

Шкіт М.А.

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЕКТУВАННЯ ПЕРЕСІЧЕНЬ ТА ПРИМИКАНЬ НА АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРОГАХ

Анотація. Аналіз закордонного досвіду щодо проектування пересічень і примикань в одному рівні при якому враховується можливість проїзду великогабаритного транспортного засобу.

В статті йдеться про необхідність проектування дорожніх розв'язок в одному рівні, прив'язуючись при цьому до реальних розмірів та траєкторій руху великогабаритних транспортних засобів.

Об'єкт дослідження – дорожні розв'язки в одному рівні.

Мета роботи – аналіз існуючих принципів проектування дорожніх розв'язок в одному рівні.

При проїзді великогабаритними автомобілями примикань і перехрещень в одному рівні виникають труднощі. В даному випадку водій змушений виїжджати на смугу зустрічного (суміжного) руху, створюючи при цьому перешкоди для інших учасників дорожнього руху. Також можливі випадки руйнування елементів огороження, бордюрних каменів, кромки проїзної частини, тощо.

В статті зроблено огляд закордонного підходу, щодо проектування пересічень та примикань в одному рівні.

Згідно їх підходу досить велика увага приділена великогабаритним транспортним засобам, зроблена їх класифікація. За розрахункові транспортні засоби прийняті найбільш поширені, та побудовано траєкторії руху для даних видів транспорту на типових пересіченнях в одному рівні. В даному випадку використовуються колові криві з клинами з обох сторін. Що обумовлено характером руху великогабаритних транспортних засобів.

В міських районах, при наявності розділювальної смуги, та русі через отвір в ній, передбачено влаштовувати кінці розділювальної смуги в залежності від її ширини. Форма розділювальної смуги в більшості випадків продиктована

траєкторією руху великогабаритних транспортних засобів. При використанні колової кривої разом з перехідними кривими створюється коридор для зручного маневрування.

В ході проведеного аналізу зроблені висновки: що проектування пересічень автомобільних доріг по-різному висвітлене, але проходить шлях розвитку, щоб забезпечити безпечний та безперебійний рух для всіх учасників дорожнього руху. Що стосується великогабаритних транспортних засобів, то проектування об'єктів спираючись на даний вид транспорту ще не досить вивчений. Тому потрібно досить велику увагу приділити даному транспортному засобу, та постійно бути в співпраці з виробниками.

Ключові слова. ключові слова: дорожні розв'язки в одному рівні, великогабаритний транспортний засіб, автопоїзд, траєкторія руху, розділювальна смуга, радіус примикання.

Анотація. В статті говориться о необходимости проектирования дорожных развязок в одном уровне, привязываясь при этом к реальным размерам и траекторий движения крупногабаритных транспортных средств.

Объект исследования - дорожные развязки в одном уровне.

Цель работы - анализ существующих принципов проектирования дорожных развязок в одном уровне.

При проезде крупногабаритными автомобилями примыканий и пересечений в одном уровне возникают трудности. В данном случае водитель вынужден выезжать на полосу встречного (смежного) движения, создавая при этом препятствия для других участников дорожного движения. Также возможны случаи разрушения элементов ограждения, бордюрных камней, кромок проезжей части и т.д..

В статье сделан обзор зарубежного подхода, по проектированию пересечений и примыканий в одном уровне.

Согласно их подходу достаточно большое внимание уделено крупногабаритным транспортным средствам, сделана их классификация. За расчетные транспортные средства приняты наиболее распространение, и простроенные траектории движения для данных видов транспорта на типичных пересечениях в одном уровне. В данном случае используются круговые кривые

с клиньями с обеих сторон. Что обусловлено характером движения крупногабаритных транспортных средств.

В городских районах, при наличии разделительной полосы, и движении через отверстие в ней, предусмотрено устраивать в конце разделительной полосы в зависимости от ее ширины. Форма разделительной полосы в большинстве случаев продиктовано траекторией движения крупногабаритных транспортных средств. При использовании круговой кривой вместе с переходными кривыми создается коридор для удобного маневрирования.

