



• © В.Б. Петрук (НТУ)

ТРИРІВНЕВА ТРАНСПОРТНА РОЗВ'ЯЗКА З РЕВЕРСНИМ РОЗПОДІЛЬЧИМ КІЛЬЦЕМ. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ БЕЗПЕКИ РУХУ

Анотація. Наведений порівняльний аналіз транспортних розв'язок у різних рівнях. Показано переваги трирівневої розв'язки із реверсним розподільчим кільцем.

Ключові слова: автомобільна дорога, безпека руху, перехрестя, розв'язка, розподільче кільце.

Аннотация. Приведен сравнительный анализ транспортных развязок в разных уровнях. Показаны преимущества трёхуровневой развязки с реверсивным распределительным кольцом.

Ключевые слова: автомобильная дорога, безопасность движения, перекресток, развязка, распределительное кольцо.

Annotation. presented a comparative analysis of transport interchanges at various levels. Shown the advantages of three-level interchange with reverse distributors ring.

Keywords: road, traffic safety, intersection, interchange, distribution ring.

Безпека руху є однією з найважливіших характеристик об'єктів транспортної інфраструктури.

Україна посідає п'яте місце у Європі за рівнем смертності від дорожньо-транспортних пригод. За оцінками Світового банку, втрати української економіки від дорожньо-транспортних пригод щорічно сягають понад 5 млрд. дол. США. Отже, застосування нових технологій у сфері дорожнього будівництва, обов'язково повинно розглядатись через призму безпеки руху.

Застосування багаторівневих транспортних розв'язок сприяє значному підвищенню безпеки руху, завдяки розведенню конфліктних транспортних потоків в різних рівнях.

Найвищу безпеку руху мають накопичувальні (стекові) розв'язки вищого класу. Проте, вони потребують влаштування значної кількості шляхопроводів для виділеного руху на окремі напрямки, що при нормативних обмеженнях геометрії (мінімальні радіуси в плані та профілі, максимальні поздовжні похили), вимагає значної площі землевідведення.

Більш компактні розв'язки I класу, мають порівняно нижчу безпеку руху, оскільки містять ділянки перетину лівоповоротних та розворотних транспортних потоків в одному рівні, які є місцями концентрації ДТП.

У публікації [1] запропонована трирівнева транспортна розв'язка з реверсним розподільчим кільцем. Аналіз топології цієї розв'язки свідчить про найменшу інтенсивність руху ділянками перелаштування, порівняно з аналогами, що потенційно може дати найвищу безпеку руху серед розв'язок I класу.

Унікаючи таких невизначених характеристик, як оглядовість, радіуси кривизни з'їздів у плані та профілі, коефіцієнти зчеплення тощо (які можуть бути визначені лише на стадії проекту конкретного дорожнього вузла), у першому наближенні, рівень безпеки транспортних розв'язок можна порівняти через кількість та відносний ступінь небезпеки конфліктних точок [2].

Слід зауважити, що наведена відносна небезпека конфліктних точок, у балах, за Г. А. Раппопортом [2],



є апіорною оцінкою, яка не базується на статистичних даних, а тому містить певну похибку. Проте, для цілей визначення відносного рівня небезпеки різних транспортних розв'язок, таку похибку можливо практично виключити, завдяки наступному:

- з усіх видів конфліктних точок, на розв'язках, що порівнюються ("чотирилисник", трирівнева з аверсним розподільчим кільцем та трирівнева з реверсним розподільчим кільцем), реалізуються лише три види: злиття (рис. 1 а), розгалуження (рис. 1 б) та перетин під гострим кутом (рис. 1 с);

- всі точки злиття та розгалуження в межах кожної розв'язки утворюють пов'язані пари;

- перетин транспортних потоків під малим кутом можна розглядати як злиття з наступним розгалуженням через дві близько розташовані конфліктні точки (рис. 1 д), звідки відносний ступінь небезпеки зазначених конфліктних точок, з достатньою точністю пов'язується залежністю:

$$\sigma_3 + \sigma_p = \sigma_n \quad (1)$$

де σ_3 – ступінь (коефіцієнт) небезпеки злиття;

σ_p – ступінь (коефіцієнт) небезпеки розгалуження;

σ_n – ступінь (коефіцієнт) небезпеки перетину під гострим кутом.

