

УДК 625.7

Савенко В.Я., д-р тех. наук, Губа В.В., кан. тех. наук

ВИЗНАЧЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ

Анотація. У статті розглядається визначення пропускної здатності автомобільної дороги для встановлення транспортно-експлуатаційних властивостей доріг. Наведено показники за якими встановлюють транспортно-експлуатаційні властивості, а також визначено показники, які впливають на пропускну здатність дороги. Визначено, що пропускну здатність є несталою.

Ключові слова: автомобільна дорога, пропускну здатність, зона впливу, лінійний графік, швидкісний режим, регулювання руху.

Аннотация. В статье рассматривается определение пропускной способности автомобильной дороги для определения транспортно-эксплуатационных свойств дорог. Приведены показатели по которым устанавливаются транспортно-эксплуатационные свойства, а также определены показатели, которые влияют на пропускную способность дороги. Определено, что пропускная способность непостоянна.

Ключевые слова: автомобильная дорога, пропускная способность, зона влияния, линейный график, скоростной режим, регулирование движения.

Annotation. In the article determination of carrying capacity of highway is

examined for determination of transport-operating properties dear. Indexes are resulted to on which are set transport-operating properties, and also indexes which influence on a carrying capacity dear are certain. Certainly, that a carrying capacity is inconstant.

Keywords: highway, carrying capacity, affected zone, linear graph, speed mode, traffic regulation.

Автомобільні дороги – найважливіше ланка загальної транспортної системи України. Без цієї ланки не можливе функціонування різних галузей народного господарювання.

Зростання інтенсивності руху, особливо частки в ній великовантажних автомобілів, автопотягів та інших транспортних засобів, привело до зростання зношуючого й руйнуючого впливу транспортних засобів на дорогу. Наслідком цієї діє є збільшення потреби у ремонтно-відновлювальних дорожніх роботах та їх об'ємів.

Важливим критерієм, який характеризує функціонування автомобільних доріг, є їх пропускна здатність. До самого найпростішого визначення пропускної здатності відноситься – максимально можлива кількість автомобілів, які можуть пройти через січення дороги за одиницю часу.

Проте необхідно відзначити, що, розглядаючи рух автомобілів та оцінюючи межі можливої інтенсивності потоку, ми характеризуємо не тільки їх, але й весь комплекс ВАДС («водій-автомобіль-дорога-середовище»). Це можна пояснити тим, що характеристики транспортних засобів та водія можуть внести не менший вплив на пропускну здатність, чим параметри дороги. Великий вплив на фактичне значення пропускної здатності може надавати стан навколишнього середовища. Пропускна здатність особливо падає при дощі, тумані, снігопаді, ожеледі.

Визначення пропускної здатності автомобільних доріг необхідно виконувати для виявлення ділянок з можливими заторами, оцінки економічності та умов руху транспортних засобів, а також для вибору методів та засобів з поліпшення умов руху всіх учасників руху.

Забезпечення високих транспортно-експлуатаційних якостей автомобільних доріг та безпека руху на них повинна розглядатись, як першочергове завдання дорожніх організацій [1, 2].

Транспортно-експлуатаційні властивості автомобільних доріг

визначаються:

- швидкістю та собівартістю перевезень;
- безпекою та зручністю проїзду по дорозі;
- пропускною здатністю;
- рівнем завантаження.

До основних транспортно-експлуатаційних показників автомобільних доріг, міських вулиць, дорожніх споруд відносять:

- забезпечену швидкість та пропускну здатність;
- безперервність, зручність та безпеку руху;
- здатність пропускати всі види транспортних засобів з встановленими нормативними осьовим навантаженням та загальною масою.

Під пропускною здатністю дороги розуміють найбільшу кількість транспортних засобів, яка може пропустити дорога за одиницю часу.

Величина пропускної здатності залежить від:

- кількості смуг руху;
- швидкості руху транспортних засобів;
- стану поверхні проїзної частини.

Пропускна здатність дороги, на всій її довжині, не є сталою. Пропускна здатність може змінюватись за різними умовами:

- характерні складні ділянки;
- невідповідні, до нормативних, параметри плану та профілю дороги;
- стан дорожнього покриття;
- складні погодні умови протягом року;
- різноманітність транспортних засобів в потоці.

Пропускна здатність є важливим показником під час проектування або реконструкції поперечного профілю та геометричних елементів автомобільної дороги. При потребі, можна визначати декілька пропускних здатностей: всієї дороги, однієї смуги руху, в конкретних дорожньо-транспортних умовах. Для спрощення підрахунків, у якості вихідних даних, слід розглядати однорідні потоки руху (колонний рух), тобто пропускна здатність однієї смуги руху.

