

# РОЗВІДУВАННЯ, ПРОЕКТУВАННЯ ДОРІГ ТА ПЕРЕХОДІВ ЧЕРЕЗ ВОДОТОКИ

УДК 625.7

Довгополюк Л.О., канд. техн. наук

## ВИЗНАЧЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ НА ДОРОЖНІХ РОЗВ'ЯЗКАХ В РІЗНИХ РІВНЯХ

**Анотація:** Основна мета даної роботи полягає у визначенні пропускної здатності пересічень доріг. Практична пропускна здатність пересічень залежатиме від інтервалів руху на основній дорозі та на з'їзді. Також наведено та обґрунтовано варіанти визначення пропускної здатності доріг при різній конфігурації пересічень та примикань.

**Ключові слова:** автомобільна дорога, пересічення, пропускна здатність, смуга руху, час маневру.

**Аннотация:** Основная цель данной работы заключается в определении пропускной способности пересечений дорог. Практическая пропускная способность пересечений будет зависеть от интервалов движения на основной дороге и на съезде. Также приведены и обоснованы возможные варианты определения пропускной способности при разной конфигурации пересечений и примыканий.

**Ключевые слова:** автомобильная дорога, пересечения, пропускная способность, полоса движения, время манёвра.

**Annotation:** The main objective of this work is to determine the capacity of the intersection of roads. Practical bandwidth intersections will depend on the intervals of movement on the main road and at the congress. Also presented and justified options for determining the capacity in the different configurations of intersections and junctions.

**Keywords:** road, intersection, bandwidth, lane, while maneuver.

## Вступ

Збільшення інтенсивності руху на автомобільних дорогах викликає необхідність проектування дорожніх розв'язок в різних рівнях для збільшення пропускної здатності.

Пропускна здатність автомобільної дороги залежить від пропускної здатності перехресть та примикань як в одному, так і в різних рівнях. Основою для розрахунку пропускної здатності перехресть та примикань є практична пропускна здатність смуги руху дороги, склад транспортного потоку, розподіл інтенсивності руху на перехрещеннях та примиканнях. Основною характеристикою смуги руху є мінімальний часовий інтервал на головній дорозі для даної швидкості руху, який повинен забезпечити безпечність руху та виконання маневрів автомобілів на перехрещеннях та примиканнях. Для розрахунку приймається максимальний інтервал при виконанні маневру.

1 Види маневрів та необхідний часовий інтервал для їх виконання

На перехрещеннях та примиканнях як в одному, так і в різних рівнях, можливі наступні види маневрів автомобілів:

1) без перехідно-швидкісної смуги:

- правий і лівий поворот з головної дороги;
- правий та лівий поворот з другорядної дороги;
- перетин транспортних потоків при виконанні маневрів;

2) при наявності перехідно-швидкісної дороги:

- в'їзд на головну або другорядну дорогу;
- виїзд з головної або другорядної дороги.

Часовий інтервал визначається з умови в'їзду на головну дорогу з остаточними інтервалами на головній дорозі ( $t_{\min}$ ) як до попереднього автомобіля, так і наступного.

Інтервал на головній дорозі визначається як:

$$T = t_p + t_{\min}, \quad (1)$$

де  $t_p$  – інтервал часу, необхідного для виконання маневру, с;

$t_{\min}$  – інтервал часу, який забезпечує безпечний рух автомобілів на головній дорозі, для даної швидкості руху, с.

Мінімальний часовий інтервал, виходячи з теорії транспортних потоків, визначається як:

$$t_{\min} = 3,6 \cdot \frac{\left(d_{\min} + l_{\text{авт}}\right) \cdot e^{\frac{v_{\text{Гол}}}{v_0}}}{v_{\text{Гол}}}, \quad (2)$$

де  $d_{\min}$  – мінімальна безпечна дистанція між автомобілями, приймається рівною 1 м;

$v$  – середня швидкість руху на дорозі, км/год;

$v_0$  – швидкість, що відповідає максимальній пропускній здатності, км/год, зазвичай, приймається рівною 25 км/год;

$l_{\text{авт}}$  – середня довжина автомобіля у транспортному потоці, м:

$$l_{\text{авт}} = 4,5 \cdot a + 7,0 \cdot b + 10,5 \cdot c + 12,0 \cdot d, \quad (3)$$

4,5; 7,0; 10,5; 12,0 – середня довжина типу автомобілів, відповідно легкових, вантажних автомобілів, автобусів та автопотягів, м;

$a, b, c, d$  – відсоток відповідно легкових, вантажних автомобілів, автобусів та автопотягів.

1. Виконання правого повороту з головної дороги на другорядну:

$$T = t_{\min}. \quad (4)$$

2. Виконання правого повороту з другорядної дороги на основну:

2.1) без перехідно-швидкісної смуги:

$$T = t_{\text{роз}} + t_{\min}, \quad (5)$$

де  $t_{\text{роз}}$  – час, необхідний для розгону від швидкості руху на з'їзді до швидкості руху на основній дорозі, с.