В ходе проведенного анализа сделаны выводы: что проектирование пересечений автомобильных дорог по-разному освещен, но проходит путь развития, чтобы обеспечить безопасное и бесперебойное движение для всех участников дорожного движения. Что касается крупногабаритных транспортных средств, то проектирование объектов опираясь на данный вид транспорта еще недостаточно изучен. Поэтому нужно достаточно большое внимание уделить данному транспортному средству, и постоянно быть в сотрудничестве с производителями.

Ключевые слова: дорожные развязки в одном уровне, крупногабаритное транспортное средство, автопоезд, траектория движения, разделительная полоса, радиус примыкания.

Summary. The article discusses the need for design road junctions in the same level, while tied to the actual dimensions and trajectories of bulky vehicles.

Object of the study – road junction at same.

Purpose of the study - analysis of existing design principles intersections at same.

When driving large-sized cars and crossed junctions at same is difficult. In this case, the driver is forced to go on the opposite side of the (adjacent) movement, creating obstacles for other road users. There may be cases of fractures fences, curb stones them, roadway edges, etc..

The article reviews the foreign approach to designing intersections and junctions at same.

According to their approach is large enough attention is paid to large-sized vehicles made their classification. By calculation vehicles taken frequently, and constructed trajectory for these transport modes typical crossings in one level. In this case, use

circular curves with wedges on both sides. That is due to the nature of the movement of large-sized vehicles.

In urban areas, the presence of the parting strip, and moving through a hole in it, provided the end to hold the parting strip depending on its width. The shape of the parting strip in most cases dictated by the trajectory of large-sized vehicles. When using the angular curve with transition curves created corridor for easy maneuvering. During the analysis conclusions: that the design of intersections of roads differently illuminated, but the path of development is to ensure the safe and uninterrupted movement for all road users. With regard to large-sized vehicles, the design of objects based on this type of vehicle has not yet been studied. So you need quite a lot of attention paid to this vehicle, and always be in partnership with manufacturers.

Key words: road junction at the same level, large vehicle, road train, path movement, median, radius junction.

Вступ

Транспорт є ключовою ланкою соціально-економічної системи держави і належить до стратегічно важливих галузей національної економіки. Без ефективної роботи цієї галузі неможливе подальше підвищення добробуту суспільства. Основні завдання транспорту – своєчасне, якісне та цілковите задоволення потреб галузей економіки та населення у перевезеннях, підвищення економічної ефективності його роботи.

При розгляді обсягів перевезень в Україні (рис. 1) можна помітити, що приріст перевезень постійно і стабільно збільшується. Отже, потрібна база та певне інфраструктурне забезпечення для задоволення потреб в перевезеннях.

Починаючи з минулого століття, різко збільшилося застосування в нашій країні і за кордоном обладнання, габаритні розміри і маса якого перевищують значення, які регулюються правилами перевезення. Це як правило називаються специфічні групи вантажів [4].

Ефективне вирішення проблем транспортування великогабаритних вантажів значною мірою впливає на подальший прогрес провідних галузей економіки: будівельної, хімічної, видобутку нафти, газу, енергетичній, важкого машинобудування, верстатобудування і т. д. Так, наприклад, у будівництві,

монтаж укрупнених блоків заводського виготовлення веде до значного скорочення собівартості виробництва та зменшення термінів будівництва.

