

Практична робота № 5.

Визначення пропускної здатності окремих елементів ВДМ міста

Мета – набуття практичних навичок для визначення (розрахунку) пропускної здатності елементів ВДМ міста

Теоретична база.

Пропускна здатність - максимальна кількість ТЗ, які можуть пройти по ній в одиницю часу при забезпеченні необхідної швидкості і БР; вона залежить від швидкості руху, кількості смуг руху, складу ТП, геометричних параметрів вулиці, тощо. В реальних умовах пропускна здатність вулиці визначається пропускною здатністю однієї із її ділянок, де вона є найменшою (пересічення, зона зупинки МПТ, звуження проїзної частини, мости, шляхопроводи, тощо).

Пропускна здатність смуги руху проїзної частини розраховується на основі моделювання динаміки взаємного руху двох ТЗ; припускаючи, що ці ТЗ є однотипними, розрахункова формула має такий вид, од./год:

$$A_c = \frac{3600 \times V_o}{V_o t + \beta V_o^2 + l_a + l_o} \quad (2.1)$$

де V_o - величина швидкості, що відповідає пропускній здатності, м/с; t - час реакції водія, с; l_a - довжина розрахункового ТЗ, м; l_o - відстань між ТЗ, що

зупинилися, м; β - коефіцієнт ефективності гальмування; розраховується таким чином:

$$\beta = \frac{1}{2g(\phi + i)}, \quad (2.2)$$

де $g=9,81\text{ м/с}^2$ - прискорення сили тяжіння; ϕ - коефіцієнт поздовжнього зчеплення шин ТЗ; i - поздовжній ухил проїзної частини.

Неоднорідність ТП на різних смугах багатосмугових міських вулиць призводить до того, що для кожної із смуг руху пропускна здатність

використовується не однаково - вона зменшується з «наближенням» смуги до середини проїзної частини. Тому пропускна здатність багатосмугової сторони (перегону, напрямку) розраховується таким чином, од./год:

$$A_{\delta cm} = A_c (\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \dots + \varepsilon_i) \quad (2.3)$$

де ε_i - коефіцієнт зниження пропускної здатності i -ї смуги (для першої – 1,0; другої – 0,85; третьої – 0,70; четвертої і далі – 0,5).

Пропускна здатність міських вулиць з рухом, що регулюється, через затримки руху на регульованих перехрестях буде зменшуватись; це зниження враховують введенням коефіцієнта δ :

$$\delta = \frac{T_1}{T_2} = \frac{l_n / V_p}{l_n / V_p + V_p / 2a + V_p / 2b + \Delta}, \quad (2.4)$$

де T_1 і T_2 - час проїзду ТЗ між перехрестям відповідно з розрахунковою швидкістю (V_p) без затримок, а також з урахуванням зупинок і зниження швидкості в кінці перехрестя, с; l_n - відстань між перехрестями, м; a - прискорення при розгоні ТЗ, м/с^2 ; b - сповільнення при гальмуванні ТЗ, м/с^2 ; Δ - середній час затримки ТЗ, с.

Тоді пропускна здатність проїзної частини вулиці із світлофорним регулюванням розраховується таким чином, авт./год:

$$A_{\delta cm}^{pez} = A_{\delta cm} \times (\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \dots + \varepsilon_i) \times \delta, \quad (2.5)$$

Пропускна здатність регульованих перехресть визначається схемою управління ДР, планувальним рішенням пересічення і структурою світлофорного циклу. Пропускна здатність n -го напрямку регульованого перехрестя розраховується таким чином, од./год:

$$A_n^{pez} = \frac{3600(t_{on} - \delta t_o + \delta t)}{T_{\eta} \times \bar{\delta} t}, \quad (2.6)$$

де T_{η} - тривалість циклу регулювання, с; t_{on} - тривалість основного (дозволяючого) такту для даного напрямку, с; δt_o - інтервал часу між ввімкненням дозволяючого сигналу і виходом з перехрестя першого ТЗ, с; $\bar{\delta} t$ - середній інтервал між ТЗ, що виходять з черги в перетині «стоп-лінії», с.

Пропускна здатність всього регульованого перехрестя буде дорівнювати сумі пропускної здатності всіх напрямків.

Послідовність виконання роботи.

