



УДК 625.72

- © І.О. Кондюкова, канд. тех. наук, доцент,
- © Н.А. Пужайло (НТУ)

ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРЕХІДНИХ КРИВИХ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ З'ЇЗДІВ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Анотація. Представлено числовий розв'язок рівняння перехідної кривої. Це значно полегшує задачу проектування примикань з малим радіусом заокруглення для пропуску великогабаритного транспорту без необхідності влаштування перехідно-швидкісних смуг.

Ключові слова: автомобільна дорога, примикання, великогабаритний транспорт, рівняння перехідної кривої, клотоїда.

Аннотация. Представлено численное решение уравнения переходной кривой. Это значительно облегчает задачу проектирования примыканий с небольшим радиусом закругления для пропуска крупногабаритного транспорта без необходимости устройства переходно-скоростных полос.

Ключевые слова: автомобильная дорога, примыкание, крупногабаритный транспорт, уравнение переходной кривой, клотоида.

Annotation. A numerical solution of transition curve equation is presented. This greatly simplifies the task of designing the roadabutting with a small curvature radius for the passage of oversized transport without the need of building of transitional speed lanes.

Keywords: road, roadabutting, oversized transport, equation of the transition curve, clothoid.

Вступ

Автомобільні дороги є одним із головних елементів всієї транспортної системи країни. Вони майже повністю забезпечують перевезення автомобільним транспортом продукцію сільськогосподарського виробництва і в значній мірі вантажів різних галузей промисловості. Автомобільний транспорт перевозить значно більше вантажів та пасажирів, ніж інші види транспорту.

Створення в країні розгалуженої мережі автомобільних доріг і безперервне зростання автомобільного парку викликають необхідність розширювати будівництво нових і реконструкцію існуючих перехрещень і примикань автомобільних доріг, що задовольняють достатню пропускну здатність, зручність і безпеку руху. У теперішній час питання забезпечення безпеки руху стало проблемою великого значення.

Перехрещення та примикання — є одним з основних елементів автомобільної дороги. На них проходить перерозподіл транспортних потоків. Вибір типу дорожньої розв'язки залежить від інтенсивності руху на автомобільних дорогах, що перетинаються. До перехрещень та примикань відносять також усі з'їзди на дорогу.

Основна частина

Перехрещення та примикання можуть бути в одному або декількох рівнях. В одному рівні їх поділяють на: прості, частково каналізовані, каналізовані з перехідно-швидкісними смугами (ПШС), кільцеві.

Прості перехрещення та примикання проектуються без поширення проїзної частини, направляючих острівців та перехідно-швидкісних смуг, з мінімальними радіусами горизонтальних кривих на з'їздах відповідно до категорії дороги. З'їзди простих примикань та перехрещень проектують за допомогою колових кри-

вих з постійним радіусом. Мінімальний радіус з'їздів (по внутрішній кромці проїзної частини) приймають незалежно від кута перехрещення і примикання: при з'їздах з доріг I, II, III категорій радіус з'їзду становить не менше 25 м, з доріг III, IV категорій — 20 м, з доріг IV, V категорій — 15 м. При тупих кутах рекомендується розглядати можливість збільшення радіусів до 30 — 50 м. При розрахунках на рух автопотягів, радіуси кривих на з'їздах слід збільшувати до 30 м.

Дорожні розв'язки в одному рівні забезпечують з'їзд автомобілів із головної дороги та в'їзд на цю дорогу.

Безпечний рух автомобілів забезпечується кривими на з'їзді та перехідно-швидкісними смугами. У будівельних нормах не вказано граничні інтенсивності руху при проектуванні з'їздів як на головній, так і на другорядній дорозі, а рекомендується тільки наявність ПШС, або їх відсутність і виділення смуги для лівого повороту з головної дороги.

Другою задачею є безпечний поворот великогабаритних автомобілів та автопотягів, довжина яких змінюється від 10 м до 25 м. Проїзд таких автомобілів потребує розширення проїзної частини на з'їзді необхідного для виконання маневру.

Заокруглення, що виконуються коловими кривими або коробовими кривими, не забезпечують пропуск великогабаритних автомобілів на з'їздах (рис. 1).

Пропонується виконувати заокруглення за допомогою перехідних кривих.

Проведені дослідження показали, що існує можливість пропуску автопотяга довжиною 23 м при мінімальному радіусі 15 м.

Регулювання довжини перехідної кривої дозволяє запроєктувати з'їзд не тільки з головної дороги на другорядну, а і з другорядної дороги на головну. За основну криву в роботі прийнято клотоїду.