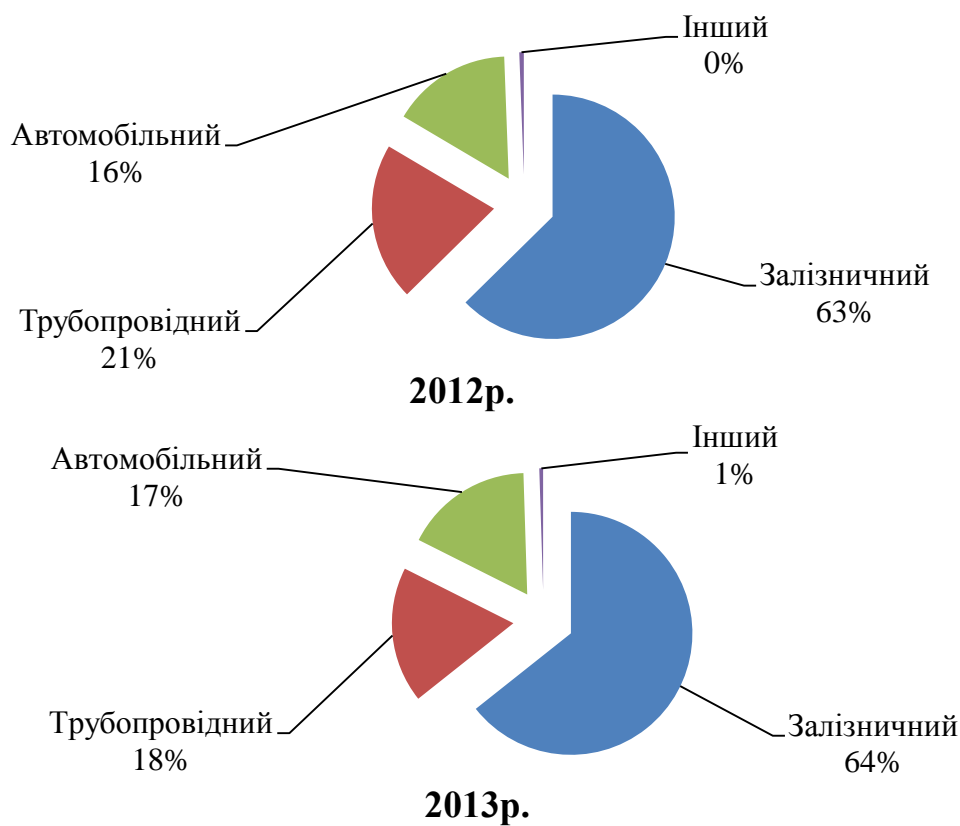


Рисунок 1 – Обсяги транспортних перевезень в Україні по роках

Зміна обсягу перевезення вантажу по рокам зображена на рис.2.

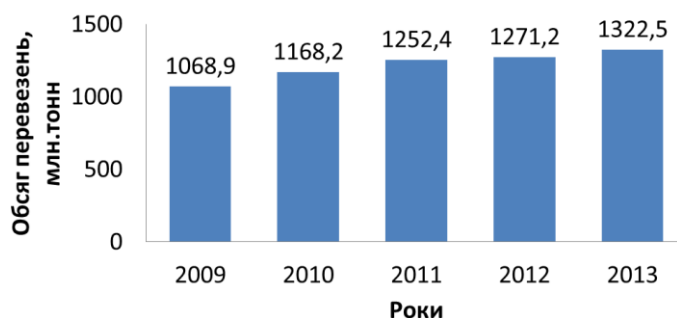


Рисунок 2 – Обсяг перевезень вантажів в Україні автомобільним транспортом

Отже, під час перевезення цієї специфічної групи вантажів необхідний детальний підхід, перш за все, до визначення можливості безпечного перевезення даного вантажу з його особливостями в конкретних реальних умовах експлуатації.

Якщо розглянути статистику кількості ДТП то найбільша кількість сталася на перехрещенні. Цей показник становить 27% [5]. У більш ніж 30% випадків дорожньо-транспортних пригод на перехресті, основними факторами, що впливають на аварію, є:

- Порушення правил проїзду перехресть;
- Недотримання швидкісного режиму;
- Неправильний маневр при повороті.

Основна частина.

На невідповідних перехрестях, де радіуси кривих в плані не відповідають вимогам сучасного великогабаритного транспорту, водії головної дороги перш, ніж здійснити правоповоротний маневр, змушені максимально знижувати швидкість, зміщуватися на смугу зустрічного руху, здійснювати поворот, закінчуючи його також на смугі зустрічного руху другорядної дороги. За наявності на цій дорозі автомобіля, який стоїть в черзі для здійснення поворотного маневру, робота перехрестя може бути повністю паралізована. Імовірність заторів та довгострокових простоїв збільшується, якщо ширина проїзної частини другорядної дороги становить менше 6 м.

Облік вимог, заснованих на законах руху автомобіля, є основоположним для безпечного і зручного руху на автомобільних дорогах. Проте в даний час склалася практика проектування доріг, заснована не на об'єктивних критеріях зручності і безпеки руху, скільки на суб'єктивних міркуваннях зручності та економічної доцільності.

Методи проектування об'єктів пересічень, заснованих на русі великогабаритних транспортних засобів в різних країнах [1, 6, 7] описано нижче в основній частині.

