

РОЗВІДУВАННЯ, ПРОЕКТУВАННЯ ДОРІГ ТА ПЕРЕХОДІВ ЧЕРЕЗ ВОДОТОКИ

УДК 625.7

Богаченко В.М., канд. техн. наук, Гончаренко М.В.

АНАЛІЗ КРИТЕРІЇВ ДЛЯ ОБГРУНТУВАННЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Анотація. В статті автори наводять характеристику критеріїв, за допомогою яких обґрунтовують необхідність реконструкції автомобільної дороги.

Ключові слова: автомобільна дорога, реконструкція, інтенсивність руху, пропускна здатність, коефіцієнт завантаження, коефіцієнт безпеки руху, коефіцієнт швидкості, підсумковий коефіцієнт аварійності.

Аннотация. В статье авторы приводят характеристику критериев, с помощью которых обосновывают необходимость реконструкции автомобильной дороги.

Ключевые слова: автомобильная дорога, реконструкция, интенсивность движения, пропускная способность, коэффициент загрузки, коэффициент безопасности движения, коэффициент скорости, итоговый коэффициент аварийности.

Annotation. In the article authors present characteristic of criteria which use for reconstruction of the road.

Key words: road reconstruction, traffic, bandwidth, load factor, safety factor, the factor of speed, the final rate of accidents.

Питання необхідності реконструкції автомобільних доріг є досить актуальним. Обмежене фінансування галузі вимагає чіткого порядку

визначення ділянки автомобільної дороги, котра найбільше потребує реконструкції.

Даний термін не має чіткого і однозначного визначення. Слову «реконструкція» відповідає широке коло понять: докорінна перебудова, перебудова за новими принципами, переобладнання, вдосконалення або упорядкування чого-небудь. Стосовно доріг, то під цим терміном розуміють докорінну перебудову дороги з іншими параметрами.

Існує кілька критеріїв, що використовуються для обґрунтування реконструкції автомобільних доріг: інтенсивність руху автомобільних доріг, коефіцієнти аварійності, коефіцієнти безпеки руху, коефіцієнти швидкості, ДТП та екологічні фактори.

Інтенсивність руху. За вимогами нормативних документів обґрунтування реконструкції виконується з врахуванням перспективної інтенсивності руху на двадцятирічний термін. Відомості про фактичну інтенсивність руху та склад транспортного потоку за попередні 5-10 років отримують в дорожньо-експлуатаційних службах. При аналізі фактичної інтенсивності руху можна відстежити певні закономірності зростання інтенсивності руху, встановити нерівномірність руху по годинах доби, днях тижня та сезонах року, а при наявності даних автоматичних лічильників руху - розрахувати коефіцієнти переходу від разових замірів до показників середньорічної добової інтенсивності руху.

Перспективна інтенсивність руху залежить від величини її приросту. Прогнозовану інтенсивність розраховують за такими формулами:

\

$$N_t = N_0 \cdot (1 + b \cdot t) \quad (1)$$

$$N_t = N_0 \cdot (1 + b)^t \quad (2)$$

$$N_t = N_0 \cdot e^{bt} \quad (3)$$

$$N_t = N_0 \cdot [1 + 0,01 \cdot (K_1 \cdot t + K_2 \sum_{i=1}^n t_i^{-1/3})] \quad (4)$$

де N_t – інтенсивність руху в розрахунковий рік, авт./добу;

b – щорічний приріст інтенсивності руху;

N_0 - інтенсивність руху за даними спостережень, авт./добу;

t – розрахунковий період прогнозування, роки;

e – основа натурального логарифма (2,71);

K_1 і K_2 – емпіричні коефіцієнти, що залежать від початкового приросту інтенсивності руху b ;

t_i – поточний рік прогнозування.

Значення коефіцієнта b розраховують за даними ретроспективного ряду середньорічної добової інтенсивності руху на тій чи іншій дорозі:

$$b = (N_{n+1} - N_n) N_{n-1} \quad (5)$$

де N_n – середньорічна добова інтенсивність руху, відносно якої визначають приріст, авт./добу;

N_{n+1} – середньорічна добова інтенсивність руху, відносно якої визначають приріст в наступному році, авт./добу.

