовісний напівпричіп з опорно-зчипним пристроєм у задній частині, стандартний напівпричіп Kogel-Cargo-MAXX SN24P довжиною 13,62м., базою 7,7м. Розрахунками було встановлено, що при внутрішньому мінімальному радіусі повороту 5,3м., базі першого напівпричепу 6,6м. зовнішній максимальний радіус усталеного колового руху становив 14,3 м., що не задовольняє нормативним вимогам.

Для покращення маневреності прийнято винести опорно-зчипний пристрій напівпричепу за межі його бази. Схема даного автопоїзда показана на рисунку 1.



Рис. 1. Схема триланкового автопоїзда типу "B-Double" з винесеним зчипним пристроєм напівпричепу.

Проведеними розрахунками встановлено залежність величини габаритної смуги руху автопоїзда від виносу опорно-зчипного пристрою, причому односно із збільшенням виносу ОЗП відбувалося зменшення бази напівпричепу, що також позитивно покращилось на величині ГСР. Загальна довжина напівпричепу вибиралася виходячи з можливості розташування на ньому вантажної платформи чи контейнера довжиною 7,82м. При цьому база змінювалася від 8,32м до 5,32м. з кроком 0,1м. Графічна залежність показана на рисунку 2.

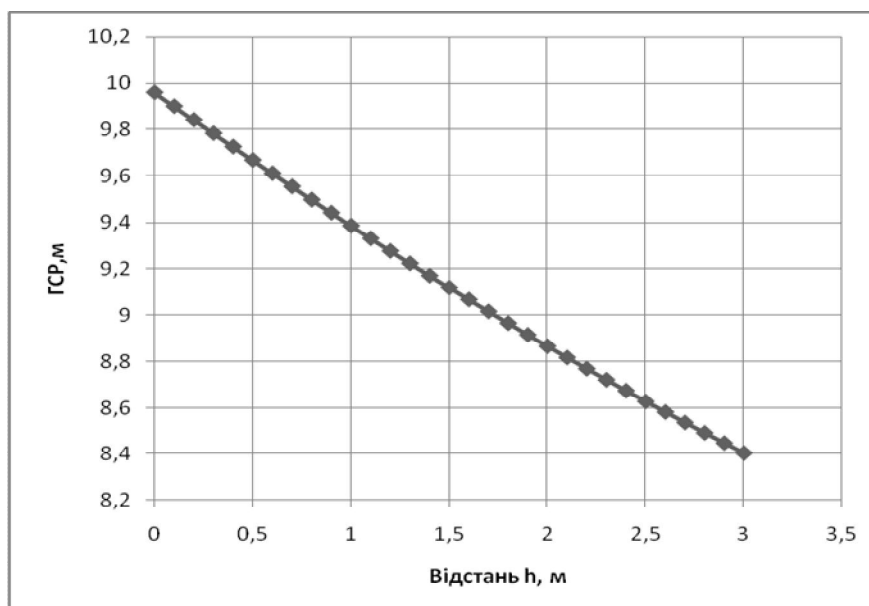


Рис. 2. Графік залежності габаритної смуги руху автопоїзда від величини виносу точки зчипки.

**Висновки.** Аналізуючи результати , зроблено висновок, що дані конструктивні заходи не можуть забезпечити нормовану величину габаритної смуги руху.

**Подальший розвиток.** В подальшому буде виконано компонування напівпричепа з виносом ОЗП та керованими колесами обох осей, визначено залежність величини кута повороту коліс напівпричепа для забезпечення нормованих показників маневреності від зміни його бази та виносу опорно-зчіпного пристрою , також визначити вплив величини виносу ОЗП на стійкість руху автопоїзда.

1. Бабич Т.О. Стельмащук В.В., Томашевська Ю.А. Дослідження показників стійкості, маневреності та керованості напівпричіпного багатоланкового автопоїзда // Збірник наукових праць «Наукові нотатки».-2010.
2. Бабич Т.О. Стельмащук В.В. Дослідження керованості, стійкості та маневреності автопоїздів компонувальної схеми "B-Double".-магістерська робота.-2010.
3. Кузнецов Р.М., Лотиш В.В., Мурований І.С., Онишук В.П., Толстушко М.М. Вплив конструктивних і експлуатаційних факторів на стійкість руху триланкового причіпного автопоїзда // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля: В 2-х частинах: Ч. 2.-Науковий журнал.-2008.-Випуск №7(125).-С.84-87.
4. Литвинов А.С., Фаробин Я.Е. Автомобиль: теория эксплуатационных свойств: Учебник для вузов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство». – М.: Машиностроение, 1989. – 240 с.: ил.
5. Сахно В.П., Вороніна І.Ф., Стельмащук В.В. До визначення показників маневреності тьохланкових автопоїздів // Вісник Східноукраїнського національного університету імені В. Даля. – 2003. №11 (57). –с.213-218
6. Жаров К.С. Дослідження середньої швидкості руху та продуктивності автопоїздів // Internet.
7. U. Ehrning Volvo 3P Market research team Transport in Change – 2004-03-17; Transport\_Development\_VGREU.ppt
8. John Aurell & Thomas Wadman, Volvo Trucks. Vehicle combinations based on the modular concept. Background and analysis.- 2007. Report nr 1. //Internet