

РОЗВІДУВАННЯ, ПРОЕКТУВАННЯ ДОРІГ ТА ПЕРЕХОДІВ ЧЕРЕЗ ВОДОТОКИ

УДК 625.7

Довгополюк Л.О.

ПРОПУСКНА ЗДАТНІСТЬ ДОРОЖНІХ РОЗВ'ЯЗОК 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 можливі варіанти впливу кількості смуг руху на пропускну здатність пересічень.

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 влияния количества полос движения на пропускную способность пересечений.

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

Abstract: 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 given and reasonable options influence the number of lanes on the capacity of the intersection.

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

Одним з критеріїв вибору типу перехрещення або примикання автомобільних доріг в різних рівнях є пропускна здатність. Пропускна здатність залежить від окремих ділянок: ділянки злиття транспортних потоків при в'їзді на основні смуги руху, ділянки в'їзду на головну дорогу при наявності або відсутності перехідно-швидкісних смуг.

При в'їзді на головну дорогу повинен бути інтервал руху на головній дорозі достатнім для виконання маневру в'їзду.

При відсутності перехідно-швидкісної смуги автомобіль із з'їзду при швидкості v_3 розганяється до швидкості $v_{гол}$ (середня швидкість руху на головній дорозі). Розглянемо випадок при двосмуговому русі:

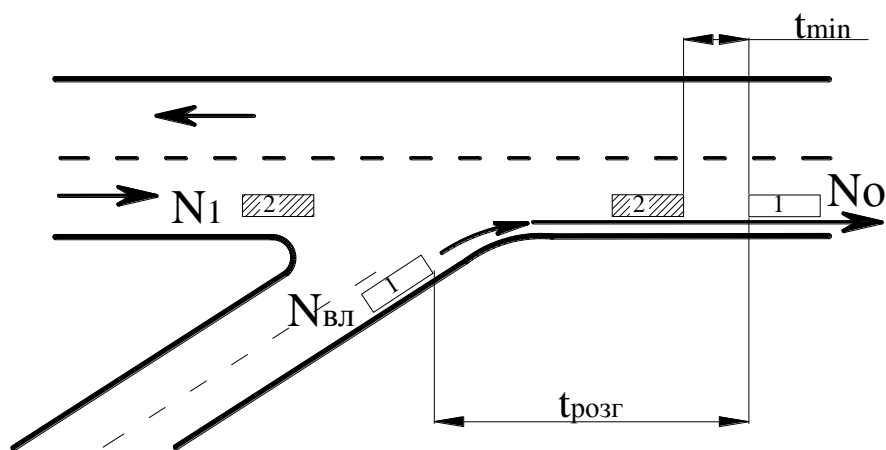


Рисунок 1 – Маневр вливання при двосмуговому з'їзді

В цьому випадку до виконання маневру необхідно додати t_{min} – мінімальний безпечний інтервал на головній дорозі, який відповідає середній швидкості руху при колонному русі автомобіля. Тоді:

$$T_{ман} = t_{розг} + t_{min}, \quad (1)$$

де $T_{ман}$ – час, необхідний для виконання маневру, с;

$t_{розг}$ – час, необхідний для розгону від v_3 до $v_{гол}$, с;

t_{min} – мінімальний безпечний інтервал руху на головній дорозі, с:

$$t_{min} = 3,6 \cdot \frac{(1+l_{авт}) \cdot e^{\frac{v_{гол}}{v_0}}}{v_{гол}}, \quad (2)$$

де $l_{авт}$ – середня довжина автомобіля у транспортному потоці, м;
 e – основа натурального логарифму.

Виходячи з цього – максимальна інтенсивність руху на смузі руху головної дороги:

$$N_0 = \frac{3600}{t_{min}}, \quad (3)$$

де N_0 – максимальна інтенсивність на смузі головної дороги.

Максимальна інтенсивність на вливання із з'їзду на головну дорогу становитиме:

$$N_{вл} = \frac{3600}{T_{ман}}, \quad (4)$$

де $N_{вл}$ – інтенсивність на з'їзді.

Тому, якщо до місця злиття потоків $(N_0 - N_1) \geq N_{вл}$, то пропускна здатність становитиме 100%. Якщо $(N_0 - N_1) < N_{вл}$, то виникатимуть черги.

