**Практична робота 3**.

**Визначення небезпечності ділянки траси методом коефіцієнтів безпеки**

**Тема:** Оцінка ступеня небезпечності ділянок дороги методом коефіцієнтів безпеки

**Мета:** здобуття практичних навичок з визначення ступеня безпечності ділянок дорожньої мережі.

**Теоретична частина**

Метод коефіцієнтів безпеки заснований на співвідношенні між безпечною швидкістю, забезпечуваної даною ділянкою (*V*), і швидкістю, яка може бути розвинена автомобілем на попередній ділянці (*Vвх*). Коефіцієнт безпеки визначається за формулою:

                                                           (3.1)

де  K – коефіцієнт безпеки.

Для побудови графіка коефіцієнтів безпеки всю ділянку дороги розбивають на окремі ділянки за ознакою зміни параметрів дорожніх умов і характеристик руху. Після цього за експериментальним даними будують графік зміни швидкості руху по ділянках дороги. При розрахунках швидкостей не враховують місцеві обмеження швидкості, що накладаються правилами дорожнього руху. Цим враховують можливу недисциплінованість водіїв. Крім того, ухвалюється допущення, що швидкість руху на ділянці зростає доти, поки не перевищить значення, забезпечуване яким-небудь елементом плану або профілю.

По графіках зміни швидкості розраховують коефіцієнти безпеки для окремих ділянок. Залежно від значення коефіцієнта безпеки визначають ступінь небезпеки ділянки дороги. При цьому користуються наступними рекомендаціями:

– Kбез < 0,4 – ділянка дуже небезпечна;

– 0,4 < Kбез < 0,6 – ділянка небезпечна;

– 0,6 < Kбез < 0,8 – ділянка малобезпечна;

– 0,8 < Kбез – ділянка безпечна.

Для небезпечних і дуже небезпечних ділянок необхідно розробити додаткові заходи щодо організації дорожнього руху з метою зниження ймовірності виникнення ДТП. Кардинальним рішенням є реконструкція ділянки дороги.

При оцінці швидкостей руху на існуючих дорогах використовують графік швидкостей, отриманих експериментально.

В методику розрахунку швидкостей для визначення коефіцієнта безпеки вводять наступні зміни для обліку можливих найбільш небезпечних режимів руху по дорозі [24]:

при розрахунках швидкостей не беруть до уваги місцеві обмеження, швидкості, що накладаються вимогою правил руху по дорогах (обмеження швидкості в населених пунктах, на переїздах залізниць, на перетинах інших доріг, на кривих малих радіусів, в зонах дії дорожніх знаків і ін.).

– не враховуються ділянки гальмування для плавної зміни швидкості руху при в'їздах на криві малих радіусів, вузькі мости і т.д. В кінці кожної ділянки дороги визначають максимальну швидкість, яка може бути розвинена без урахування умов руху на подальших ділянках;

– можливу швидкість руху на кривих в плані оцінюють виходячи з граничного значення коефіцієнта поперечного зчеплення, що забезпечує стійкість автомобіля проти заносу;

– вважають, що швидкості руху зростають до тих пір, поки не перевищать значення, що забезпечується яким-небудь елементом плану або профілю. При подальших розрахунках вважають, що автомобіль входить на наступну ділянку зі швидкістю, що забезпечується даним елементом.

***Завдання до роботи***

1. Розрахувати швидкість транспортного засобу, яку він може розвинути наприкінці ділянки розгону.

2. Розрахувати можливу максимальну швидкість руху автомобіля на кривій, при якій забезпечується стійкість автомобіля щодо заносу та перекидання.

3. Накреслити графік зміни швидкості руху, коефіцієнтів безпеки для всієї дорожньої мережі.

4. Визначити коефіцієнти безпеки.

5. Побудувати графік зміни значень коефіцієнтів безпеки за довжиною дороги.

6. Зробити висновки про безпечність ділянок дорожньої мережі.

*Вихідні дані:*



Рис. 3.1 – Схема дорожньої мережі

Вихідні дані наведені у табл. 1-3.