Розрахунки, виконані за вище приведеними формулами, дають різні величини перспективної інтенсивності, що змінюється від 2 200 авт/добу до 30 000 авт/доб, що становить дуже велику різницю. Як правило прогнозування за степеневими залежностями дають значно більші значення, ніж в дійсності.

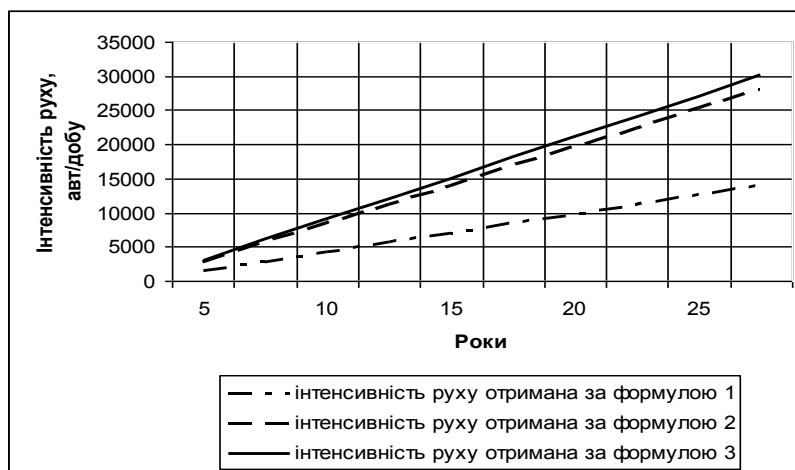


Рисунок 1 – Перспективна інтенсивність руху за різними методами

Більш достовірним може бути прогнозування за допомогою полінома. Дорожні організації складають щорічні звіти по інтенсивності руху. При наявності даних за кілька років виводяться рівняння зростання інтенсивності руху і на його основі складають прогнози. Спочатку встановлюється вид

залежності за даними дорожніх організацій, а потім за допомогою одержаної залежності прогнозується інтенсивність руху на перспективний період.

Метод багатофакторної екстраполяції базується на встановленні залежності між розмірами загальноекономічних показників (валова продукція, чисельність населення, обсяги вантажних та пасажирських перевезень, що здійснюються автомобільним транспортом та ін.) міста, району та інтенсивністю руху автомобілів на окремих ділянках доріг.

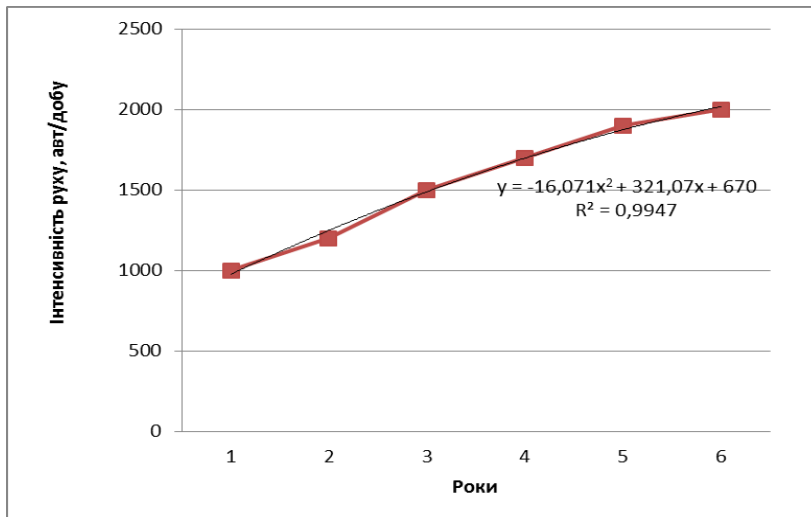


Рисунок 2 – Визначення функціональної залежності

Обсяги вантажних та пасажирських перевезень на автомобільних дорогах і інтенсивність руху знаходяться в кореляційній залежності від багатьох чинників розвитку економіки району тяжіння до автомобільної дороги, що проектується.

