

УДК 625.7/.8

Цинка А. О., канд. техн. наук, <http://orcid.org/0000-0002-0357-2325>Ілляш С. І., канд. техн. наук, <https://orcid.org/0000-0002-3001-8012>Зеленовський В. А., <https://orcid.org/0000-0001-5834-5456>Райковський В. Ф., канд. техн. наук, <https://orcid.org/0000-0002-6391-7647>

Державне підприємство «Національний інститут розвитку інфраструктури» (ДП «НІРІ»),
м. Київ, Україна

АНАЛІЗУВАННЯ РАДІУСІВ ПОВОРОТУ LHV (ТРИЛАНКОВИХ АВТОПОЇЗДІВ ТИПУ EUROCOMBI) ІЗ ЗАГАЛЬНОЮ ДОВЖИНОЮ ПОНАД 25 м

Анотація

Вступ. У статті розглядається питання щодо аналізування технічних параметрів автопоїздів типу EuroCombi (габаритних розмірів, навантаг на конструкцію дорожнього одягу і транспортні споруди тощо) та встановлення можливості їх руху автомобільними дорогами державного.

Метою роботи є аналізування досвіду використання великогабаритних і великовагових транспортні засоби (габаритних розмірів, навантаг на конструкцію дорожнього одягу і транспортні споруди тощо) з можливості їх руху автомобільними дорогами державного значення.

Матеріали та методи. Методологічною основою виступає науковий підхід до аналізу питань дослідження шляхом використання статистичного, формально-логічного та комплексного методів дослідження. Джерелами дослідження є дані виконаних наукових робіт і чинних нормативних документів

Результат. З метою впровадження сучасних методів проєктування автомобільних доріг із використанням транспортних засобі із загальною довжиною понад 25 м, виконано аналізування параметрів радіуса повороту (внутрішній, зовнішній та довжина шляху) та їх вплив на планування маршруту.

Висновки. Проведені дослідження можна використовувати під час проєктування нових автомобільних доріг державного значення, адаптування існуючої дорожньої інфраструктури (радіуси повороту на примиканням та перехрещеннях), а також як допомога логістам під час планування маршрутів LHV (триланкових автопоїздів типу EuroCombi) для забезпечення безпечного їх проїзду / маневрування за маршрутом слідування.

Ключові слова: автомобільна дорога, LHV (триланкових автопоїздів типу EuroCombi), EMS (European Modular System), директива ЄС, маневреність, радіус.

Вступ

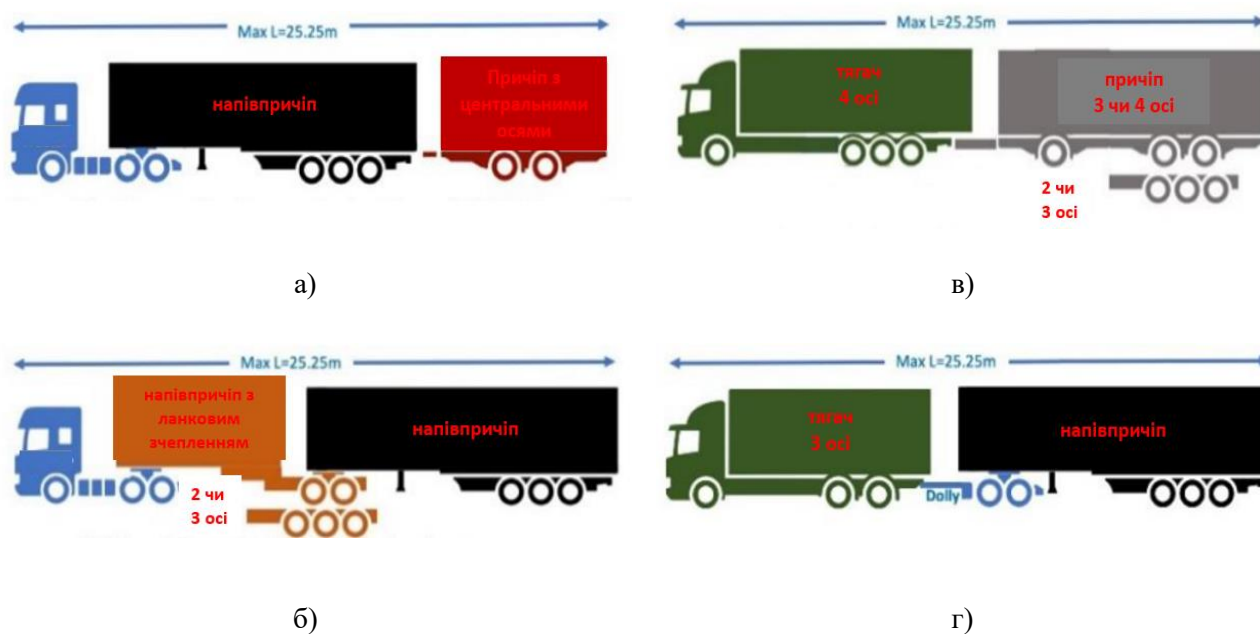
У багатьох країнах використання вантажних автомобілів більшої вантажопідйомності LHV розглядається як спосіб оптимізації вантажних автомобільних перевезень. Основна передумова полягає в тому, що два LHV довжиною понад 25 м і важопідйомністю 60 т можуть замінити три існуючі 44-тонні вантажівки (тягач + причіп / сідельний тягач + напівпричіп), що значно зменшує витрати на перевезення вантажу. Досвід Європейських країн свідчить про те, що використання LHV значно покращує економічні, екологічні фактори та безпеку учасників дорожнього руху.