Для визначення доцільності даного дослідження був проведений аналіз складу транспортного потоку на автомобільній дорозі Київ–Чоп. На ділянці км 24+920. Натурні обстеження були проведені 16.11.2011 не в годину «пік». Склад транспортного потоку зображений на рис.2.

Якщо просумувати загальну кількість вантажних автомобілів, то вантажні автомобілі складають 13% від всього транспортного потоку.

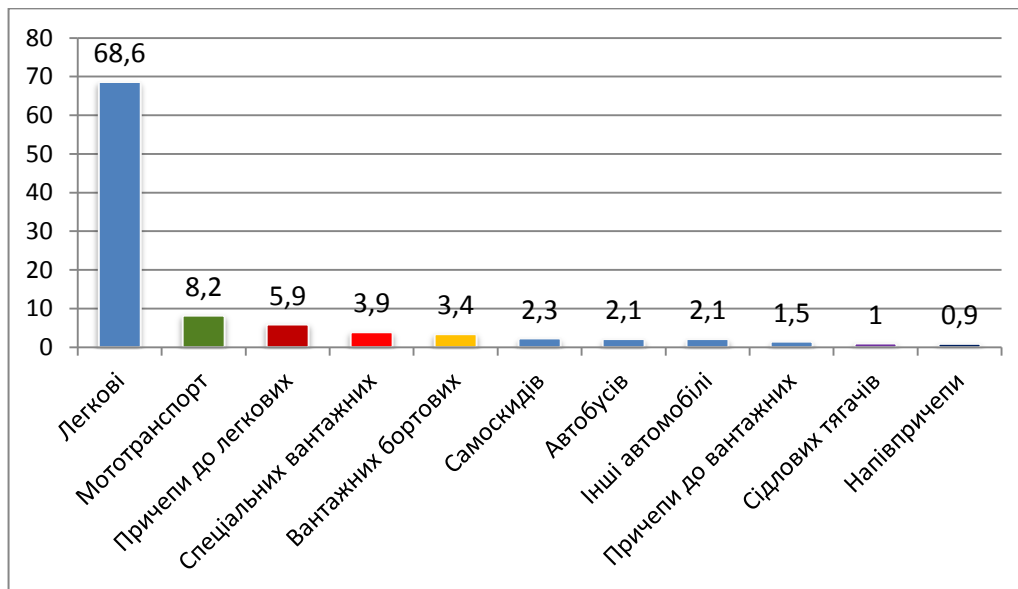


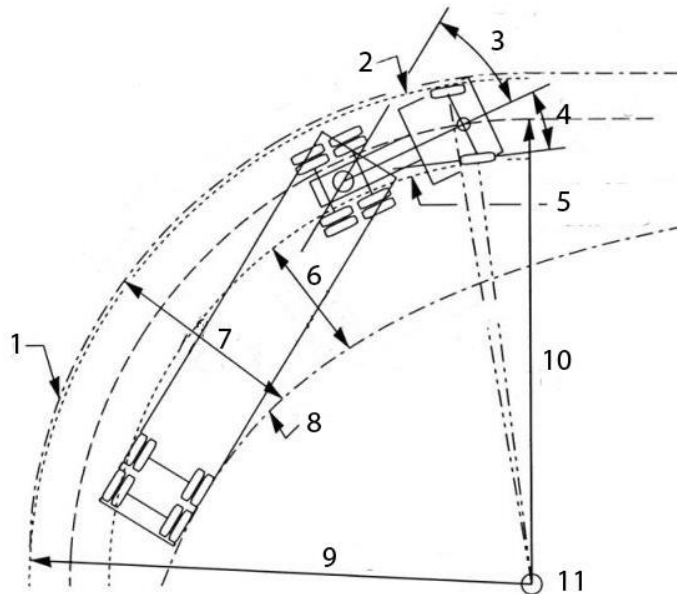
Рисунок 2– Склад транспортного потоку на автомобільній дорозі Київ-Чоп

При русі такого виду транспорту в прямому напрямку, проблем не виникає, але коли даний автомобіль з’їжджає або здійснює маневр - виникають проблеми, пов’язані з недостатнім простором на цьому перехресті для здійснення маневру.

