



- © Н.В. Неизвестна, канд. техн. наук, доцент,
- © К.М. Додух (НТУ)

## РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ІЗ ПОКРАЩЕННЯ УМОВ РУХУ НА АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРОГАХ

**Анотація.** Сучасні автомобільні дороги повинні забезпечувати можливість безпечного та швидкісного руху транспортних засобів, що можливо лише при високих показниках їх транспортно-експлуатаційного стану. Наведені рекомендації та розробка заходів із забезпечення безпеки руху, яка базується на аналізі дорожніх умов та закономірностях руху транспортних потоків.

**Ключові слова:** автомобільна дорога, швидкість руху, інтенсивність руху, радіус горизонтальної кривої, поздовжній похил, напрямок руху.

**Аннотация.** Современные автомобильные дороги должны обеспечивать возможность безопасного и скоростного движения транспортных средств, что возможно лишь при высоких показателях их транспортно-эксплуатационного состояния. Представленные рекомендации и разработка мероприятий по обеспечению безопасности движения, которая базируется на анализе дорожных условий и закономерностях движения транспортных потоков.

**Ключевые слова:** автомобильная дорога, скорость движения, интенсивность движения, радиус горизонтальной кривой, продольный уклон, направление движения.

**Annotation.** Modern highways must provide possibility of safe and speed motion of transport vehicles, that maybe only at the high indexes of the transport-operating state of highways. In the article the presented recommendations and development of measures are on providing of road safety, that is based on the analysis of travelling terms and conformities to law of motion of transport streams.

**Keywords:** road, rate of movement, traffic volume, radius of horizontal curve, longitudinal gradient, traffic direction.

Вимоги до елементів плану та профілю автомобільної дороги виходять з умов руху на окремих елементах дороги. Кожна дорога є сполученням ділянок із похилами різної величини. На них є криві в плані та поздовжньому профілі з обмеженою видимістю, ділянки, де зниження швидкості обумовлюється правилами безпеки руху (дороги в межах населених пунктів, переїзди через залізничні колії тощо). Швидкість на різних ділянках не є однаковою. Забезпечення безпечного руху транспортних засобів із великими швидкостями вимагає не допускати місць, що викликають зниження швидкості з умов безпеки руху; змінення швидкості, що забезпечуються геометричними елементами на суміжних ділянках, не повинні бути великими [3].

Середня швидкість руху є основним параметром для оцінки умов руху. Автомобільну дорогу розглядають як сукупність елементарних ділянок з однаковими умовами [1 – 3].

Середня швидкість транспортного потоку на  $j$ -ій ділянці дороги визначається як мінімальна із середніх швидкостей, що залежать від таких параметрів: інтенсивності руху ( $V_N$ ); радіуса горизонтальної кривої ( $V_R$ ); величини поздовжнього похилу ( $V_i$ ); показника рівності покриття ( $V_P$ ); величини обмеження швидкості ( $V_O$ ); величини середньої швидкості вільного руху ( $V_{віль}$ ) [2]:

$$\bar{V}_j = \min (V_N, V_R, V_i, V_P, V_O, V_{віль}). \quad (1)$$

Мінімальне значення буде відповідати тому показнику, що найбільше впливає на змінення швидкості, по відношенню до швидкості вільного руху.

Середню швидкість вільного руху визначають як середньостатистичне значення за формулою (2) [2]:



Таблиця 1

Значення середньої швидкості руху різних типів автомобілів

Категорія дороги	Кількість смуг руху	Середня швидкість, км/год			
		Легкові	Вантажні	Автобуси	Автопотяги
I а	6	85	65	73,4	70,4
I б	4	83,4	64,7	68,3	66,1
II	2	76,4	62,6	66,0	63,0
III	2	70,6	57,8	61,0	57,6
IV	2	70,4	57,1	61,0	57,2

$$V_{вїл} = V_{л} \cdot \alpha + V_{в} \cdot \beta + V_{ав} \cdot \gamma + V_{ан} \cdot \rho, \quad (2)$$

$$q_{max} = \frac{1000}{1 + l_a}, \quad (4)$$

де  $V_{л}, V_{в}, V_{ав}, V_{ан}$  – відповідно середні швидкості вільного руху легкових, вантажних автомобілів, автобусів та автопотягів, км/год;

$\alpha, \beta, \gamma, \rho$  – частки відповідно легкових, вантажних автомобілів, автобусів та автопотягів в транспортному потоці.

Значення середньої швидкості руху різних типів автомобілів залежно від категорії дороги наведенні у табл. 1.