Виклад основного матеріалу

Аналізування радіусів повороту LHV із загальною довжиною понад 25 м є важливим для оцінювання його маневрових характеристик, впливу на дорожню інфраструктуру та безпеку дорожнього руху. Основні аспекти аналізування включають геометричні характеристики LHV, типові радіуси повороту, вплив на дорожню інфраструктуру та можливі обмеження.

Зона повороту — це траєкторія руху, яка необхідна для виконання повороту транспортним засобом або комбінацією транспортних засобів. Величина радіуса повороту залежить від конструкції транспортного засобу, особливо від відстані між осями і кількості шарнірних зчленувань. Згідно з директивою ЄС 96/53 [1], будь-який транспортний засіб або комбінація транспортних засобів повинні мати можливість розвертатися в межах кола із зовнішнім радіусом до 15 м і внутрішнім радіусом 5,3 м, що відповідає середній довжині шляху 7,2 м — окремі транспортні засоби, задіяні в EMS (European Modular System), або комбінація транспортних засобів повинна відповідати цьому критерію.

У всьому світі існує величезний вибір транспортних засобів різної ваги, габаритів та конфігурацій які довші і важчі, ніж дозволені в даний час транспортні засоби у відповідності до правил дорожнього руху [2–4]. У країнах Європи та деяких країн світу розглядаючи лише транспортні засоби довжиною 25,25 м, основні конфігурації можуть бути описані чотирма схемами, визначеними як прийнятні в ранніх проведених випробуваннях в Нідерландах (рис. 1). В рамках Європейської модульної системи (EMS, як визначено Директивою 96/53/ЄС) виділяють схему B-Double [5] — стандартна комбінація сідельного тягача з максимальною довжиною та напівпричепом (рис. 1 Б), а також вантажівка з жорсткою рамою, що буксирує два коротших причепа з дишлом (рис. 1 Г), які набувають широкого застосування та впровадження.



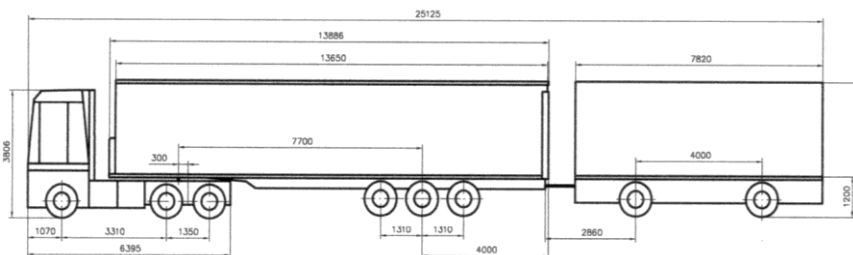
- а) сідельний тягач + напівпричіп + причіп з центральними осями;
- б) сідельний тягач + напівпричіп з ланковим зчепленням + напівпричіп (B-Double);
- в) тягач + причіп;
- г) тягач + підкатний візок + напівпричіп.