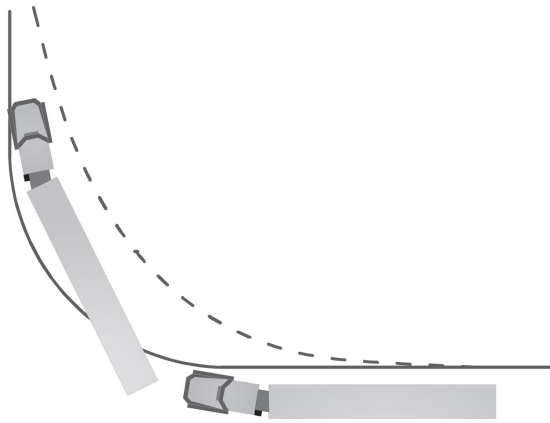


Рис. 1. Схема повороту великогабаритного транспорту (суцільна лінія – колова крива, пунктирна – перехідна крива)

Клотоїда чи спіраль Корню (рис. 2) – це крива, для якої радіус кривизни обернено пропорційний довжині дузі:

$$R = C/L, \quad (1)$$

де R – радіус кривизни клотоїди, м;
 C – параметр перехідної кривої, м²;
 L – довжина дуги, м.

Координати x та y (рис. 2) клотоїди обчислюють за формулами (2) та (3):

$$x = L - \frac{L^5}{40 \cdot C^2} + \frac{L^9}{3456 \cdot C^4} + \dots; \quad (2)$$

$$y = \frac{L^3}{6 \cdot C} - \frac{L^7}{336 \cdot C^3} + \frac{L^{11}}{42240 \cdot C^7} \dots; \quad (3)$$

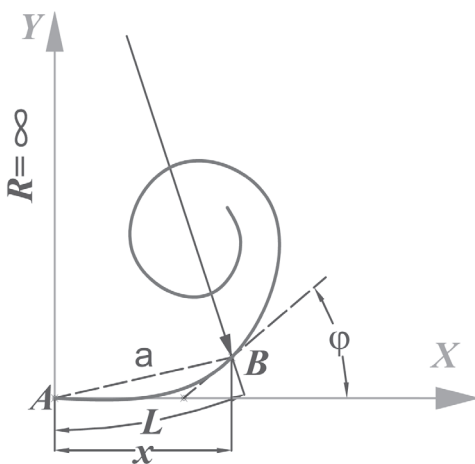


Рис. 2. Клотоїда

Знаходження координат x та y за формулами (2) і (3), а також варіювання довжини кривої L в залежності від мінімального радіуса (15 м) є трудомісткою задачею. Для практичного застосування і спрощення розбивки авторами розроблено приведення аналітичного розв'язку рівняння кривої до числового розв'язку.

На рис. 3 показано знаходження рівняння для перехідної кривої довжиною 15 м при мінімальному радіусі 15 м.

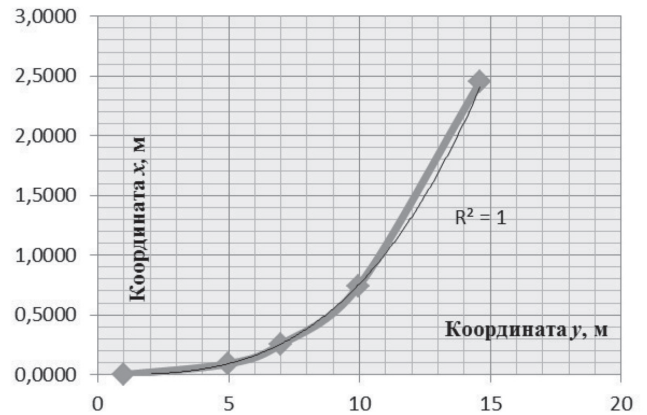


Рис. 3. Перехідна крива довжиною 15 м та радіусом 15 м

Переведення в числові методи проведено для мінімальних радіусів заокруглення з'їздів від 15 м до 50 м й отримано функціональні залежності, що дають можливість змінювати довжину кривої без зміни мінімального радіуса:

$$y = a \cdot L^{(-b)} \cdot x^3, \quad (4)$$

де параметри a та b приймають за даними табл. 1 і залежать від радіусів заокруглення з'їздів R .

Таблиця 1

$R, \text{ м}$	a	b
15	0,0670	0,850
20	0,0109	1,100
25	0,0238	1,360
30	0,0576	1,655
50	0,0037	1,022

На основі отриманих залежностей складена таблиця розміщення великогабаритних автомобілів в залежності від мінімальних радіусів та довжини перехідних кривих на з'їздах (табл. 2).

Таблиця 2

Довжина кривої $L, \text{ м}$	Радіус кривої $R, \text{ м}$				
	15	20	25	30	50
15	10	–	–	–	–
20	16	14	–	–	–
25	22	18	16	–	–
30	30	24	20	18	–
50	більше 30	більше 24	більше 20	більше 18	26



Для прикладу, на рис. 4 наведена перехідна крива з мінімальним радіусом 15 м і довжиною 30 м, що дозволяє проїзд великогабаритного автопотягу довжиною 30 м, та перехідна крива довжиною 25 м, що забезпечує пропуск автопотягу довжиною 22 м.