У літературі можна зустріти різні модифікації поняття пропускної здатності:

- теоретична пропускна здатність;
- номінальна пропускна здатність;
- нормальна пропускна здатність;

- ефективна пропускна здатність;
- власна пропускна здатність;
- практична пропускна здатність;
- фактична пропускна здатність та інші.

Таке різноманіття термінів не випадкове. Воно відображає різні підходи до визначення даного критерію, а також великого числа чинників, що впливають на показник пропускної здатності в реальних умовах дорожнього руху. Тому, залежно від числа врахованих чинників та точності оцінки впливу кожного з них, пропускна здатність може дуже різнитися.

Розрахунок пропускної здатності повинен спиратись на економічні показники, при цьому можна використовувати поняття «мінімум приведених витрат». Методика розрахунку пропускної здатності автомобільної дороги ґрунтується на використанні коефіцієнтів, які її зменшують. Такий підхід до врахування реальних дорожніх умов є дуже сприятливим у практичній роботі [1, 2].

Пропускна здатність автомобільної дороги, з урахування смуг для руху транспортних засобів та відповідного коефіцієнта, визначають за формулою [2 – 4]:

$$P_{\text{дор}} = P_{\text{п}} \cdot n \cdot K_n, \quad (1)$$

де $P_{\text{п}}$ – пропускна здатність однієї смуги руху, авт/год;

n – кількість смуг руху, шт;

K_n – коефіцієнт, який залежить від кількості смуг.

Пропускна здатність однієї смуги руху автомобільної дороги будь-якої категорії визначають за формулою [2, 3, 4]:

$$P_{\text{п}} = \frac{S}{L_{\text{min}}}, \quad (2)$$

де S – довжина дороги, пройденого транспортним засобом за одну год., м;

L_{min} – найменша відстань між транспортними засобами, м.

Пропускна здатність дороги в конкретних дорожньо-транспортних умовах, визначається за формулою, яку запропонував проф. Васильєв А.П. [1 – 4]:

$$P = \frac{P_{\max} \cdot \beta_n}{\sum_{i=1}^n K_i \cdot \Psi_i}, \quad (3)$$

де P_{\max} – максимальна пропускна здатність еталонної ділянки автомобільної дороги залежно від кількості смуг руху, таблиця 1, авт/год;
 n – кількість типів транспортних засобів в складі транспортного потоку;
 K_i – коефіцієнт зведення автомобілів m -го типу до легкового автомобіля;
 Ψ_i – частка автомобілів i -го типу транспортного потоку;
 β_n – підсумковий коефіцієнт зниження пропускної здатності.

Величина підсумкового коефіцієнта зниження пропускної здатності визначається за формулою [1, 2, 3, 4]

$$\beta_n = \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \dots \cdot \beta_{15}, \quad (4)$$

де $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_{15}$ – часткові коефіцієнти зниження пропускної здатності в порівнянні з еталонною ділянкою дороги, які залежать від окремих елементів автомобільної дороги.

Таблиця 1 – Максимальна пропускна здатність доріг P_{\max}

Кількість смуг дороги	Максимальна пропускна здатність P_{\max} , авт/год (з перерахунком на легкові)	
	в обох напрямках	по одній смузі
Двосмугові	2000	–
Трисмугові	4000	–
Автомобільні магістралі		
Чотирисмугові	–	2000
Шестисмугові	–	2200
Восьмисмугові	–	2300

Еталонною ділянкою є – горизонтальна прямолінійна ділянка довжиною не менше 1 км без пересічень та примикань, з шириною смуги для руху 3,75 м, укріпленим узбіччям, сухим й чистим та шорстким покриттям, видимістю не менше 800 м, транспортний потік складається з легкових автомобілів, сприятливі погодно-кліматичні умови [1 – 4].

Пропускна здатність на мостових спорудах, які знаходяться на автомобільних дорогах, може бути розрахована за наступною формулою [2, 3]

$$P_M = 420 + 43 \cdot \Gamma - 2,258 \cdot L + 0,257 \cdot \Gamma \cdot L, \quad (3)$$

де Γ – габарит моста, м;

L – довжина моста, м.

Пропускна здатність автомобільної дороги в межах населеного пункту розраховується за формулою [2, 3]

$$P_{н.п.} = (1968,8 - 487,5 \cdot L + 11,2 \cdot \ell + 7,5 \cdot L \cdot \ell) \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (4)$$

де L – довжина ділянки дороги в межах населеного пункту, км;

ℓ – відстань від кромки проїзної частини до лінії забудови, м;

K_1 – коефіцієнт, який враховує вплив пішохідного руху;

K_2 – коефіцієнт, який враховує зупинки у пункту обслуговування.