Рисунок 1 — Схеми комбінацій модульних систем транспортних засобів LHV

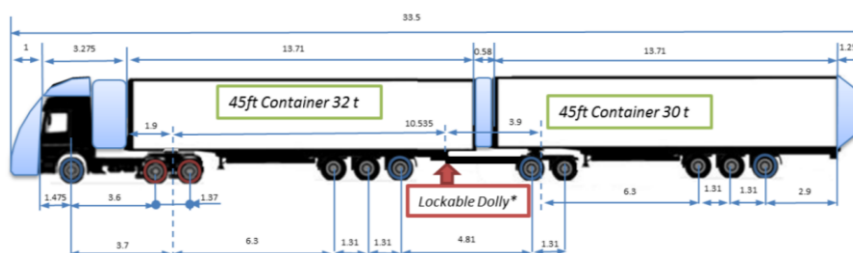
За даними статті 4,4b в Директиві 96/53 фактично дозволено використання триланкових транспортних засобів LHV за модулями, наведеними на **рис. 2**.

Характеристики основних складових комбінації LHV типу MAN TGX 26 6X2 LL

Фахівцями ДП «НІРІ» виконано аналізування графічних даних, наданих замовником щодо параметрів автопоїзду типу EuroCombi за схемою MAN TGX 26 6X2 LL + DOLLY MAXI 180 + SWAP TRAIN. За його результатами аналізування встановлено що заявлена довжина триланкового автопоїзду типу EuroCombi становить 25,96 м (рис. 3).



Модуль А — Комбінація сідельного тягача+напівпричепу з зіпкою + напівпричепу [6]



Модуль Б — Комбінація сідельного тягача + підкатного візка + напівпричепу



Модуль Г — Комбінація тягача + підкатний візок + напівпричіп

Рисунок 2 — Геометричні параметри по довжині комбінацій модульних систем транспортних засобів LHV

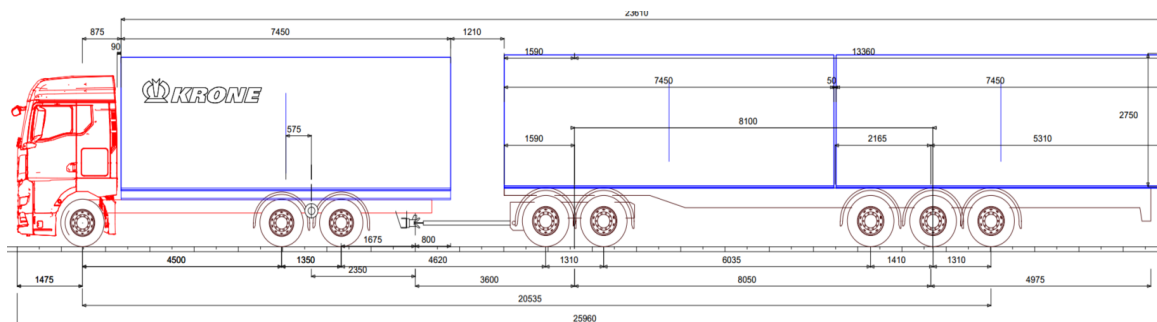


Рисунок 3 — Геометричні параметри по довжині LHV

За наданими досліджень щодо автопоїзду типу EuroCombi за схемою MAN TGX 26 6X2 LL + DOLLY MAXI 180 + SWAP TRAIN визначено такі характеристики основних складових:

- тягач із трьома осями (MAN TGX 26 6X2 LL) де задні дві осі є ведучими. Залежно від конфігурації ця модель може мати різні параметри радіуса повороту, проте для типового вантажного тягача з трьома осями радіус повороту складає близько (8 – 12) м;

- підкатний візок з двома осями (DOLLY MAXI 180), що забезпечує додаткову маневреність. Дозволяє з'єднувати тягач із напівпричепом, але підвищує загальну довжину автопоїзда та загальний радіус повороту;

- напівпричіп (SWAP TRAIN) довжиною 15 м з трьома осями робить значний внесок у довжину автопоїзда і збільшує радіус повороту.

За даними досліджень встановлено фактичні радіуси руху LHV під час розвороту:

- радіус повороту тягача без додаткового обладнання — (8 – 12) м;

- загальний радіус повороту автопоїзда з підкатним візком DOLLY MAXI 180 / SWAP TRAIN — (15 – 22) м;

- використання підкатного візка та напівпричепа збільшує радіус повороту;

- під час повороту радіус визначається передусім тягачем, але збільшена довжина автопоїзда вимагає більше простору для повного розвороту;

- під час розворотів у стандартних умовах (наприклад, на перехрещенні або в промисловій зоні), йому може знадобитись до (25 – 30) м простору для безпечного маневрування.