Проектування пересічення з заокругленням, представленим коловою кривою – недостатньо. Відомо, що при русі по заокругленню різні колеса автомобіля підпорядковуються різним законам і не можуть описувати криву постійного радіуса. Отже, область, яку перекриває автомобіль при своєму русі, в цілому має досить складний вид рис. 3 [6].

На даний момент правила проектування розв’язок в одному та декількох рівнях регулюється такими нормативними документами:

- ВБН В.2.3-218-192:2005 «Перехрещення та примикання автомобільних доріг в одному рівні. Методи проектування та організації дорожнього руху» [1];
- ДБН В.2.3-4:2007 «Споруди транспорту. Автомобільні дороги. Проектування та будівництво» [2];
- ДБН В.2.3-5-2001 «Вулиці та дороги населених пунктів» [3].



1 – траєкторія вильоту кузова; 2 – траєкторія зовнішньої колії тягача; 3 – кут зміщення тягача відносно трейлера; 4 – кут повороту ведучих коліс; 5 – траєкторія внутрішньої колії тягача; 6 – максимальне зміщення трейлера відносно тягача; 7 – ширина криволінійної смуги руху; 8 – траєкторія внутрішньої колії трейлера; 9 – радіус повороту; 10 – радіус повороту центральної лінії, яка проходить через вісь ведучих коліс; 11 – центр кривої повороту

Рисунок 3 – Схема руху великогабаритного транспортного засобу

Аналізуючи структуру парку транспортних засобів можна виділити, що більшу частину складають легкові автомобілі. Також в цій структурі проміжне місце займають вантажні бортові автомобілі, спеціальні вантажні та автосамоскиди. Вони складають близько 20% від загального потоку.

Наочне відображення збільшення габаритної ширини смуги руху зі зміною складу вантажного парку транспортних засобів та в залежності від радіуса повороту зображено на рис. 4.

На сьогоднішній день в нормативних документах різних країн [1, 6], виділяється класифікація розрахункових автомобілів прийнятих для побудови типових пересічень в одному рівні. В нашій державі в більшості випадків спирається на закордонний досвід. Проаналізувавши даний нормативний документ, можна дійти висновку, що максимальний розмір транспортного засобу складає 25,25м. Він являє собою вантажівку з причепом. Але якщо проаналізувати парк транспортних одиниць найбільш поширені транспортні засоби, представлені тягачем з сідельним причепом, довжиною близько 20м. При русі такого виду транспорту ширина смуги помітно збільшується.

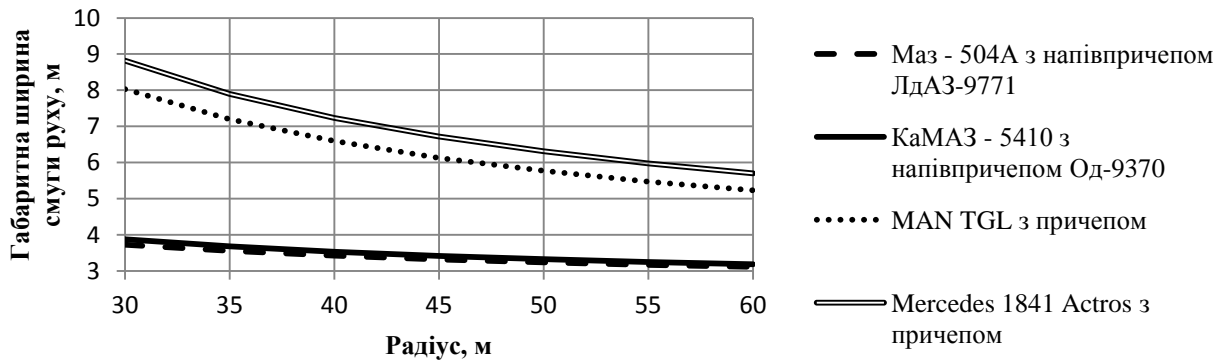


Рисунок 4 – Графік зміни габаритної ширини смуги руху для різних типів великогабаритних транспортних засобів

Порівняльна класифікація транспортних засобів, прийнятих для побудови примикань і пересічень в одному рівні зображено в табл.1.