***Вказівки до виконання завдання***

1. Швидкість руху автомобіля наприкінці ділянки розгону визначають за формулою:

,                                                (3.2)

де *V0*– швидкість руху автомобіля на початку перегону, км/год.;

*a/*– абсолютне прискорення автомобіля з урахуванням поздовжнього ухилу дороги на перегоні, м/с2;

*S*– довжина перегону, км;

12960 – коефіцієнт, що враховує переведення прискорення з м/с2 у км/год2.

2. Абсолютне прискорення автомобіля з урахуванням поздовжнього ухилу на перегоні знаходять за формулою:

,                                                   (3.3)

де *a* – абсолютне прискорення автомобіля без урахування поздовжнього ухилу дороги на перегоні, м/с2;

*iпоздов* – поздовжній ухил на перегоні, %;

g – прискорення вільного падіння, м/с2 (g=9,8 м/с2).

У формулі (3.3) використовують знак «+», якщо автомобіль рухається вниз, і «–» – якщо вгору. У випадку, якщо  швидкість автомобіля наприкінці ділянки розгону перевищує 120 км/год. приймають її рівною 120 км/год.

Швидкість руху автомобіля на початку перегону вибирають з мінімального значення швидкості входу в поворот або критичної швидкості при перекиданні чи заносі.

Аналогічно за формулами (3.2–3.3) виконують розрахунки швидкості руху автомобіля наприкінці ділянки розгону та абсолютне прискорення автомобіля з урахуванням поздовжнього ухилу на перегоні при інших значеннях повздовжнього ухилу (*iпоздов*).

Значення можливої швидкості руху на кривих у плані оцінюють, виходячи з граничного значення коефіцієнта поперечного зчеплення, що забезпечує стійкість автомобіля проти заносу і перекидання.

3. Значення можливої максимальної швидкості руху автомобіля, при якому забезпечується стійкість автомобіля при заносі, встановлюють за формулою :

,                                  (3.4)

де *R* – радіус кривої у плані, м.;

 – поперечний коефіцієнт зчеплення шин з дорогою;

*iпоп* – поперечний ухил на кривій, %;

3,6 – коефіцієнт переведення швидкості з м/с у км/год.

Значення  приймають 70% від значення поздовжнього коефіцієнта зчеплення шин з дорогою для відповідного типу покриття. Значення поздовжнього коефіцієнта зчеплення шин з дорогою знаходять з довідника.

4. Значення критичної швидкості (максимально допустимої) автомобіля по перекиданню визначають за формулою:

,                                                  (3.5)

де *В*– колія транспортного засобу, м.;

*h* – висота центру мас, м.

Приймаємо висоту центру мас автомобіля рівною половині габаритної висоти.

5. Аналогічно за формулами (3.4–3.5) виконують розрахунки можливої максимальної швидкості руху автомобіля, при якому забезпечується стійкість автомобіля при заносі та критичної швидкості автомобіля по перекиданню.

6. Графік зміни швидкості руху транспортних засобів виконують в масштабі. На графіку відображають швидкість автомобіля по кожній ділянці мережі, можливу максимальну швидкість руху автомобіля, при якому забезпечується стійкість автомобіля при заносі та перекиданні.

7. За графіками швидкостей руху визначають співвідношення швидкостей при вході на кожний елемент дороги і мінімальною швидкістю, що допускається геометричними елементами аналізованої ділянки [3]:

,

Доцільно графік зміни коефіцієнтів безпеки рисувати разом з графіком швидкостей. Приклад наведено на рис. 3.2.



Рис. 3.2. Графік зміни швидкості автомобіля і коефіцієнтів безпеки

8. На основі графіка зміни коефіцієнтів безпеки роблять висновки про стан безпеки на дорозі. Ділянки, для яких коефіцієнт безпеки менше 0,4, дуже небезпечні для руху, від 0,4 до 0,6 – небезпечні, від 0,6 до 0,8 – малобезпечні. При*Kбез≥*0*,*8 умови не впливають на безпеку руху [3].

*Питання для самоперевірки та контролю знань*

1. Що розуміють під коефіцієнтом безпеки?