За даними досліджень на радіус повороту LHV впливають наступні чинники:

- довжина автопоїзда — загальна довжина автопоїзда, яка перевищує 25 м, суттєво впливає на радіус повороту. Чим довший автопоїзд, тим більший радіус;

- конфігурація осей — наявність трьох осей на тягачі та трьох осей на напівпричепі підвищує стійкість, але зменшує маневреність. Осьові навантаження також впливають на розподілення маси та маневреність;

- підкатний візок — має обмежену можливість повороту, що також збільшує радіус повороту.

Обмеження використання LHV на автомобільних дорогах:

- значна довжина та кількість осей можуть ускладнити управління LHV під час повороту, особливо на вузьких дорогах або за низької видимості;

- використання LHV довжиною понад 25 м потребує спеціальних дозволів та обмежене лише певними маршрутами;

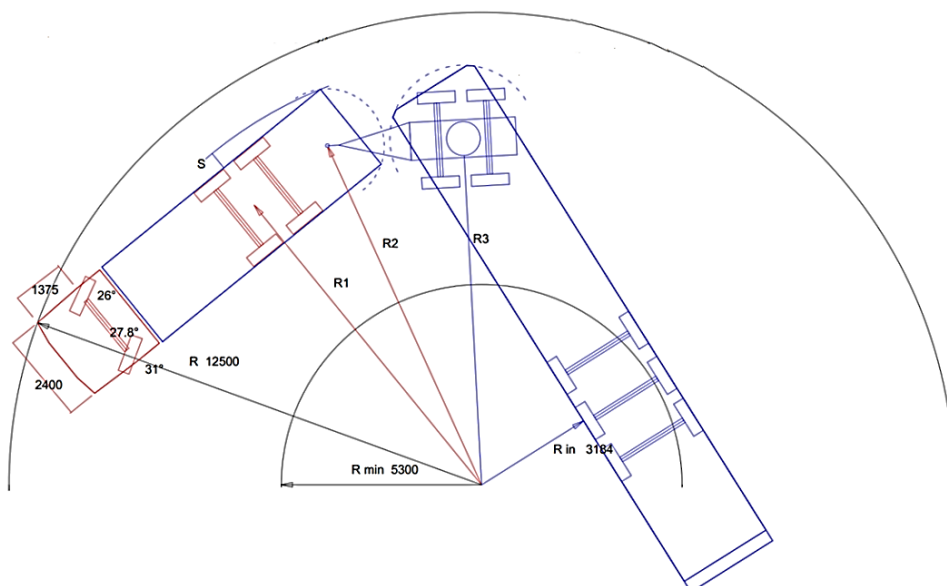
- під час планування маршруту необхідно оцінювати чинники безпеки руху, урахувати можливі ризики під час маневрування на вузьких дорогах, особливо на перехрещеннях і крутих поворотах.

Аналізування компоувальних схем сучасних триланкових автопоїздів, побудованих за модульним принципом, показує, що будь-яка компоувальна схема може бути зведена до схеми з напівпричепом на підкатному візку.

Для забезпечення необхідних показників маневреності кожен елемент автопоїзда повинен вписуватись у коло з внутрішнім радіусом 5,3 м і зовнішнім — 12,5 м (рис. 4). Визначення дійсних радіусів повороту здійснено аналітичним шляхом і базується на математичних моделях.

За результатами досліджень [7 – 11] встановлено, що у разі найбільш типового повороту на 90° автопоїзд на підкатному візку DOLLY MAXI 180 задовольняє вимогам за габаритами смуги руху, проте на усталеній круговій траєкторії, за обраних передаточних відношень приводів управління, не задовольняє вимогам DIRECTIVE 2002/7/EC [18].

За результатами досліджень нідерландських колег встановлено, що збільшення зовнішнього радіуса від 13,3 м до 14,5 м полегшує розворот, внутрішнього радіуса від 5,3 м до 6,5 м — зменшує шлях розвороту. Це ті самі показники, які вже використовуються в різних країнах, для «виняткових перевезень», особливо для кільцевих розв'язок малого радіуса [12 – 15]. Відповідні дослідження показників маневреності автопоїзда були виконані в Україні науковцями Національного транспортного університету [16, 17].