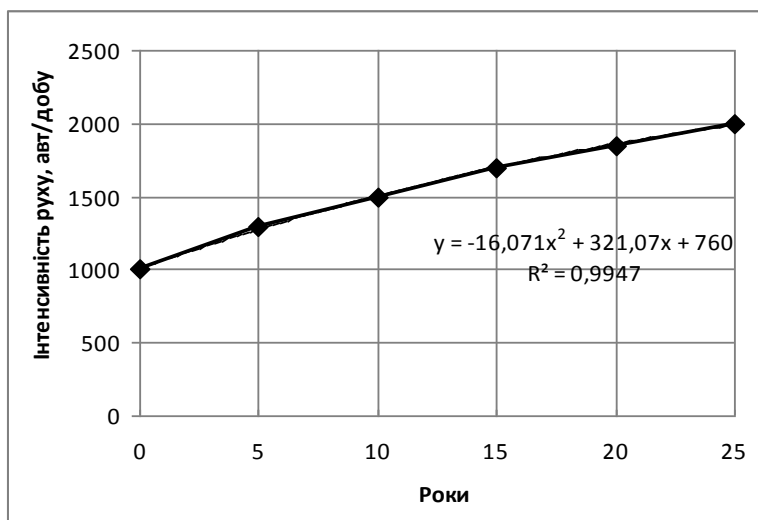


Рисунок 3 – Визначення перспективної інтенсивності

Правильне прогнозування інтенсивності руху автомобілів гарант точного визначення ділянки автомобільної дороги, що потребує реконструкції.

Підсумковий коефіцієнт аварійності. Для оцінки безпеки руху використовують підсумковий коефіцієнт аварійності. Підсумковий коефіцієнт аварійності являє собою добуток часткових коефіцієнтів, котрі враховують вплив окремих елементів плану і профілю.

$$K_{ав} = K_1 K_2 K_3 \dots K_{18}, \quad (6)$$

де $K_1, K_2, K_3, \dots, K_{18}$ – часткові коефіцієнти аварійності, що являють собою кількість ДТП при тому чи іншому значенні елемента плану і профілю в порівнянні з еталонною горизонтальною прямою ділянкою з проїзною частиною шириною 7,5 м, шорстким покриттям і укріпленими, широкими обочинами.

На основі коефіцієнтів аварійності будуються графіки. По кожній з характерних ділянок визначають коефіцієнти аварійності. Для кожної з цих ділянок розраховують підсумковий коефіцієнт аварійності та роблять висновки щодо проведення робіт на тій чи іншій ділянці автомобільної дороги.

За даними паспорта автомобільної дороги був побудований графік коефіцієнтів аварійності. За цими коефіцієнтами розраховали кількість ДТП на 1 млн. авт-км.

$$П = 34,5 - 0,27K_{сум} + 0,009K_{сум}^2 \quad (7)$$

Наприклад, на першій ділянці автомобільної дороги кількість ДТП на 1 млн. авт-км складає 277,025, а протяжність ділянки складає 84м з середньорічною добовою інтенсивністю по ній 1000 авт/добу. За цими даними розрахована кількість ДТП на ділянці становить 8,5 ДТП/рік. Подібним чином проаналізували ділянку даної автомобільної дороги. За отриманими даними з дорожньо-експлуатаційних служб на досліджуваній ділянці автомобільної дороги кількість ДТП складає 35.

Отже, бачимо, що графік коефіцієнтів аварійності не дає нам чіткої характеристики ситуації на дорозі і точної кількості ДТП – похибка становить 400%.

Коефіцієнт безпеки руху. Цей коефіцієнт характеризує відношення середньої швидкості руху одиночного транспортного засобу на ділянці зі складними умовами до середньої швидкості в'їзду автомобілів на цю ділянку:

$$K_{\sigma} = \frac{\bar{v}_i}{\bar{v}_j} \quad (8)$$

де \bar{v}_i - середня швидкість руху одиночного автомобіля на ділянці зі складними умовами, км/год;

\bar{v}_j - середня швидкість руху при в'їзді на цю ділянку, км/год.