Варіант **вихідних даних** (параметри дорожніх умов, характеристики руху ТП, відомості про режим світлофорного регулювання, тощо) для деякої умовної ділянки ВДМ визначається по останній цифрі номера залікової книжки (див. табл. 2.1).

Таблиця 2.1_ Характеристики ділянки вулиці

Варіант		0;5	1;6	2;7	3;8	4;9
Кількість смуг для руху, од.	n	2	3	4	3	4
Час реакції водія, с	t	1,0				
Довжина розрахункового ТЗ, м	l_a	5,0				
Відстань між ТЗ, що зупинилися, м	l_0	1,0				
Коефіцієнт зчеплення	φ	0,55	0,6	0,65	0,5	0,6
Поздовжній ухил проїзної частини	i	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02
Відстань між перехрестями, м	l_n	200	250	300	350	400
Розрахункова швидкість руху по вулиці, м/с	V_p	12,0	10,0	12,0	10,0	12,0
Прискорення при розгоні ТЗ, м/с ²	a	0,8	1,0	0,8	1,0	0,8
Сповільнення при гальмуванні ТЗ, м/с ²	b	1,0	1,2	1,2	0,8	1,2
Середній час затримки ТЗ на перехресті, с		6,0	5,0	4,0	5,0	6,0
Тривалість циклу світлофорного регулювання, с	T_u	54	60	68	48	58
Тривалість основного (дозволеного) такту для даного напрямку, с	t_{on}	22	34	36	28	32
Інтервал часу між ввімкненням дозволеного сигналу і виходом з перехрестя першого ТЗ, с	 t_o	3,5				
Середній інтервал між ТЗ, що виходять з черги в перетині «стоп-лінії», с	 t	2,0				

1. Для визначення величини оптимальної швидкості руху o V необхідно побудувати графік залежності максимальної інтенсивності руху ТП від його швидкості ($N_{max} = f(V)$), використовуючи залежності (2.1),(2.2). Величина швидкості, при якій

показник N_{max} буде мати найбільше значення, і буде оптимальною, а відповідне значення інтенсивності – пропускною здатністю смуги (тобто $N_{max} = Ac$).

Розрахунок проводимо в діапазоні значень $V = 2 \dots 20$ м/с з кроком 2 м/с; його результати подаються у вигляді табл. 2.2 та рис.2.1.

Таблиця 2.2 _ Максимальна інтенсивність руху

V , м/с	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
N_{max} , од/ГОД										

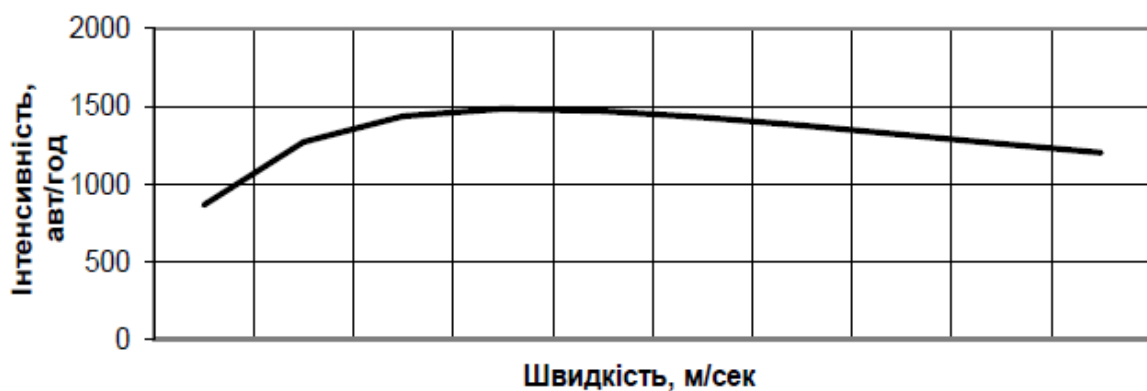


Рисунок 2.1 _ Залежність $N_{max} = f(V)$

1. За формулами (2.3), (2.5) розраховуємо пропускні здатності перегону досліджуваної ділянки ВДМ та робимо висновок щодо впливу на її величину наявності регульованих ділянок (перехресть).
2. За формулою (2.6) визначаємо пропускну здатність напрямку регульованого перехрестя.