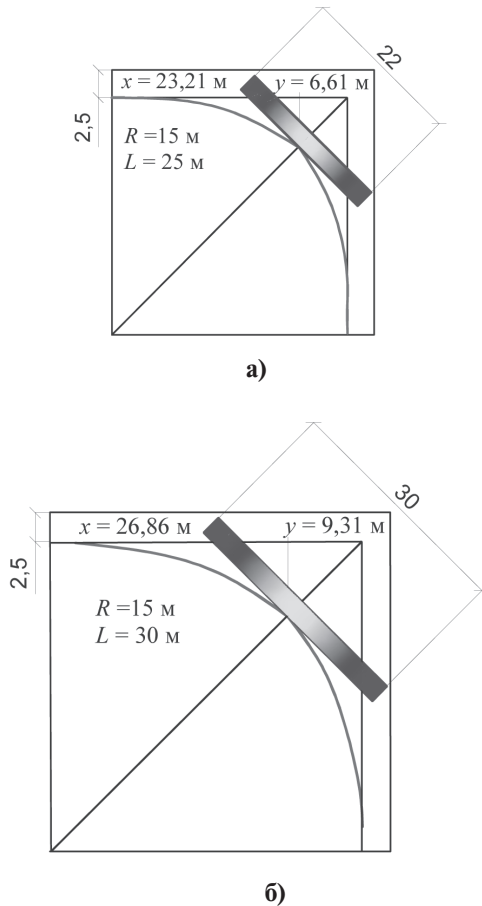


Рис. 4. Схема проїзду з'їзду автопотягом довжиною: а) 22 м та б) 30 м

Висновки

Розроблено числовий розв'язок рівняння перехідної кривої, що значно полегшує задачу проектування примикань з малим радіусом заокруглення для пропуску великогабаритного транспорту без необхідності влаштування перехідно-швидкісних смуг.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.3-4:2007. Автомобільні дороги. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2007. – 91 с.
2. ВБН В.2.3-218-192:2005. Перехрещення та примикання автомобільних доріг в одному рівні.
3. Пересечения и примыкания автомобильных дорог: Учеб. пособие [для авт.-дор. спец. вузов.] / В.А. Гохман, В.М. Визгалов, М.П. Поляков. – М.: Высш. шк., 1989. – С. 35–88.
4. Ксеноходов В.И. Таблицы для проектирования и разбивки криволинейной трассы автомобильных дорог. – М.: Транспорт, 1989. – 294 с.
5. Руководство по разбивке переходных кривых и выражений на закруглениях автомобильных дорог. – М.: Минавтошосдор, 1981. – 110 с.
6. Замахаев М.С. Методы разбивки переходных кривых. – М.: Изд. Гущосдор, 1984. – 115 с.

УКРАВТОДОР РОЗПОЧАВ ПОШУК ІНВЕСТОРА БУДІВНИЦТВА ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПЕРШОЇ КОНЦЕСІЙНОЇ ДОРОГИ

Державне агентство автомобільних доріг України розпочало проведення оцінки ступеня зацікавленості потенційних інвесторів в участі реалізації першого в Україні концесійного проекту – будівництва, подальшої експлуатації та утримання нової автомобільної дороги Львів – Краковець загальною протяжністю 84,4 км терміном дії концесії – до 49 років. Про це йдеться у відповідному оголошенні на офіційному веб-сайті Укравтодору.

До 15 травня 2015 року включно всі зацікавлені компанії, котрі є резидентами або нерезидентами України, бажають виступити інвестором проекту і потенційно відповідають вимогам до учасників концесійного конкурсу, можуть надіслати до Відділу міжнародного співробітництва та інвестицій Укравтодору за адресою 03680, м. Київ, вул. Фізкультури, 9, кім. 511, а також на e-mail: LKconcession@ukravtodor.gov.ua листи про висловлення своєї зацікавленості або наміри взяти участь у проекті.

Зазначені листи не передбачають для компаній жодних зобов'язань і складаються у довільній формі, саме тому компанії можуть доповнити їх інформацією або презентаційними матеріалами про вже реалізовані проекти.

Нагадаємо, нова концесійна дорога проходитиме за напрямком Львів – Краковець, що сполучатиме Міжнародний автомобільний пункт пропуску “Корчова – Краковець” із м. Львів, що розташовані на міжнародному коридорі ТЕМ-Т III (Дрезден – Вроцлав – Львів – Київ), в об'їзд населених пунктів Наконечне, Наконечне 2, Яворів, Івано-Франкове та Львів (північний об'їзд) і будуватиметься відповідно до технічної категорії 1а (4 смуги руху).

Очікується, що концесійний конкурс розпочнеться у травні 2015 року. У випадку успішності концесійного конкурсу та визначення юридичної особи-переможця, такий переможець повинен буде здійснити належне фінансове закриття за проектом у 2016 році.

За матеріалами www.ukravtodor.gov.ua