Даний коефіцієнт характеризує рух одиночного автомобіля. Він є неточним, оскільки при розрахунку його в зворотніх напрямках він може бути різний. А також під час розрахунку буде велика кількість даних, адже при в'їзді на кожну з ділянок швидкість руху транспортного засобу буде різною.

Коефіцієнт швидкості є відношення середньої швидкості руху транспортного потоку на ділянці дороги до швидкості вільного руху для даних геометричних елементів та складу транспортного потоку.

$$C = \frac{\bar{v}_i}{\bar{v}_b} \quad (9)$$

де \bar{v}_i - середня швидкість руху транспортного потоку, км/год;

\bar{v}_b - середня швидкість вільного руху, км/год.

Даний коефіцієнт показує, як дорожні умови забезпечують швидкість вільного руху. Автомобільну дорогу розглядають як сукупність елементарних ділянок з однорідними умовами.

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

$$\bar{V}_j = \min(V_N, V_R, V_i, V_P, V_O, V_{віль}) \quad (10)$$

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

Середня швидкість вільного руху визначається як середньостатистичне значення за формулою :

$$V_{віль} = V_{л} \cdot \alpha + V_{в} \cdot \beta + V_{ав} \cdot \gamma + V_{ан} \cdot \rho \quad (11)$$

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.

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.

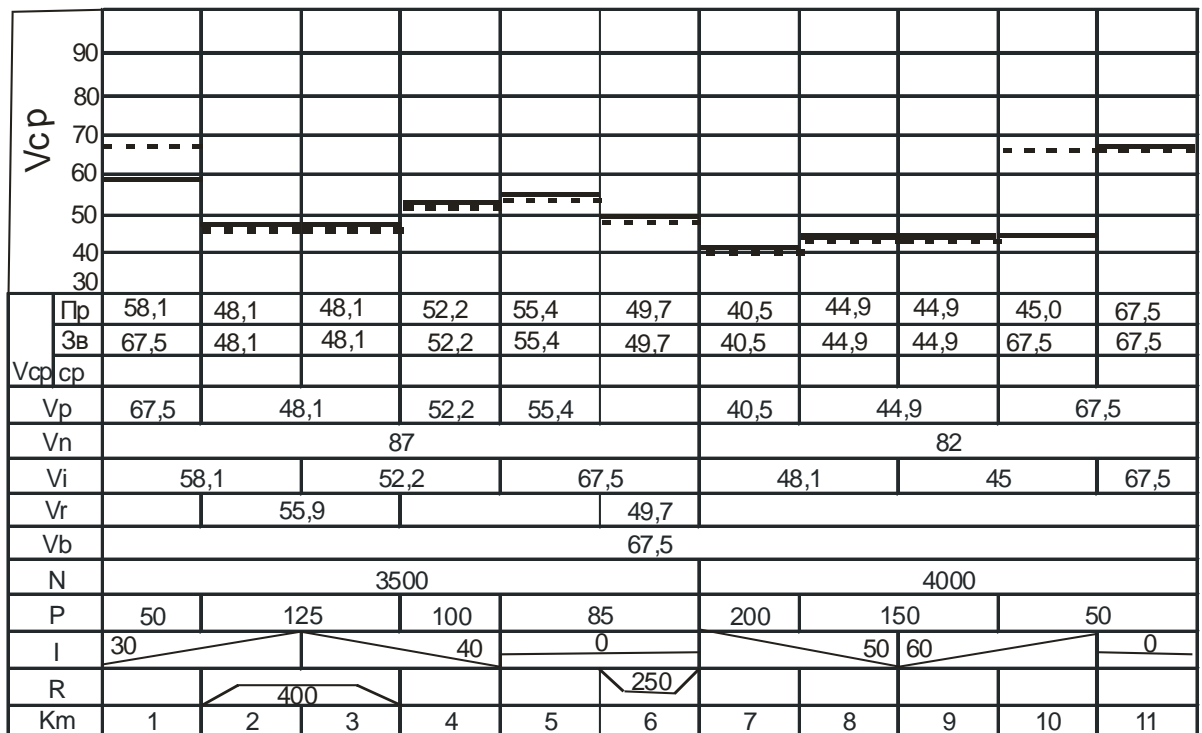


Рисунок 4 – Графік середніх швидкостей руху.