Таблиця 1 – Геометричні розміри розрахункових автомобілів

Тип розрахункового автомобіля	Україна	США	Німеччина
Легковий	5,0	6,0	4,74
Вантажний	8,0	15,2	10,1
Автопоїзд	25,25	36,0	18,7
Автобус	13,0	12,2	12,0
Автобус сцепка	–	18,3	–

Як видно з таблиці, динамічні розміри розрахункових транспортних засобів в нашій державі значно поступаються розрахунковим транспортним засобам закордоном.

При аналізі даної проблеми, була звернута увага на закордонний досвід у вирішенні даної проблеми. В країнах Європи та США [6] відводиться особлива увага даному виду транспорту, оскільки він «диктує» геометричні розміри пересічень. В працях, опублікованих в США, проводиться класифікація транспортних засобів та відображення траєкторії руху даних типів при здійсненні маневру під різним кутом. Дані траєкторії використовуються при визначенні необхідних розмірів радіусів примикань і пересічень.

Зробивши порівняння між типовим примиканням в нашій країні та в США (рис.5) [6], можна дійти висновку, що крива примикання представлена перехідною кривою, а не коловою. При наявності перехідної кривої, яка

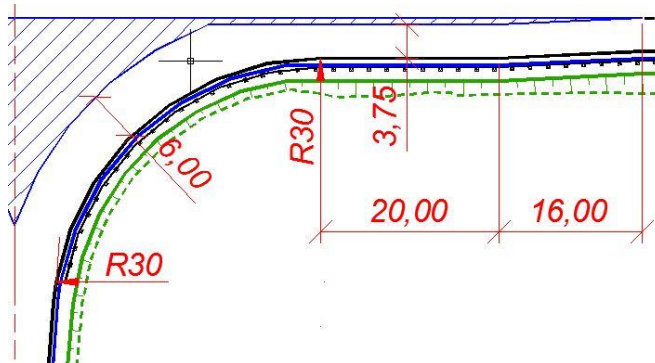
враховує зміщення причепа (напівпричепа) при маневрі, забезпечується нормальна робота перехрестя.

Проаналізувавши дані примикання, можна зробити висновок, що загалом можна запроектувати і колову криву, яка б забезпечувала рух різних типів транспортних засобів. Колова крива повинна мати такий радіус, що при проїзді по ній траєкторія руху задньої осі причепа (напівпричепа), яка представлена перехідною кривою, була вписана в дану колову криву. В даному випадку можна визначити необхідний розмір кривої, для найбільш поширених видів транспорту, при цьому забезпечивши безпечний і безперебійний рух іншим видам транспорту. В даному випадку використання такої кривої потрібно досить ретельно приділити увагу формі та розмірам направляючих острівців, які і будуть направляти транспорт в канали для здійснення маневру.

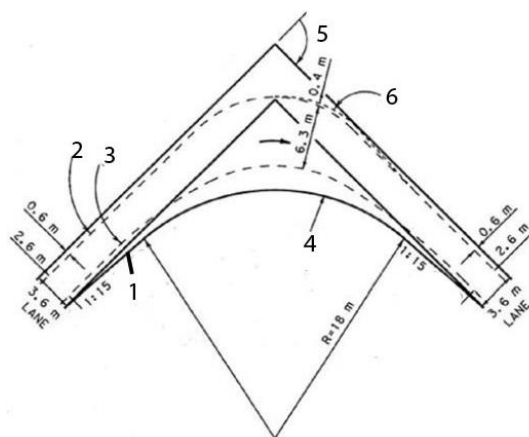
Величини радіусів кривих в залежності для автопоїзда та кута примикання (табл.2)[7].

В даному випадку використання клину є виправдано при проектуванні примикання з розрахунковим транспортним засобом – автопоїзд. Коли тягач автопоїзда здійснив маневр, причеп описав криву і рухається по прямій, що і являє собою клин.

При розгляді типів примикань і пересічень в одному рівні в міських умовах, одним з типів є розворот на смугу зустрічного напрямку через розділювальну смугу. Вказаний тип зазвичай можна спостерігати на кільцевих магістралях навколо міст. При розвороті через розділювальну смугу великогабаритний транспортний засіб може зустріти перешкоду, пов'язану з недостатньою відстанню розриву в розподільчій смузі чи з самою формою кривої розподільчої смуги. В нашій державі прийнято, щоб розрив в розділовій смузі був обмежений коловими кривими, незалежно від розмірів розділової смуги та виду переважаючого транспорту. Дана форма розділової смуги представлена на рис.6.