Середню швидкість, що залежить від інтенсивності руху визначають за формулою (3) [2]:

$$V_N = (10,47 - \frac{N}{q_{max}}) + 0,09, \quad (3)$$

де  $N$  – інтенсивність руху, авт/год;

$q_{max}$  – максимальна щільність транспортного потоку, авт/км;

де  $l_a$  – середня довжина автомобіля в транспортному потоці, м;

$$l_a = 4,2 \cdot \alpha + 7,0 \cdot \beta + 10,5 \cdot \gamma + 12,0 \cdot \rho. \quad (5)$$

Середню швидкість, що залежить від радіуса горизонтальної кривої визначають за формулами (6) і (7) [2].

При  $R < 600$  м:

$$V_R = \frac{R^{0,25} \cdot V_0}{2}, \quad (6)$$

де  $V_0$  – швидкість, що відповідає пропускній здатності, км/год ( $V_0 = 25$ ).

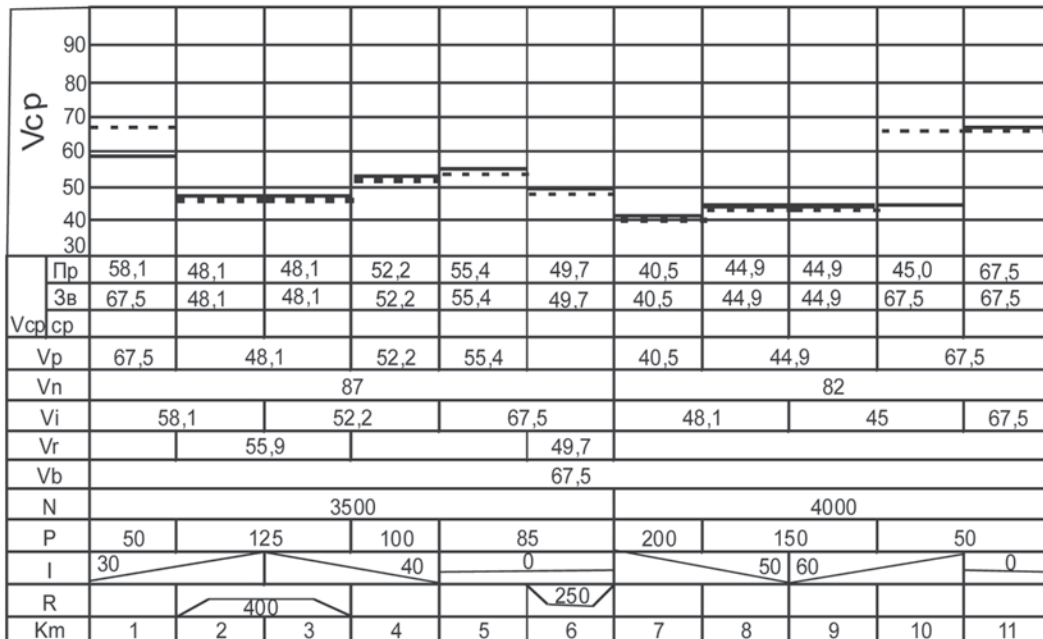


Рис. 1. Графік середніх швидкостей руху

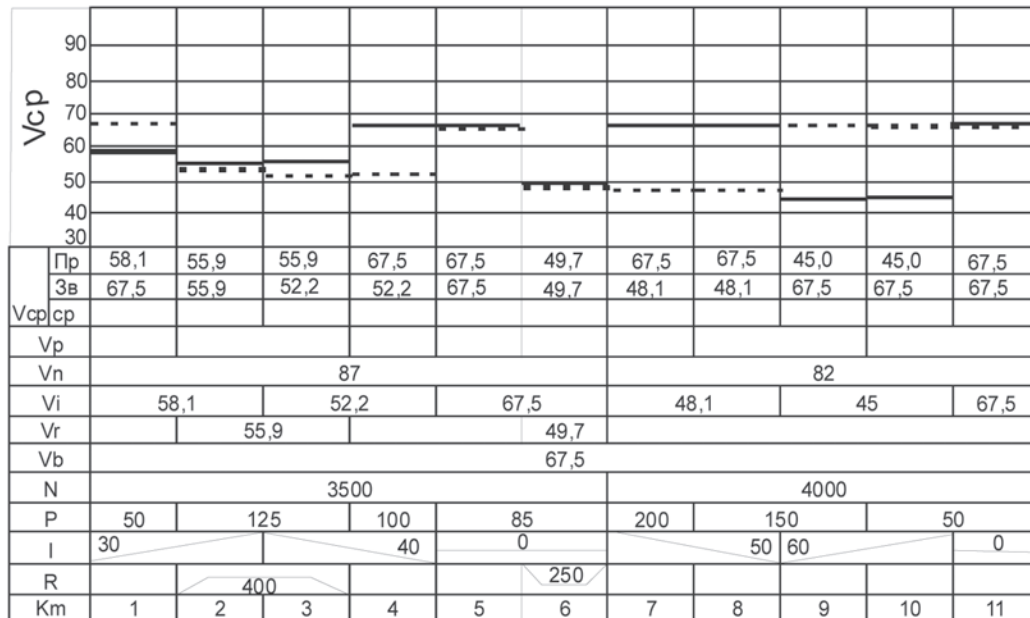


Рис. 2. Графік середніх швидкостей руху після проведення ремонту

При  $R \geq 600$  м:

$$V_R = V_{вил}. \quad (7)$$

Середню швидкість, що залежить від поздовжнього профілю на підйомі визначають за формулою (8) [2]:

$$V_i = V_{вил} \cdot \frac{0,02 \frac{V_0}{V_{вил}}}{i \frac{V_0}{V_{вил}}}, \quad (8)$$

де  $i$  – поздовжній похил в частках одиниці.

Середню швидкість на спусках прирівнюють до середньої швидкості вільного руху:

$$V_i = V_{вил} \quad (9)$$

Середню швидкість, що залежить від рівності покриття визначають за формулою (10) [2]:

$$V_p = V_{вил} \cdot \frac{50 \frac{V_0}{V_{вил}}}{p \frac{V_0}{V_{вил}}}, \quad (10)$$

де  $p$  – показник поштовхоміра, см/км.

Обмеження швидкості встановлено в населених пунктах, на мостах тощо.

На основі розрахунків з визначення середніх швидкостей руху будують графіки середніх швидкостей в прямому та зворотному напрямках. На основі отриманого графіка швидкостей та керуючись принципом їх вирівнювання встановлюють заходи з покращення умов руху з виділенням ділянок для ремонту чи реконструкції автомобільної дороги.

На першому етапі визначають ділянки з мінімальними значеннями швидкості руху та ділянки

із значною різницею швидкостей у прямому та зворотному напрямках.

На другому етапі встановлюють, які параметри вплинули на зниження середньої швидкості руху на виділених ділянках дороги.

На третьому етапі призначають заходи, за рахунок яких можна здійснити вирівнювання графіка середньої швидкості руху:

- збільшення радіусів горизонтальних кривих відповідно з діючими нормативами;
- зменшення поздовжніх похилів;
- влаштування додаткової смуги руху;
- ремонт ділянки дороги.

Розглянемо приклад з покращення дорожніх умов та безпеки руху.

Ділянка дороги належить до II категорії.

Інтенсивність руху – 3 500 – 4 000 авт/добу.

Склад потоку: легкові автомобілі – 30 %; вантажні автомобілі – 50 %; автобуси – 10 %; автопоїзти – 10 %.

Дані по горизонтальних кривих, похилах, рівності покриття наведено на графіку.

З графіка (рис. 1) видно, що середня швидкість змінювалась від 67,5 км/год до 40,5 км/год.

Аналізуючи дані графіка робимо висновок, що основне зменшення середньої швидкості викликане незадовільним станом покриття на ділянках 2, 3, 7, 8, 9, 10.

На цих ділянках призначаємо виконання поточного середнього ремонту. Графік середніх швидкостей руху після проведення ремонту наведений на рис. 2.

У результаті аналізу графіка швидкостей (рис. 2) встановлюємо, що зниження швидкостей відбувається на ділянках горизонтальних кривих (ділянки 2, 3, 6). Призначаємо заходи з покращення