Розглянемо випадок при наявності 4 смуг руху, але без перехідно-швидкісної смуги:

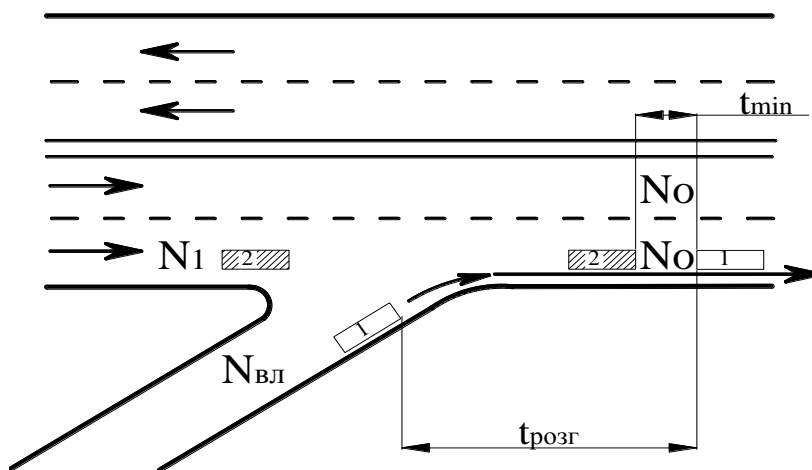


Рисунок 2 – Маневр вливання на основну дорогу при двох смугах руху

В такому випадку, якщо до місця злиття потоків $(N_0 - N_1) \geq N_{\text{вл}}$, то пропускна здатність становитиме 100%. Якщо $(N_0 - N_1) < N_{\text{вл}}$, то виникатимуть черги, що значно зменшить пропускну здатність.

При наявності перехідно-швидкісної смуги автомобіль із з'їзду при швидкості v_3 розганяється до швидкості $v_{\text{гол}}$ (середня швидкість руху на головній дорозі) на перехідно-швидкісній смугі.

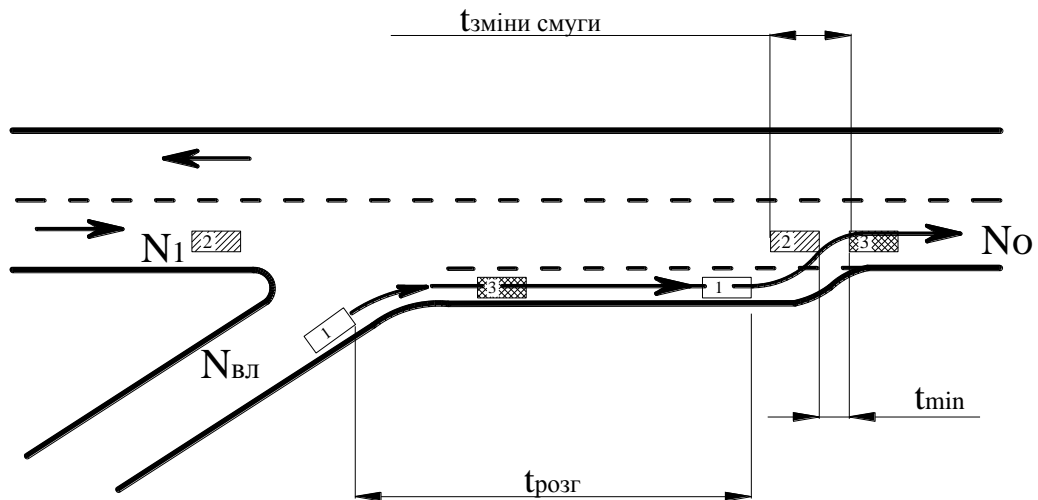


Рисунок 3 – Маневр вливання при одній смугі руху на основній дорозі та з'їзді.

Час маневру ($T_{\text{зар}}$) складається з мінімального інтервалу в транспортному потоці в залежності від інтенсивності потоку (t_{min}) і інтервалу часу, необхідного для влиття в основний потік ($t_{\text{зміни смуги}}$):

$$T_{\text{зар}} = t_{\text{min}} + t_{\text{зміни смуги}}, \quad (5)$$

Виходячи з цього – максимальна інтенсивність руху на смугі руху головної дороги:

$$N_0 = \frac{3600}{t_{\text{min}}}.$$

Максимальна інтенсивність на вливання із з'їзду на головну дорогу становитиме:

$$N_{\text{вл}} = \frac{3600}{T_{\text{ман}}}$$

Тому, якщо до місця злиття потоків $(N_0 - N_1) \geq N_{\text{вл}}$, то пропускна здатність становитиме 100%. Якщо $(N_0 - N_1) < N_{\text{вл}}$, то виникатимуть черги.