MAN TGX 26.XXX 6x2-2 LL WB D1556 Euro 6 LL/GM 4500+1350

S — габарит зсуву заднього кута автомобіля-тягача, верхня підйомна вісь = 640 мм : макс. 1 000 мм;

R — відстань до зовнішніх коліс керованої осі;

R1 — відстань до центру тягової осі;

R2 — відстань до центру зчіпного пристрою;

R3 — відстань до центру підкатного візка, 12 500 мм;

R in — відстань до внутрішньої осі напівпричепи.

Рисунок 4 — Мінімальні радіуси повороту LHV

Аналізування фактичних радіусів заокруглень на транспортних розв'язках у різних рівнях

За маршрутом слідування автомобільною дорогою державного значення М-05 Київ — Одеса передбачається рух автопоїзду типу EuroCombi за схемою MAN TGX 26 6X2 LL + DOLLY MAXI 180 + SWAP TRAIN, зокрема по:

- дворівневій транспортній розв'язці типу «лист Конюшини» у м. Одеса;
- транспортній розв'язці «Жулянський шляхопровід» у м. Київ.

На **рис. 5 – 7** наведено схеми руху по транспортних розв'язках та радіуси заокруглень.

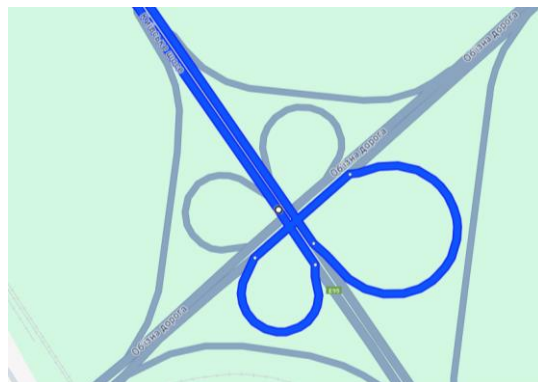


Рисунок 5 — Схема руху по дворівневій транспортній розв'язці типу «лист Конюшини» у м. Одеса

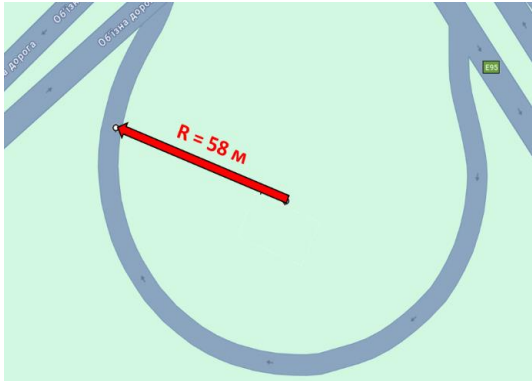


Рисунок 6 — Радіус заокруглення правоповоротного заїзду та з'їзду на дворівневу транспортну розв'язку типу «лист Конюшини» у м. Одеса

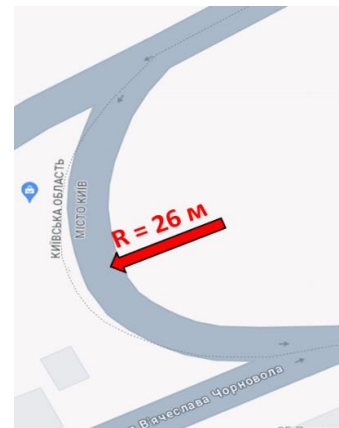
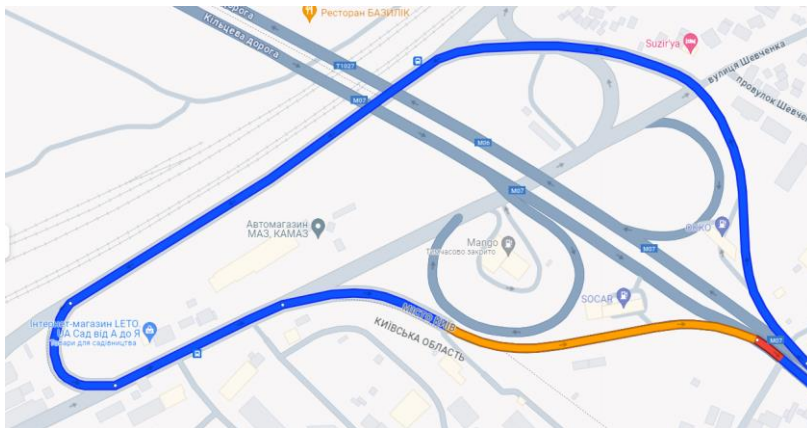


Рисунок 7 — Схема руху по транспортній розв'язці «Жуляньський шляхопровід» та мінімальний радіус лівоповоротного проїзду