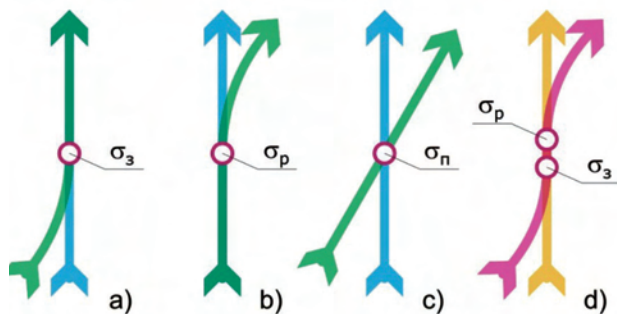


Рис. 1

За такої інтерпретації величини σ_3 , σ_p і σ_n алгебраїчно скорочуються, і їх справжня величина та розмірність не мають жодного значення.

Для розрахунків побудовано три моделі (рис. 2), причому трирівнева розв'язка з реверсним розподільчим кільцем розглянута у двох варіантах: з додатковою смугою розвороту (рис. 2 д) і без неї (рис. 2 с).

Радіуси кривих в плані – умовні.

За аналогією з [1], для кількісного порівняння розв'язок прийнятий симетричний транспортний потік:

$T_N = T_O = T_S = T_W = T$ (перетин двох магістралей однакової категорії), з однакою розподілом інтенсивності руху за напрямками:

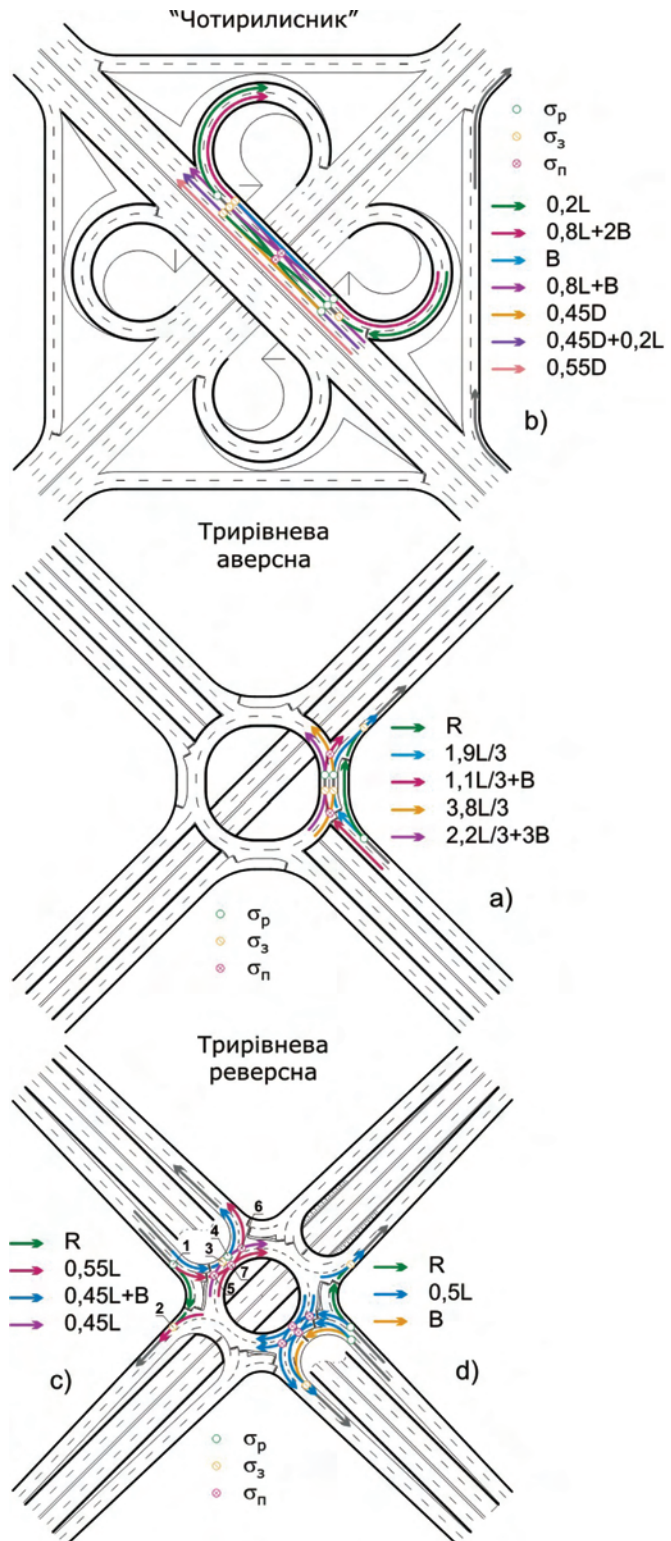


Рис. 2

- D (direct) = 0,50 T ;
- L (left) = 0,25 T ;
- R (right) = 0,20 T ;
- B (back) = 0,05 T .