2.2) при наявності перехідно-швидкісної смуги:

$$T = 2 \cdot t_{\min}. \quad (6)$$

3. Виконання лівого повороту з другорядної дороги на головну дорогу:

3.1) без перехідно-швидкісної смуги:

$$T = t_{\text{роз}} + t_{\min}. \quad (7)$$

3.2) при наявності перехідно-швидкісної смуги:

$$T = 2 \cdot t_{\min} \quad (8)$$

4. Перетин автомобільної дороги:

$$t = \frac{\sqrt{(l + l_a) \cdot a}}{a}, \quad (9)$$

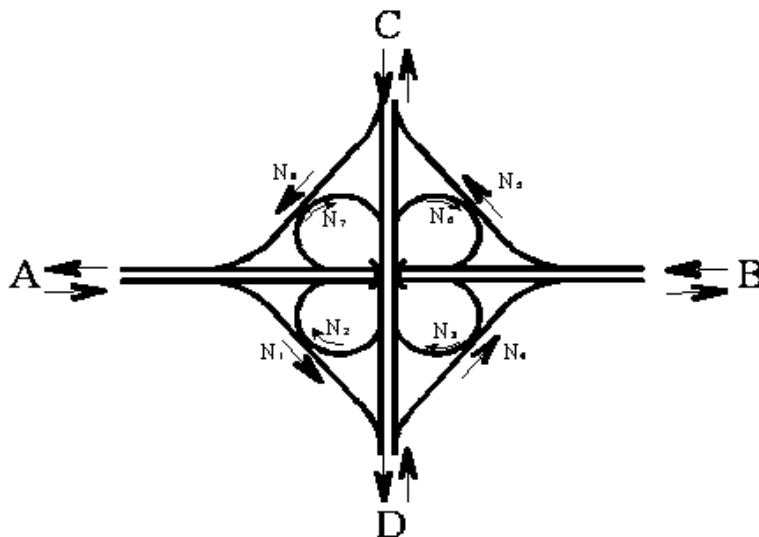
де  $l$  – ширина проїзної частини, м;

$a$  – прискорення руху автомобілів при розгоні,  $\text{м/с}^2$ .

2 Пропускна здатність перехрещення на основі «листа конюшини» та «розподільчого кільця з п'ятьма шляхопроводами»

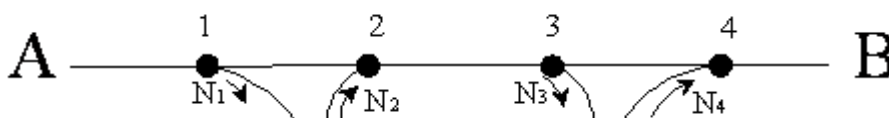
Пропускна здатність перехрещень та примикань залежить від схеми та параметрів. Наприклад, «лист конюшини» з перехідно-швидкісними смугами враховує тільки виїзд і в'їзд автомобілів. Розглядається кожний напрямок руху на дорозі окремо.

Схема розрахунку.



**Рисунок 1** – Схема дорожньої розв'язки типу «лист конюшини»

Розрахунок пропускної здатності для напрямку АВ при наявності двох смуг руху на автомобільній дорозі (схему розрахунку див. на рис.2):



**Рисунок 2** – Схема для розрахунку пропускної здатності напрямку АВ

На ділянці АВ повинні бути вільні інтервали для в'їзду автомобілів. Кількість автомобілів, які здійснюють маневр  $N_1$  та  $N_3$  звільнюють інтервали для можливості виконання маневру, а  $N_2$  та  $N_4$  – займатимуть ті інтервали, які звільнилися завдяки  $N_1$  та  $N_3$ . Розрахунковий інтервал для виконання маневру становитиме  $T = 2 \cdot t_{\min}$ .

Розрахункова інтенсивність з розрахунку в'їзду становитиме:

$$N_P = \frac{3600}{T} = \frac{3600}{2 \cdot t_{\min}}. \quad (10)$$

При такій інтенсивності, повна пропускна здатність становитиме:

$$P = 2 \cdot N_P. \quad (11)$$

Тобто, на підході до точки 1:

$$N = N_P + N_P = 2 \cdot N_P. \quad (12)$$

На підході до точки 2:  $N = 2 \cdot N_P - N_1$ .

На підході до точки 3:  $N = 2 \cdot N_P - N_1 + N_2$ .

На підході до точки 4:  $N = 2 \cdot N_P - N_1 + N_2 - N_3$ .

На підході до пункту В:

$$P = N = 2 \cdot N_P - N_1 + N_2 - N_3 + N_4. \quad (13)$$

Аналогічно розраховують пропускну здатність для всіх основних напрямків руху.