За результатами визначення пропускної здатності оформлюють лінійний графік пропускної здатності, який доповнюють лінійним графіком завантаження дороги. При побудові графіка необхідно враховувати зони впливу кожного елемента дороги, який викликає зниження пропускної здатності у межах яких відбувається зміна режиму руху транспортних засобів та пропускної здатності автомобільної дороги. Розміри зон впливу небезпечних ділянок наведені у таблиці 2.

Таблиця 2 – Довжина зон впливу елементів дороги (в кожную сторону)

Елемент дороги		Довжина зони впливу, м
Населений пункт		300
Ділянки підйомів довжиною:	до 200 м	350
	понад 200 м	650
Криві в плані радіусом:	до 600 м	250
	понад 600 м	100
Ділянки з обмеженою видимістю:	менш 100 м	150
	100–350 м	100
	понад 350 м	50
Пересічення в одному рівні		600

Неможливо залишити без уваги питання щодо регулювання пропускної здатності автомобільної дороги. Простим методом регулювання пропускної

здатності є регулювання швидкісного режиму руху транспортних засобів.

Регулювання швидкісного режиму – найбільш розповсюджений метод сприяючий підвищенню економічності перевезень, безпеки й пропускної здатності, розрахункова швидкість на забезпечення яких коливається від 30 км/год для доріг IV категорії на важких ділянках, доріг гірської місцевості та до 150 км/год для доріг I категорії для рівної місцевості [2, 3].

У реальних умовах швидкість поодиноких автомобілів та транспортних потоків, які нижче розрахункових, змінюється нерівномірно на різних ділянках дороги. В середньому показник швидкості транспортного потоку дорівнює 0,6–0,8 від розрахункової або максимально забезпеченої швидкості руху транспортних засобів.

Підвищення та вирівнювання швидкості по довжині дороги можна досягти поліпшенням рівності та зчіпних якостей дорожнього покриття, нанесенням розмітки, розширенням проїзної частини, зміцненням узбіччя, пом'якшенням подовжніх похилів, збільшенням радіусів кривих в плані та видимості дороги, а також іншими заходами, що входять до комплексу дорожніх робіт.

Швидкість регулюють встановлюючи дорожній знак обмеження максимальної швидкості спільно із попереджувальним знаком, що інформує про причини обмеження. При регулюванні швидкості необхідно строго обґрунтувати межі обмеження. Перепад зниження швидкості має бути на довгих ділянках не більше 20 км/год, а мінімальна межа обмежень швидкості на дорогах не нижче 40 км/год, крім випадків, коли обмеження вводяться на ділянках із слизьким покриттям, при ожеледі і сніговому накаті та на особливо небезпечних ділянках (наприклад, біля школи). Відстань між ділянками має бути не менше 150–200 м, з перепадом більше 20 км/год швидкість знижують так, щоб водій плавно зменшував швидкість з уповільненням не більше 0,5 км/год. Обмеження повинні встановлювати тільки на час обмежувального чинника [2 – 4].

Для підвищення пропускної здатності може виявитися необхідним як обмеження, так й підвищення швидкості руху.

Найбільша пропускна здатність для сухого покриття спостерігається при швидкості – 55 км/год; для мокрого шорсткого покриття – 50 км/год; для змішаного накатаного – 35 – 40 км/год, тому з позиції збільшення пропускної здатності на ділянках, де швидкість нижче вказаної, необхідно виконати

заходи для забезпечення більш високих швидкостей в періоди високої інтенсивності руху [2 – 4].

Висновок

Таким чином, визначення пропускної здатності автомобільної дороги з побудуванням лінійного графіка, дає об'єктивну характеристику транспортно-експлуатаційному стану дороги. Тому, щоб обґрунтувати від та чергу заходів з підтримки високих транспортних властивостей доріг, необхідно обов'язково виконувати розрахунки пропускної здатності окремих елементів та на всій дорозі.

Література

1. Транспортно-експлуатаційні властивості автомобільних доріг : навч. посібник / В.Я. Савенко, В.В. Губа. – Донецьк : ДВНЗ «ДонНТУ», 2011. – 229 с.
2. Сильянов В.В. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц : учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.В. Сильянов, Э.Р. Домке. – 3-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2009. – 352 с.
3. Ремонт и содержание автомобильных дорог : справочник инженера дорожника / под ред. А.П. Васильева. – М. : Транспорт, 1989. – 287 с.
4. Проектирование автомобильных дорог : справочник инженера-дорожника / по ред. Г.А. Федотова. – М. : Транспорт, 1989. – 437 с.