Отже, за допомогою аналізу графіка коефіцієнтів швидкості призначають заходи, за рахунок яких можна здійснити вирівнювання графіка середньої швидкості руху. До таких заходів відноситься: збільшення радіусів горизонтальних кривих у відповідності з діючими нормативами; зменшення поздовжніх похилів; влаштування допоміжної смуги руху; виконання капітального полегшеного або удосконаленого ремонту.

Коефіцієнт завантаження z – це відношення інтенсивності руху до практичної пропускної здатності:

$$z = \frac{N}{P} \quad (12)$$

де N – годинна інтенсивність руху, авт/год;

P – практична пропускна здатність, авт/год.

При аналізі граничних значень коефіцієнта завантаження видно, що визначені режими руху транспортних засобів за коефіцієнтом завантаження і за інтенсивністю руху не співпадають. Із цього можна зробити висновок, що дані рівні зручності за коефіцієнтом завантаження характерні тільки для такого значення швидкості, що відповідає пропускній здатності. Даний коефіцієнт може характеризувати лише ступінь завантаження інтенсивності по відношенню до пропускної здатності.

Виходячи з цього аналізу можна сказати, що цей коефіцієнт можна використовувати як:

$$z = \frac{N}{N_v}, \quad (13)$$

де N – годинна інтенсивність руху, авт/год;

N_v – максимальна інтенсивність руху при даній швидкості руху (при колонному русі автомобілів), авт/год.

Отже, коефіцієнт завантаження може використовуватись для встановлення черговості реконструкції доріг, але лише з урахуванням максимальної інтенсивності руху

Висновки

Величини перспективної інтенсивності отримані в результаті розрахунків за формулами мають широкий діапазон, а прогнозування за степеневими залежностями дають значно більші знамення, ніж в дійсності. Більш достовірним прогнозування інтенсивності руху можна виконати за допомогою полінома.

Лінійний графік коефіцієнтів аварійності не дає точної інформації щодо кількості ДТП.

Коефіцієнт безпеки руху характеризує одиничний автомобіль, тому використовувати його для характеристики транспортного потоку недоцільно.

При аналізі графіків коефіцієнтів швидкостей приймають рішення щодо проведення заходів, за рахунок яких графік швидкостей вирівнюється.

Коефіцієнт завантаження рухом проїзної частини можна використовувати лише за умови врахування максимальної інтенсивності руху при даній швидкості руху (при колонному русі автомобілів)

Література

1. Пальчик А.М., Заворицький Ю.Е., Макаренко Е.С. Відповідність дорожніх умов вимогам транспортного потоку // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. – 2001. – Вип.62. – С. 316 – 318.
2. Білятинський О.А., Старовойда В.П., Хом'як Я.В. Проектування автомобільних доріг: Підручник. У 2 ч. Ч. 2 – К.: Вища шк., 1988. – 223 с.
3. Пальчик А.М. Транспортні потоки : [монографія]. – К.: НТУ, 2010. – 171с.: іл. – Бібліогр.:С.170-171.
4. Організація дорожнього руху: навч. посіб. / А.М. Пальчик. – К.: НТУ, 2011. – 228 с.:іл. – Бібліогр.: С. 226-227.
5. Автомобильные дороги. Проектирование и строительство / Под ред. профессоров В.Ф. Бабкова, В.К. Некрасова, И.Г. Щигилянова. – М.: Транспорт, 1983. – 239 с.
6. Дорожные условия и безопасность движения. В.Ф. Бабков. – М.: Транспорт, 1970. – 256 с.

Указания по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах. ВСН 25-86/Министерство автомобильных дорог РСФСР. – М.: Транспорт, 1988. – 183 с.