

УДК 656.11.012.8

МЕТОДИКА HIGHWAY CAPACITY MANUAL ДОСЛІДЖЕННЯ ЗУПИННИХ ПУНКТИВ У МІСТАХ КРОПИВНИЦЬКИЙ, РІВНЕ ТА ТЕРНОПІЛЬ

В.В. Аулін, проф., д-р. техн. наук,
 Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький
І.О. Хігров, доц., канд. техн. наук,
 Національний університет водного господарства та природокористування, м.Рівне
М.В. Бабій, доц., канд. техн. наук,
 Тернопільський національний технічний університет ім.Івана Пулюя, м.Тернопіль

Highway Capacity Manual 2020 – програмне забезпечення (ПЗ) з організації дорожнього руху (НСМ 2020). Пропускню спроможність зупинного пункту ЗП) пропонується проводити за формулою:

$$B_S = N \cdot B_{bb} = N_{eb} \cdot \frac{3600(g/c)}{t_c + \frac{g}{s} \cdot t_d + z_a \cdot c_v \cdot t_d}, \quad (1)$$

де B_S - пропускна здатність зупинного пункту, од/год;
 B_{bb} - пропускна здатність одного зупинного місця в кишені, од/год;
 N_{eb} - ефективне число місць на зупинному пункті;
 g - час циклу світлофора, с;
 s - час роботи дозволеного сигналу світлофора, с;
 t_c - час, що витрачається на вибуття з ЗП, с;
 z_a – коефіцієнт, що враховує можливість відмови автобусу в обслуговуванні;
 t_d – час обслуговування пасажирів, с;
 c_v - коефіцієнт варіації часу t_d .

Час посадки і висадки пасажирів знаходять по формулі:

$$t_d = t_a P_a + t_b P_b + t_{oc}, \quad (2)$$

де t_a і t_b - час висадки і посадки пасажирів відповідно;
 P_a і P_b - відповідне число цих пасажирів, од.;
 t_{oc} - час відкриття/закриття дверей, с.
 Коефіцієнт c_v рекомендується використовувати значення $c_v = 60\%$.

Коефіцієнт z_a - враховує можливість утворення черги з транспортних засобів (ТЗ) перед ЗП по причини зайнятості всіх місць, призначених для технічної зупинки автобусів. При визначенні цього коефіцієнта виходимо з припущення, що час посадки/висадки розподілено за нормальним законом. При цьому коефіцієнт ймовірності відмови заявці в обслуговуванні дорівнює:

$$z_a = \frac{t_i - t_d}{\sigma}, \quad (3)$$

де t_i і t_d - час посадки та висадки, с;
 σ - середньоквадратичне відхилення часу посадки і висадки, с.

Розташовані в безпосередній близькості від ЗП регульовані перетину (світлофорні об'єкти) впливають на рухомий склад. При високій інтенсивності руху відбувається накопичення ТЗ при сигналі світлофора, що забороняє. В результаті на ЗП ТЗ приходять групами (також часто можна зустріти назву «пакету»), що потребує додаткового місця для їх обслуговування та створює додаткові затримки транспорту.

Важливим параметром в ПЗ НСМ 2000 є коефіцієнт зниження рухомого складу (РС) залежно від кількості місць на ЗП - $N_{\text{об}}$. Наявність кількох місць на ЗП спричиняє взаємні перешкоди між ТЗ, збільшення часу посадки/висадки через додаткові переміщення пасажирів, не знаючих на якому з місць, зупиниться ТЗ. Згідно з розробленою методикою використання ПЗ, НСМ не рекомендується мати на ЗП більше 4 місць. Значення коефіцієнта $N_{\text{об}}$ представлені на рис. 1.

Тип транспортного засобу	Наявність дверей		Час посадки, с/пас		Час виходу, с/пас
	Число	Розташування	Оплата при вході	Оплата при виході, без решти	
Автобуси великої місткості	1	Спереду	2	2,6-3	1,7-2
	1	Позаду	2	-	1,7-2
	2	Спереду	1,2	1,8-2	1-1,2
	2	Позаду	1,2	-	0,9
	2	Спереду і позаду ²	1,2	-	0,6
	4	Спереду і позаду ³	0,7	-	0,8
Автобуси особливо великої місткості	3	Спереду, позаду і посередині	0,9 ³	-	0,8
	2	Позаду	1,2 ⁴	-	-
	2	Спереду і позаду ²	-	-	0,6
Спеціальні автобуси	6	Спереду, позаду і посередині ²	0,5	-	0,4
	6	З подвійних дверей ⁵	0,5	-	0,4

Рисунок 1 - Час посадки/висадки пасажирів на зупинному пункті

Отримано залежність, що пов'язує час вибуття автобуса з інтенсивністю потоку на крайній правій смузі, номінальною місткістю та коефіцієнтом, що враховує факт маневрування з метою випередження попередника:

$$t_c = 0,003N + 0,056Q + 6,53i, \text{ (м. Кропивницький)} \quad (4)$$

$$t_c = 0,002N + 0,054Q + 6,51i, \text{ (м. Рівне)} \quad (5)$$

$$t_c = 0,003N + 0,055Q + 6,54i, \text{ (м. Тернопіль)} \quad (6)$$

де N - інтенсивність руху по сусідньої смузі, од/год;

Q - пасажиромісткість ТЗ, пас.;

i - коефіцієнт, що враховує факт втрати часу на маневр по об'їзду автобуса, що знаходиться попереду.

За отриманими даними $i = 0,456$.

Список використаних джерел

1. Аулін В.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В., Головатий А.О., Голуб Д.В. Теоретичні і методологічні основи логістики транспортних і виробничих систем / монографія під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. - Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2021. - 503 с.
2. Методологічні основи проектування та функціонування інтелектуальних транспортних і виробничих систем : монографія / В. В. Аулін, А. В. Гриньків, А. О. Головатий [та ін.] ; під заг. ред. В. В. Ауліна. - Кропивницький : Лисенко В. Ф., 2020. - 428с.