У випадку кільцевого перехрещення на прикладі розподільчого кільця з п'ятьма шляхопроводами (рис. 3).

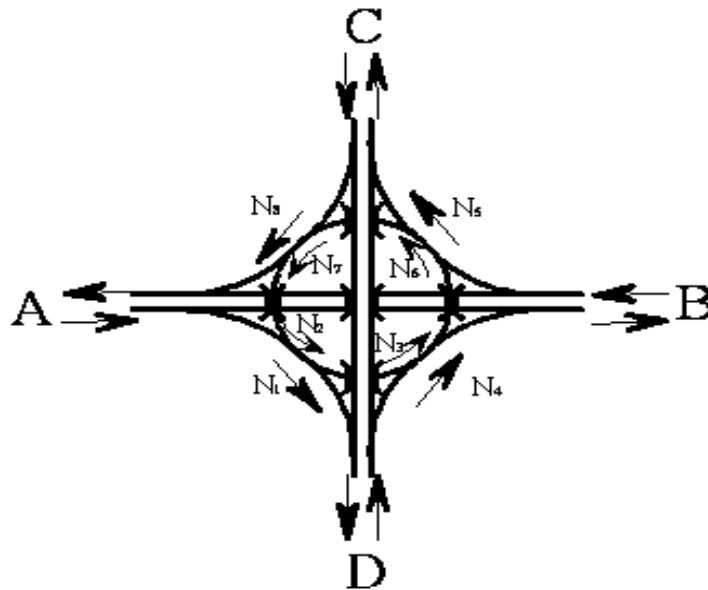
На ділянці АВ повинні бути вільні інтервали для в'їзду автомобілів. Розрахунковий інтервал для виконання маневру становитиме  $T = 2 \cdot t_{\min}$ .

Розрахункова інтенсивність з розрахунку в'їзду становитиме:

$$N_P = \frac{3600}{T} = \frac{3600}{2 \cdot t_{\min}}. \quad (14)$$

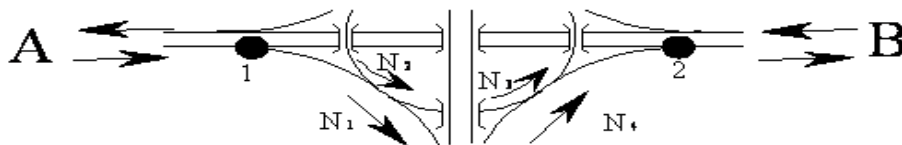
При такій інтенсивності, повна пропускна здатність становитиме:

$$P = 2 \cdot N_P. \quad (15)$$



**Рисунок 3** – Схема дорожньої розв'язки кільцевого типу з п'ятьма шляхопроводами

Розрахунок пропускну́ї здатності для напрямку АВ при наявності двох смуг руху на автомобільній дорозі (див. рис. 4):



**Рисунок 4** – Схема для розрахунку пропускну́ї здатності напрямку АВ

Тобто, на підході до точки 1:

$$N = N_P + N_P = 2 \cdot N_P.$$

На підході до точки 2:  $N = 2 \cdot N_P - N_1$ .

На підході до пункту В:  $P = N = 2 \cdot N_P - N_1 + N_4$ .

## **Висновок**

Пропускна здатність перехрещення складатиметься з суми пропускних здатностей основних напрямків, тобто для того, щоб визначити пропускну здатність перехрещення, спочатку необхідно порахувати пропускну здатність напрямків руху, враховуючи інтенсивність транспортних потоків на з'їздах.

## **Література**

1. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения: учебник для вузов / В.Ф. Бабков. – М.: Транспорт, 1993. - 271 с.
2. Величко Г.В. Функциональное проектирование транспортных развязок. / Г.В. Величко // Наука и техника в дорожной отрасли. – М.: МАДИ, 2009. - №3(50).-С. 19-22.
3. Клишковштейн Г. И. Организация дорожного движения Текст. : учебник для вузов / Г. И. Клишковштейн, М. Б. Афанасьев. – М.: Трансстрой, 2001. – 5-е изд., перераб.и доп. – С. 247.
4. Пальчик А.М. Транспортні потоки / Пальчик А.М. – К.: НТУ, 2010. – С.26 – 42, 44 – 47, 52 – 54, 87 – 102.
5. Поліщук В.П., Красильнікова О.В. Дослідження умов безпеки руху щільних транспортних потоків // Автошляховик України, № 1, 1995. 33 – 35 с.

## **Рецензенти**

Кірічек Ю.О., д-р техн. наук, ПДАБА (Дніпропетровськ)

Гончаренко Ф.П., канд. техн. наук, ДП “Укрдіпроддор” (Київ)

## **Reviewers**

Kirichek Yu.O., Dr.Tech.Sci., PSACEA (Dnipropetrovsk)

Honcharenko F.P., Ph.D., “Ukrdiprodor” (Kyiv)