Висновки

За результатами аналізування матеріалів можна зробити такі висновки:

- аналізування радіусів повороту LHV довжиною понад 25 м показує, що їх використання вимагає адаптованої дорожньої інфраструктури з більшими радіусами на перехрещеннях і достатньої ширини проїзної частини;
- у багатьох країнах Європи LHV можуть використовуватись лише на спеціально визначених маршрутах, де інфраструктура дозволяє безпечне маневрування;
- для забезпечення необхідних показників маневреності кожен елемент LHV повинен вписуватись у коло з внутрішнім радіусом 5,3 м і зовнішнім радіусом — (12,5 – 14,87) м;
- під час планування маршрутів руху LHV потрібно урахувати особливості дорожньої інфраструктури, що дозволяє безпечний їх проїзд, зокрема маневрування;
- водії повинні бути спеціально навчені керуванню LHV, щоб уникати аварійних ситуацій під час виконання складних маневрів.

Встановлено, що радіуси заокруглень на транспортних розв'язках задовольняють мінімальні вимоги проїзду автопоїзду типу EuroCombi за схемою MAN TGX 26 6X2 LL + DOLLY MAXI 180 + SWAP TRAIN за маршрутом слідування автомобільною дорогою державного значення М-05 Київ – Одеса.

Під час руху зазначеного LHV по заокругленню на транспортній розв'язці «Жулянський шляхопровід» є засторога з точки зору безпеки руху, оскільки за такого малого радіуса можливий рух лише по двох смугах руху одночасно.

Список літератури

1. Директива Ради 96/53/ЄС від 25.07.1996 «Про встановлення для певних наземних транспортних засобів, що рухаються в межах Співтовариства, максимально дозволених розмірів при національних і міжнародних переміщеннях і максимально дозволеної ваги при міжнародних переміщеннях». URL: <https://restoration.gov.ua/4489/zvity/59572/59573.pdf> (дата звернення: 18.02.2025).
2. Про Правила дорожнього Постанова Кабінету Міністрів України: руху від 10.10.2001 № 1306 // База даних Законодавство України / Верховна рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1306-2001-%D0%BF#Text> . (дата звернення: 18.02.2025).
3. Про автомобільні дороги: Закон України від 08.09.2005 № 2862-IV, редакція від 17.10.2019 № 200-IX // База даних Законодавство України / Верховна рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2862-15#Text> (дата звернення: 18.02.2025).
4. Про проїзд великогабаритних та великовагових транспортних засобів автомобільними дорогами, вулицями та залізничними переїздами. Постанова КМУ від 18.01.2001 № 30 (разом зі зміною, згідно з Постановою КМУ від 26.04.2024 № 457, URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/457-2024-%D0%BF#Text> (дата звернення: 18.02.2025).
5. Department for Transport. LHV Trial Feasibility Study. Final Report. URL: <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/62fddfbdb3bf7f06e74a9df7/lhv-trial-feasibility-study.pdf> (дата звернення: 18.02.2025).
6. Department for Transport. LHV TRIALS LITERATURE REVIEW. Draft report v2.0. URL: <https://www.wsp.com/-/media/insights/uk/images/2022/report-lhv-trials-literature-review/lhvlitreviewdraftreportv20.pdf> (дата звернення: 18.02.2025).
7. Сахно, В. П., Поляков, В. М., Марчук, Р. М., & Гуменюк, П. О. (2015). Порівняльна оцінка маневреності триланкових автопоїздів. *Вісник ЖДТУ. Серія «Технічні науки»*, 2(3(62), С. 177–184 DOI: [https://doi.org/10.26642/tn-2012-3\(62\)](https://doi.org/10.26642/tn-2012-3(62)).
8. Шкварко К. В. Довгомірні триланкові автопоїзди – новий етап розвитку автомобільних перевезень в Україні на шляху до Європи. *Системні методи керування, технологія та організація виробництва, ремонту і експлуатації автомобілів : наук. журнал*. К. : НТУ, ТАУ, 2003. Вип. 17. С. 146–152.
9. В. П. Сахно, П. О. Гуменюк, Р. М. Марчук. Маневреність та безпека руху триланкових автопоїздів різних компоновальних схем. *Вісник Донецької академії автомобільного транспорту*. 2011. Вип. 4.
10. Закин Я. Х. Маневренность автомобиля и автопоезда. М., 1986. 137 с.
11. European Modular System for road freight transport – experiences and possibilities URL: <https://unece.org/DAM/trans/wp24/wp24-presentations/documents/pres08-11.pdf> (дата звернення: 18.02.2025).
12. OECD/ITF (2011). Moving Freight with Better Trucks: Improving Safety, Productivity and Sustainability.
13. European Commission. (2017). Study on the Impacts of LHV on Road Safety and Environment in the EU (дата звернення: 18.02.2025).
14. Jensen, A. F., & Nielsen, O. A. (2012). Traffic safety of longer and heavier vehicles in mixed traffic. *Transport Research Arena 2012*. (дата звернення: 18.02.2025).
15. В. П. Сахно, Р. М. Глінчук, Р. М. Марчук, В. П. Онищук Маневреність триланкових автопоїздів типу «В-Double». *Проблеми автомобільного транспорту*. К. : НТУ, 2010. Вип. 7. С. 187–198.
16. DIRECTIVE 2002/7/EC of European parliament and of the council of 18 February 2002 amending Council Directive 96/53/EC of 25 July 1996 laying down for certain road vehicles circulating within the Community the maximum authorized dimensions in national and international traffic and the maximum authorized weights in international traffic Official Journal of the European Communities. 2002. No. L67/47–49 (дата звернення: 18.02.2025).