Розглянемо випадок при наявності 4 смуг руху і з перехідно-швидкісною смугою:

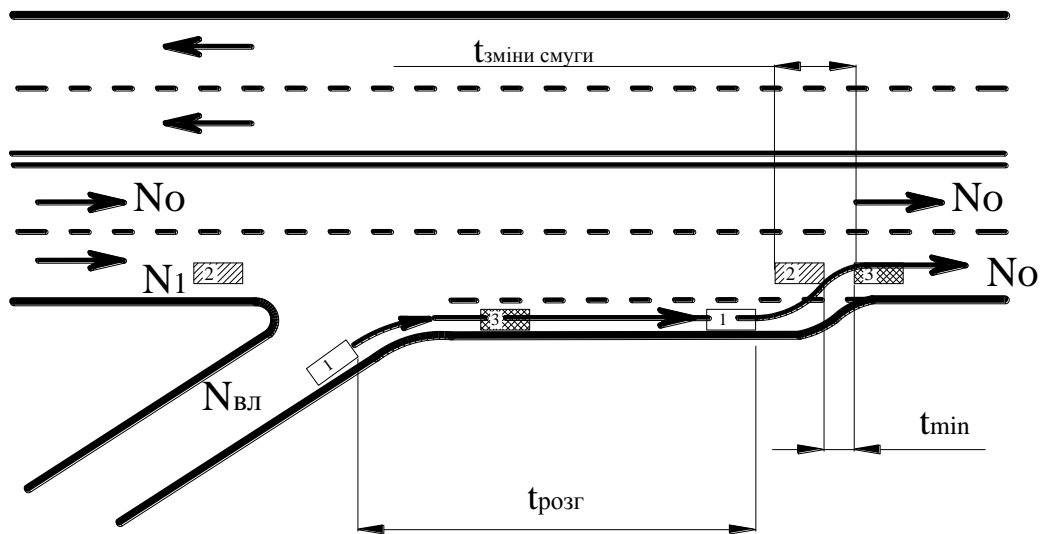


Рисунок 4 – Маневр вливання на основну дорогу при двох смугах руху при наявності перехідно-швидкісної смуги

Для визначення інтенсивності руху транспортного потоку, що залежить від швидкості руху (Nv):

$$N_v = \frac{1000 \cdot v}{(1 + l_{\text{cp}}) \cdot e^{v/v_0}}, \quad (6)$$

Час зміни смуги руху залежить від час проїзду довжини дуги, необхідної для вливання в транспортний потік на головній дорозі. Визначається за допомогою формули:

$$t_{\text{дуги}} = \frac{L_{\text{дуги}}}{v_{\text{ГОЛ}}}, \quad (7)$$

де $L_{\text{дог}} -$ довжина дуги при зміні смуги руху, м. Можна визначити за допомогою формули:

$$L_{\text{дог}} = \sqrt{2 \cdot R \cdot \frac{b_{\text{см}}}{2}}, \quad (8)$$

де $b_{\text{см}}$ – ширина смуги руху, м.

Таким чином, знаючи час, необхідний для зміні смуги руху, можна визначити інтенсивність автомобілів, які вплиються без затримки:

$$N_{\text{без затр}} = N_3 - \left(N_3 \times \frac{t_3}{t_{\text{min}}} \right), \quad (9)$$

де N_3 – інтенсивність руху на з'їзді, авто/год;

t_3 – інтервал руху на з'їзді для виконання маневру, с

t_{min} – мінімальний інтервал руху на основній дорозі, с.

Автомобілі, які чекатимуть на виконання маневру, створюватимуть чергу (затор), що приводитиме до вичерпування пропускної здатності, і, тому для покращення роботи пересічення пропонується влаштувати додаткову смугу руху.

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. Клиновштейн Г. И. Организация дорожного движения Текст. : учебник для вузов / Г. И. Клиновштейн, М. Б. Афанасьев. – М.: Транстрой, 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.