2. Для чого використовують і чим характеризується коефіцієнт поперечного зчеплення?

3. У чому полягає методика розрахунку швидкостей для визначення коефіцієнта безпеки?

4. За яким критерієм оцінюють значення можливої швидкості руху на кривих у плані?

5. Що визначають за графіком швидкостей руху?

Додатки

Таблиця 1

Характеристика перегонів

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показник | Перегін | Номер варіанта |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1. Довжина перегону, км. | 1 | 1,55 | 1,25 | 1,62 | 2,34 | 1,15 | 1,87 | 2,78 | 1,36 | 2,55 | 1,35 |
| 2 | 0,13 | 0,11 | 0,10 | 0,13 | 0,17 | 0,14 | 0,08 | 0,13 | 0,10 | 0,12 |
| 3 | 2,25 | 2,50 | 2,81 | 2,92 | 2,85 | 2,95 | 2,65 | 3,00 | 3,05 | 2,45 |
| 4 | 0,19 | 0,28 | 0,38 | 0,32 | 0,30 | 0,26 | 0,25 | 0,23 | 0,20 | 0,23 |
| 5 | 2,80 | 2,70 | 2,95 | 2,45 | 2,55 | 2,36 | 2,47 | 2,05 | 2,11 | 2,36 |
| 6 | 0,20 | 0,24 | 0,20 | 0,16 | 0,15 | 0,20 | 0,17 | 0,18 | 0,22 | 0,26 |
| 2. Поздовжніх ухил на перегоні, % | 1 спуск | 3,2 | 1.5 | 3,5 | 2,5 | 3,2 | 0 | 1.5 | 1,6 | 4,5 | 1,3 |
| 2 спуск | 1,2 | 1,3 | 1,5 | 1,6 | 2,5 | 2,8 | 1,7 | 3,1 | 1,5 | 1,9 |
| 3 підйом | 3,6 | 2,5 | 3,5 | 4,3 | 4,2 | 1,8 | 1,5 | 3,4 | 0 | 0,5 |
| 4 підйом | 0 | 0,5 | 1,1 | 0 | 1,0 | 0,8 | 0,4 | 0,8 | 1,2 | 1,6 |
| 5 підйом | 2,1 | 0,2 | 0 | 2,3 | 3,5 | 2,1 | 1,3 | 1,5 | 1,8 | 2,3 |
| 6 спуск | 0,8 | 0,4 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 0,2 | 1,6 | 1,7 | 0,5 |
| Покриття | А/Б | Ц/Б | Щеб | А/Б | Ц/Б | А/Б | Щеб | А/Б | Ц/Б | Щеб |

Таблиця 2

Характеристика поворотів

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показник | Перегін | Номер варіанта |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1. Радіус кривої, м | 2 | 80 | 70 | 65 | 80 | 110 | 90 | 54 | 82 | 62 | 75 |
| 4 | 59 | 90 | 120 | 103 | 95 | 83 | 80 | 73 | 65 | 73 |
| 6 | 130 | 150 | 125 | 100 | 95 | 128 | 106 | 114 | 139 | 168 |
| 2. Поперечний ухил на перегоні, % | 2 | 2,5 | 1,5 | 0 | 0,6 | 0,8 | 1,1 | 1,1 | 1,0 | 1,2 | 2,5 |
| 4 | 1,5 | 2,0 | 1,3 | 0 | 1,8 | 0 | 1,9 | 2,5 | 2,1 | 0 |
| 6 | 0,6 | 2,4 | 2,7 | 1,6 | 1,5 | 1,3 | 0 | 1,0 | 0,5 | 1,2 |

Таблиця 3

Параметри руху автомобілів

|  |  |
| --- | --- |
| Показник | Номер варіанта |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1. Початкова швидкість, км/год. | 24 | 31 | 32 | 34 | 19 | 20 | 34 | 25 | 21 | 30 |
| 2. Приско-рення, м/с2 | 0,8 | 0,7 | 0,4 | 0,51 | 0,9 | 0,5 | 0,7 | 0,48 | 0,5 | 0,6 |