References

1. Dyrektyva Rady 96/53/JeS vid 25.07.1996 “Pro vstanovlennia dlia pevnnykh nazemnykh transportnykh zasobiv, shcho rukhaiutsia v mezhakh Spivtovarystva, maksimalno dozvolenykh rozmiriv pry natsionalnykh i mizhnarodnykh peremishchenniakh i maksimalno dozvolenoï vahy pry mizhnarodnykh peremishchenniakh” (Council Directive 96/53/EC of 25.07.1996 laying down maximum dimensions for national and international movements and maximum weight for international movements for certain land vehicles moving) URL: <https://restoration.gov.ua/4489/zvity/59572/59573.pdf> (data zvernennia: 18.02.2025) [in Ukrainian].
2. Pro Pravyla dorozhnoho Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy: rukhu vid 10.10.2001 No. 1306 // Baza danykh Zakonodavstvo Ukrainy (On the Rules of the Road Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine) / Verkhovna rada Ukrainy. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1306-2001-%D0%BF#Text> (data zvernennia: 18.02.2025) [in Ukrainian].
3. Pro avtomobilni dorohy: Zakon Ukrainy (On Automobile Roads: Law of Ukraine) vid 08.09.2005 No. 2862-IV, redaktsiia vid 17.10.2019 No. 200-IKh // Baza danykh Zakonodavstvo Ukrainy / Verkhovna rada Ukrainy. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2862-15#Text> (data zvernennia: 18.02.2025) [in Ukrainian].
4. Pro proezd velykohabarytnykh ta velykovahovykh transportnykh zasobiv avtomobilnymy dorohamy, vulytsiamy ta zaliznychnymy pereizdamy (On the Passage of Large and Heavy Vehicles on Highways, Streets and Railway Crossings. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine). Postanova KМУ vid 18.01.2001 No. 30 (razom zi zmoiniu, zghidno z Postanovoiu KМУ vid 26.04.2024 No. 457. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/457-2024-%D0%BF#Text>. (data zvernennia: 18.02.2025) [in Ukrainian].
5. Department for Transport. LHV Trial Feasibility Study. Final Report. URL: <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/62fddfbdb3bf7f06e74a9df7/lhv-trial-feasibility-study.pdf> (date of application 18.02.2025) [in English].
6. Department for Transport. LHV TRIALS LITERATURE REVIEW. Draft report v2.0. URL: <https://www.wsp.com/-/media/insights/uk/images/2022/report-lhv-trials-literature-review/lhvlitreviewdraftreportv20.pdf> (date of application 18.02.2025) [in English].
7. Sakhno, V. P., Poliakov, V. M., Marchuk, R. M., & Humeniuk, P. O. (2015). Porivnialna otsinka manevrenosti trylankovykh avtopoizdiv (Comparative assessment of maneuverability of three-link road trains.). *Visnyk ZhDTU. Seriya “Tekhnichni nauky”*, 2(3(62), P. 177–184. DOI: [https://doi.org/10.26642/tn-2012-3\(62\)](https://doi.org/10.26642/tn-2012-3(62)) [in Ukrainian].
8. Shkvarko K. V. Dovhomirni trylankovi avtopoizdy – novyi etap rozvytku avtomobilnykh perevezen v Ukraini na shliakhu do Yevropy (Long-distance three-link road trains – a new stage in the development of road transportation in Ukraine on the way to Europe). *Systemni metody keruvannia, tekhnolohiia ta orhanizatsiia vyrobnytstva, remontu i ekspluatatsii avtomobiliv : nauk. zhurnal. K. : NTU, TAU, 2003. Vyp. 17. P. 146–152* [in Ukrainian].
9. V. P. Sakhno, P. O. Humeniuk, R. M. Marchuk. Manevrenist ta bezpeka rukhu trylankovykh avtopoizdiv riznykh komponovalnykh skhem (Maneuverability and safety of three-link road trains of different layout schemes). *Visnyk Donetskoi akademii avtomobilnoho transportu*. 2011. Vyp. 4 [in Ukrainian].
10. Zakyn Ya. Kh. Manevrennost avtomobylia y avtopoezda (Maneuverability and safety of three-link road trains of different layout schemes). M., 1986. 137 p. [in Ukrainian].
11. European Modular System for road freight transport – experiences and possibilities (European Modular System for road freight transport – experiences and possibilities) URL: <https://unece.org/DAM/trans/wp24/wp24-presentations/documents/pres08-11.pdf> (data zvernennia: 18.02.2025) [in Ukrainian].
12. OECD/ITF (2011). Moving Freight with Better Trucks: Improving Safety, Productivity and Sustainability (date of application 18.02.2025) [in English].
13. European Commission. (2017). Study on the Impacts of LHV on Road Safety and Environment in the EU (date of application 18.02.2025) [in English].