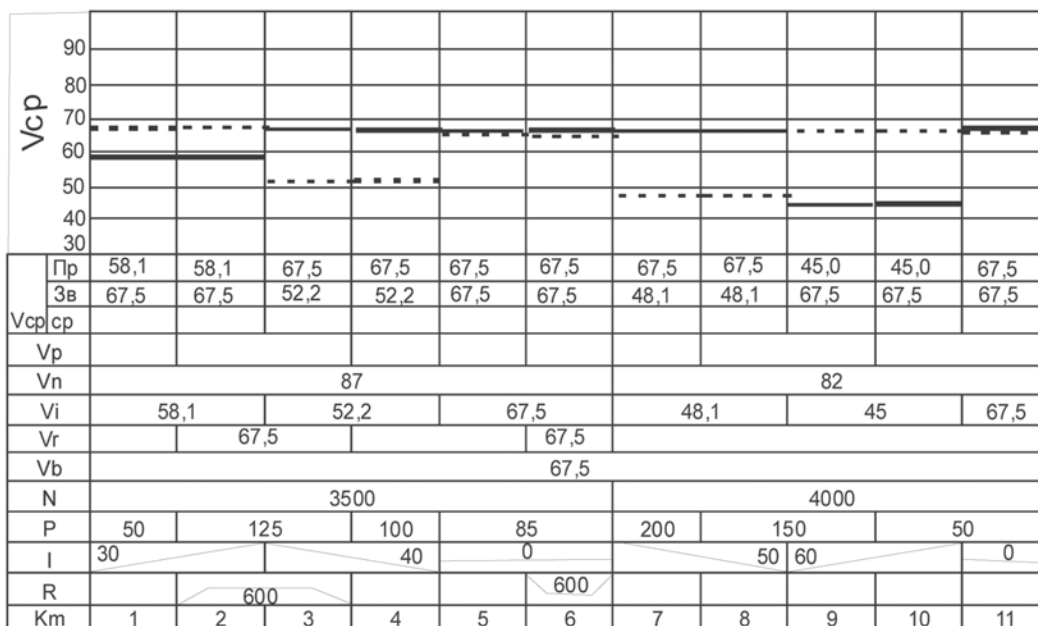


Рис. 3. Графік середніх швидкостей руху після збільшення радіусів горизонтальних кривих

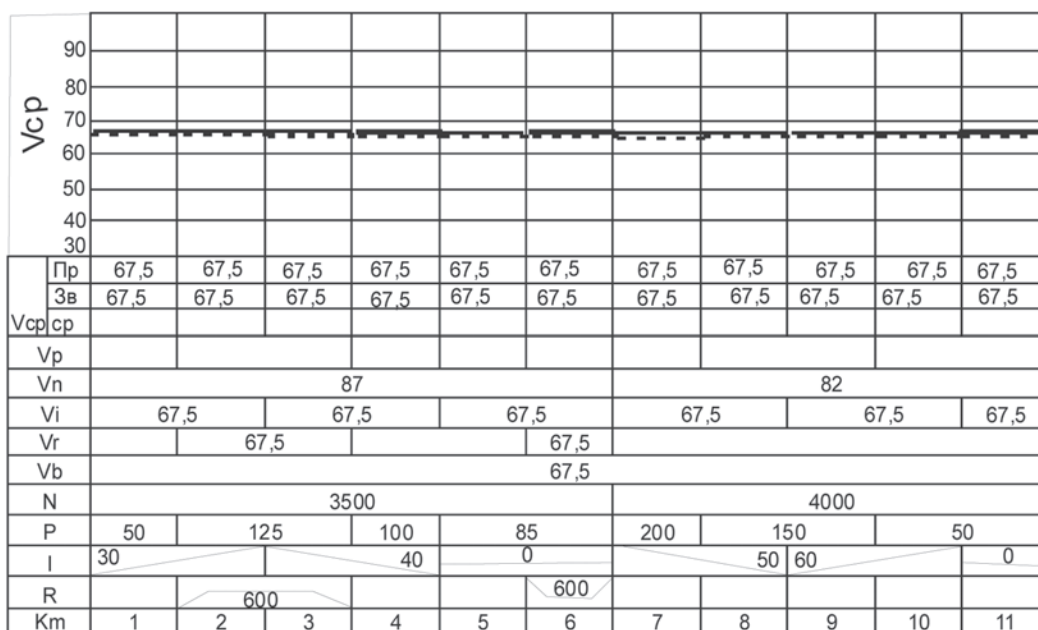


Рис. 4. Графік середніх швидкостей руху після влаштування додаткових смуг руху

дорожніх умов за рахунок збільшення радіусів горизонтальних кривих на цих ділянках. Графік середніх швидкостей руху після збільшення радіусів горизонтальних кривих на ділянках 2, 3, 6 наведений на рис. 3.

У результаті аналізу графіка швидкостей (рис. 3) встановлюємо, що зниження швидкостей руху відбувається на ділянках підйомів (ділянки 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10). Призначаємо заходи з покращення дорожніх умов за рахунок влаштування додаткових смуг руху на цих ділянках. Графік середніх швидкостей руху після влаштування додаткових смуг руху на ділянках 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10 наведений на рис. 4.

### Висновки

Показано, як у результаті покращення дорожніх умов отримали вирівняний графік середніх швидкостей руху і, відповідно, підвищили безпеку руху на ділянці дороги.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Сильянов В.В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации движения. – М.: Транспорт, 1977.
2. Сильянов В.В., Ситников Ю.М., Сапегая Л.Н. Расчеты скоростей движения на автомобильных дорогах. – М.: МАДИ, 1978.
3. Пальчик А.М. Транспортні потоки: [монографія]. – К.: НТУ, 2010.