а



б

а – типове пересічення, запроєктоване за нормами в Україні; б – пересічення, запроєктоване за нормами США: 1 – клин; 2 – траєкторія зовнішнього колеса; 3 – траєкторія внутрішнього колеса; 4 – кромка проїзної частини; 5 – кут повороту; 6 – траєкторія кузова

Рисунок 5 – Загальний вигляд пересічень

Таблиця 2 – Параметри кривих примикаючої дороги

Кут повороту, °	Радіус колової кривої, м	Колова крива з клином	
		Радіус кривої, м	Клин, 1:m
30 ⁰	60	–	–
45 ⁰	53	36	15:1
60 ⁰	45	29	15:1
75 ⁰	–	20	15:1
90 ⁰	–	18	15:1
105 ⁰	–	17	15:1
120 ⁰	–	14	15:1
135 ⁰	–	12	15:1
150 ⁰	–	11	6:1
180 ⁰	–	8	5:1

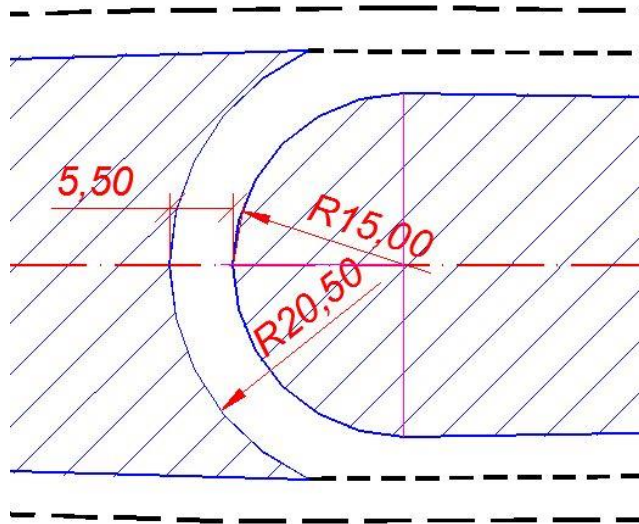


Рисунок 6 – Форма розділової смуги для здійснення маневру

Важливим фактором у розробці отвору (ділянка в розділювальній смузі, призначена для здійснення розвороту) – це шлях кожного проектного автомобіля, який робить лівий поворот на мінімальній швидкості 15 до 25 км/год. Якщо обсяг і тип транспортних засобів, прийнятих для виконання лівого повороту вище мінімальної швидкості, конструкція може бути зроблена за допомогою віднесеного карману для радіусу повороту, для відповідної швидкості. Однак мінімальна низька швидкість необхідна для мінімальної конструкції [6]. Цей випадок досить помітний при русі великогабаритних автомобілів через отвір між розділовими смугами. При русі такого автомобіля, необхідно, щоб транзитна дорога була представлена як мінімум двома смугами проїзною частиною. В такому випадку автомобіль, при здійсненні маневру виїде на суміжну смугу руху близько 0,5 м. В іншому випадку при наявності однієї смуги проїзною частиною, виникає необхідність влаштування карманів, для закінчення маневру.

При розгляді форми розділової смуги можна дійти висновки, що форма внутрішньої кривої буде диктуватися шириною самої розділової смуги, значення відображені в табл.3

Конструкція з перехідною кривою близько відповідає шляху траєкторії внутрішнього заднього колеса і призводить до меншого перетину тротуару та меншої довжини відкриття, ніж для колової форми. Ці переваги є експлуатаційними тому, що водій автомобіля, при здійсненні лівого повороту

має слідувати по формі розділювальної смуги для маневру, і подовження в середині краще розташувати, щоб воно служило в якості розташування пішоходів, які переходять дорогу.

Таблиця 3 – Залежність форми кривої розділової смуги від ширини розділової смуги

Ширина розділової смуги, м	Форма кривої розділової смуги
< 3 м	Колова крива
3 – 20 м	Перехідна крива
> 20 м	Індивідуальне проектування

Як відомо мінімальна ширина розділової смуги, яка регламентована [2] складає 6 м. Виходячи з цього значення бажана форма кривої розділової смуги повинна мати форму перехідної кривої рис.7.