14. Jensen, A. F., & Nielsen, O. A. (2012). Traffic safety of longer and heavier vehicles in mixed traffic. Transport Research Arena 2012. (date of application 18.02.2025) [in English].

15. V. P. Sakhno, R. M. Hlinchuk, R. M. Marchuk, V. P. Onyshchuk Manevrenist trylankovykh avtopoizdiv typu "B-Double" (Maneuverability of three-link road trains of the "B-Double" type). *Problemy avtomobilnoho transportu*. K. : NTU, 2010. Vyp. 7. P. 187–198 [in Ukrainian].

16. DIRECTIVE 2002/7/EC of European parliament and of the council of 18 February 2002 amending Council Directive 96/53/EC of 25 July 1996 laying down for certain road vehicles circulating within the Community the maximum authorized dimensions in national and international traffic and the maximum authorized weights in international traffic. // Official Journal of the European Communities. 2002. No. L67/47–49 [in English].

Anatolii Tsynka, Ph.D., <http://orcid.org/0000-0002-0357-2325>

Sergii Illiash, Ph.D., <https://orcid.org/0000-0002-3001-8012>

Volodymyr Zelenovskiy, <https://orcid.org/0000-0001-5834-5456>

Vitaliy Raykovskiy, Ph.D., <https://orcid.org/0000-0002-6391-7647>

State Enterprise «National Institute for Development Infrastructure» (SE «NIDI»), Kyiv, Ukraine

ANALYSIS OF TURNING RADII OF LHV (THREE-LINK EUROCOMBI TRAINS) WITH A TOTAL LENGTH OF MORE THAN 25 m

Abstract

Introduction. The article deals with the issue of analyzing the technical parameters of EuroCombi road trains (overall dimensions, loads on the road pavement structure and transport facilities, etc.) and establishing the possibility of their movement on the state highway.

The objective of the study is to analyze the experience of using large and heavy-goods vehicles (overall dimensions, loads on the pavement structure and transport facilities, etc.) with the possibility of their movement on roads of national importance.

Materials and methods. The methodological basis is a scientific approach to the analysis of research issues questions through the use of statistical, formal and logical, and complex research methods. The sources of research are the data of completed scientific works and current regulatory documents.

Results. In order to introduce modern methods of designing roads using vehicles with a total length of more than 25 m, the parameters of the turning radius (internal, external and path length) and their impact on route planning were analyzed.

Conclusions. The conducted research will be used in the design of new roads of national importance, adaptation of existing road infrastructure (turning radii at junctions and intersections), and will also help logisticians in planning LHV routes (three-link road trains of the EuroCombi type) to ensure their safe passage / maneuvering along the route.

Keywords: highway, LHV (three-link road trains of the EuroCombi type), EMS (European Modular System), EU directive, maneuverability, radius.