де D , L , R , B – відносна інтенсивність руху за напрямками;

T – загальний транспортний потік.



Таблиця 1

Тип розв'язки	Ступінь небезпеки	
	абсолютний	відносний
“Чотирилисник”	$Q = 0,11375 \cdot \sigma_n \cdot T^2$	1,213
Трирівнева аверсна	$Q = 0,21875 \cdot \sigma_n \cdot T^2$	2,333
Трирівнева реверсна без смуги розвороту	$Q = 0,095625 \cdot \sigma_n \cdot T^2$	1,020
Трирівнева реверсна зі смугою розвороту	$Q = 0,09375 \cdot \sigma_n \cdot T^2$	1,000

Дозволені напрямки руху по смугам, відповідають традиційній організації руху: праві повороти – з крайньої правої смуги; розвороти, для розв'язок з розподільчими кільцями – з крайньої лівої смуги саморегульованого рівня.

Розподіл інтенсивності руху по смугам відповідає максимальному завантаженню ділянки перелаштування (реалізація максимальної пропускної здатності).

Приклад розрахунку трирівневої розв'язки з реверсним розподільчим кільцем, без додаткової смуги розвороту наведений нижче.

Для порівняння ступеня небезпеки розв'язки використаємо вираз:

$$Q = \sum_n \sigma \cdot I_1 \cdot I_2, \quad (1)$$

де Q – загальний ступінь небезпеки розв'язки (достатньо розглянути одну чверть);

σ – ступінь небезпеки окремої конфліктної точки;

I_1, I_2 – інтенсивність транспортних потоків у конфліктній точці;

n – кількість конфліктних точок.

У пов'язаних точках 1 і 2 відбувається розгалуження та злиття двох транспортних потоків з інтенсивністю R та $0,55L$, звідки загальний ступінь небезпеки зазначеної пари точок складає:

$$q_{1,2} = (\sigma_s + \sigma_p) \cdot R \cdot 0,55 \cdot L. \quad (2)$$

Аналогічно для точок 3 і 4:

$$q_{3,4} = (\sigma_s + \sigma_p) \cdot 0,45 \cdot L \cdot (0,45 \cdot L + B). \quad (3)$$

У точках 5 і 6 відбувається перетин двох транспортних потоків з інтенсивністю $0,45L$ та $0,55L$, звідки загальний ступінь небезпеки складає:

$$q_{5,6} = 2 \cdot \sigma_n \cdot 0,55 \cdot L \cdot 0,45 \cdot L. \quad (4)$$

У точці 7 відбувається перетин двох транспортних потоків з інтенсивністю $0,55L$, звідки ступінь небезпеки складає:

$$q_7 = \sigma_n \cdot (0,55 \cdot L)^2. \quad (5)$$

Виконавши заміну (1), остаточно отримаємо відносний ступінь небезпеки для чверті розв'язки, який складає:

$$Q = \sigma_n \cdot R \cdot 0,55 \cdot L + \sigma_n \cdot 0,45 \cdot L \cdot (0,45 \cdot L + B) + 2 \cdot \sigma_n \cdot 0,55 \cdot L \cdot 0,45 \cdot L + \sigma_n \cdot (0,55 \cdot L)^2. \\ Q = 0,095625 \cdot \sigma_n \cdot T^2. \quad (6)$$

Аналогічні розрахунки виконані для решти розв'язок. Результати розрахунків зведено у табл. 1.

Відносний ступінь небезпеки розв'язок, що порівнюються є часткою абсолютного ступеня небезпеки, при цьому невизначені коефіцієнти (бали) σ_n та загальна кількість автомобілів у транспортному потоці T – скорочуються.

Висновки

Трирівнева розв'язка з реверсним розподільчим кільцем має найнижчий ступінь небезпеки порівняно з аналогами. За розрахункового розподілу інтенсивностей руху за напрямками, проїзд цієї розв'язки принаймні у 1,2 рази безпечніший за проїзд “чотирилисника” і у 2,3 рази безпечніший за проїзд трирівневої розв'язки з аверсним розподільчим кільцем.

ЛІТЕРАТУРА

1. Петрук В.Б. Транспортна розв'язка з реверсним розподільчим кільцем. Якісний порівняльний аналіз // Автошляховик України. – 2012. – № 1 – С. 44–47.
2. Гохман В.А., Визкалов В.М., Поляков М.П. Пересечения и примыкания автомобильных дорог // – М.: Высш. шк., 1989. – С. 35. ✓