Для визначення необхідних геометричних значень можна скористатися формулами (1-3)

$$L = 2R \quad (1)$$

$$R1 = B/2 \quad (2)$$

$$R2 = B/5 \quad (3)$$

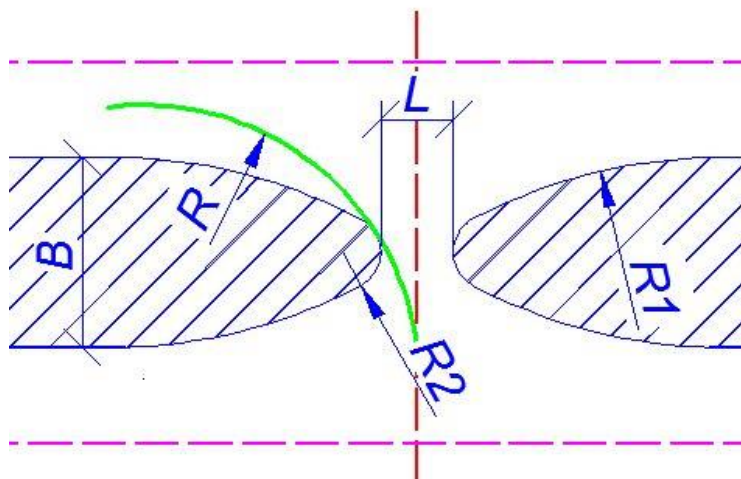


Рисунок 7 – Необхідна форма кривої розділової смуги

При використанні даних рекомендацій можливо забезпечити безперешкодний проїзд для даного виду транспорту. Тим самим зменшити ймовірність створення заторів та затримок руху, які виникають коли дані автомобілі при здійсненні маневру створюють за собою чергу автомобілів.

Висновки

Проектування дорожніх розв'язок мусить враховувати параметри великогабаритних транспортних засобів, які за даними натурних спостережень складають 13% від всього транспортного потоку.

Проведений аналіз проектування дорожніх розв'язок в одному рівні в США засвідчує, що розрахункові автомобілі, по яких ведеться проектування, дещо відрізняються від наших. В них більш прив'язано до реальних геометричних розмірів транспортних засобів. Що стосується пересічень в одному рівні, то вони більш пристосовані для руху великогабаритних транспортних засобів.

Обґрунтування геометричних параметрів дорожніх розв'язок в сучасних умовах вимагає детального аналізу траєкторії руху великогабаритних транспортних засобів.

Література

1. Перехрещення та примикання автомобільних доріг в одному рівні. Методи проектування та організації дорожнього руху. Споруди транспорту: ВБН В.2.3-218-192:2005, - [Чинний від 2006-26-05]. - К.: УКРАВТОДОР, 2005. - 33 с.

2. Автомобільні дороги. Споруди транспорту: ДБН В.2.3-4-2007, частина I. Проектування. Частина II. Будівництво. - [Чинний від 2007-30-10]. - К.: Мінрегіонбуд України, 2007. - 91 с.

3. Вулиці та дороги населених пунктів. Споруди транспорту: ДБН В.2.3-5-2001, - [Чинний від 2001-01-10]. - К.: Держбуд України, 2001. - 52 с.

4. «Автомобільний транспорт України: стан, проблеми, перспективи розвитку»: Монографія / Державний автотранспортний Науково – дослідний і проектний інститут; За заг. ред. А.М. Редзюка. – К.: ДП "ДержавтотрансНДІпроект" , 2005. – 400 с: ил. ISBN 966-8799-02-X.

5. Научное исследование. Причины дорожно-транспортных происшествий с участием грузовых автомобилей в Европе: Краткий обзор и рекомендации / Международный союз автомобильного транспорта. – Ш., 2007. –С. 1-19

6. Nicol B. A Policy Geometric Design of Highway and Streets/ Nicol B. – 4 edition. – W. : American Association of State Highway and Transportation Officials, 2004. – 942 p.
Norman R. Transportation Depth Reference Manual for the Civil PE Exam/ Norman R. – B.: Professional Publication Inc., 2012. – 320 p.