

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Кафедра організації та безпеки дорожнього руху

До друку та у світ дозволяю  
Проректор з науково-  
педагогічної роботи, проф.

Батракова А.Г.

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
до практичних робіт з дисципліни  
«Безпека дорожнього руху»  
для студентів спеціальності 274  
«Автомобільний транспорт»

Всі цитати, цифровий  
фактичний матеріал  
та бібліографічні дані  
перевірені, напис одиниць  
відповідає стандартам

Затверджено  
методичною радою  
університету,  
протокол № \_\_\_\_\_  
від \_\_\_\_\_

Укладачі

Наглюк Іван Сергійович,  
Рябушенко Олександр Васильович  
Бажинов Анатолій Васильович  
Бугайова Марина Олександрівна  
Семченко Наталія Олександрівна

Відповідальний за випуск

І.С. Наглюк

Харків ХНАДУ 2022

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Кафедра організації та безпеки дорожнього руху

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних робіт з дисципліни  
«Безпека дорожнього руху»  
для студентів спеціальності 274  
«Автомобільний транспорт»

Затверджено методичною  
радою університету  
протокол № від

Харків ХНАДУ 2022

Укладачі: І.С. Наглюк  
О.В. Рябушенко  
А.В. Бажинов  
М.О. Бугайова  
Н.О. Семченко

Кафедра організації та безпеки дорожнього руху

Ці методичні вказівки розроблені з метою закріплення теоретичного матеріалу і отримання навиків вирішення задач щодо оцінки та забезпечення безпеки дорожнього руху під час виконання практичних робіт. Методичні вказівки розроблені для студентів напряму 274 «Автомобільний транспорт» спеціальності – «Автомобілі і автомобільне господарство».

Методичні вказівки складено відповідно робочій програмі дисципліни. Практичні роботи включають назву, мету, вихідні дані, вказівки до виконання, контрольні запитання. Практичні роботи виконуються студентом протягом практичного заняття індивідуально по варіантам, що визначаються викладачем або по номеру залікової книжки.

Після виконання кожна практична робота захищається студентом в індивідуальному порядку. Після виконання всіх робіт студентом оформлюється звіт, що містить титульній аркуш та оформлені належним чином практичні роботи.

При підготовці до практичних занять студенти повинні самостійно вивчити рекомендовану літературу.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА №1

### КІЛЬКІСНИЙ АНАЛІЗ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД

**Мета** - придбати практичні навички розрахунків кількісних характеристик аварійності на ділянках вулиць та окремо обраних перехрестях.

Кількісний аналіз ДТП - оцінює рівень аварійності за місцем (перетин, магістральна вулиця, місто, регіон, країна та ін.) і часом їх скоєння (час, день, місяць, рік). Розрізняють абсолютні й відносні показники.

#### ВИХІДНІ ДАНІ

Вихідними даними є ділянка магістралі (рис. 1.1), що складається з 3-х перегонів та 2-х перетинів. Також наведено статистичні дані кількості дорожньо-транспортних подій із загиблими (табл. 1.1), із пораненими (табл. 1.2), із матеріальними збитками (табл. 1.3); дані про довжину ділянки (табл. 1.4) та інтенсивності руху на них (табл. 1.5).

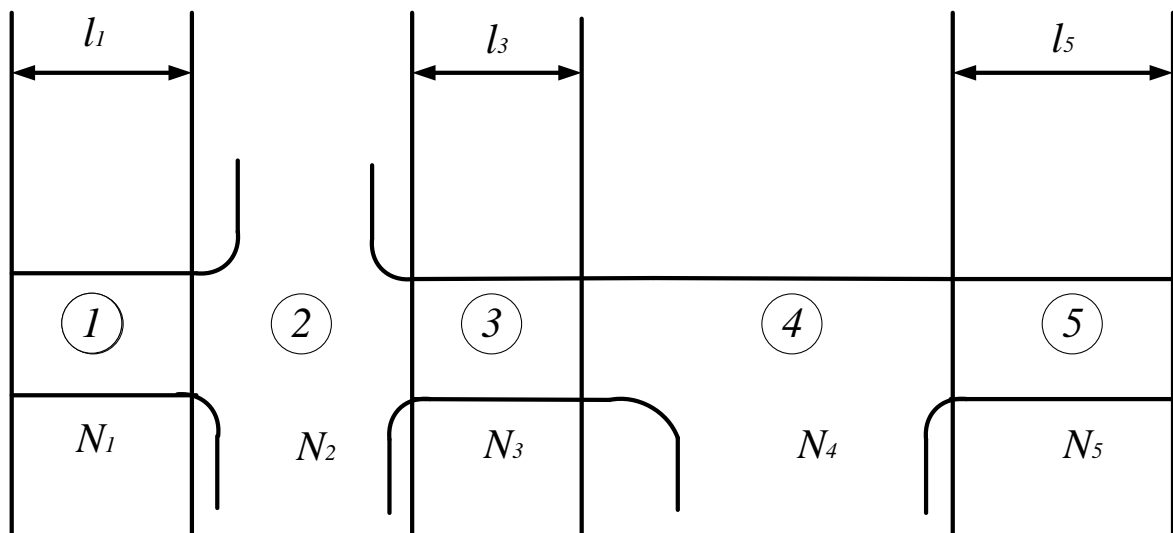


Рисунок 1.1 – Схематичне зображення ділянки що досліджується

Таблиця 1.1 – Кількість ДТП із загиблими ( $n_3$ , од.) на ділянках і перехрестях

Варіант	Ділянка вулиці			Перехрестя	
	1	3	5	2	4
1	3	4	5	2	2
2	3	2	3	0	1
3	4	2	2	1	3
4	2	2	4	1	2
5	2	3	1	2	3
6	3	3	3	0	2
7	1	1	2	3	1
8	3	3	4	1	3
9	3	4	3	2	2
0	4	3	1	1	1

*Примітка.* Варіант обирається за останньою цифрою залікової книжки

Таблиця 1.2 – Кількість ДТП із пораненими ( $n_{II}$ , од.) на ділянках і перехрестях

Варіант	Ділянка вулиці			Перехрестя	
	1	3	5	2	4
1	11	11	8	1	3
2	5	5	10	1	1
3	9	10	10	2	2
4	7	9	5	2	0
5	6	6	9	1	2
6	10	8	8	2	1
7	8	10	9	2	1
8	5	6	5	2	2
9	5	6	6	1	2
0	8	11	9	2	1

*Примітка.* Варіант обирається за передостанньою цифрою залікової книжки

Таблиця 1.3 – Кількість ДТП із матеріальними збитками ( $n_{M3}$ , од.) на ділянках і перехрестях

Варіант	Ділянка вулиці			Перехрестя	
	1	3	5	2	4
1	2	3	4	5	6
1	13	14	15	3	4
2	13	12	13	2	2
3	14	12	12	4	3
4	12	12	14	2	3
5	12	13	11	3	2

Продовження таблиці 1.3

1	2	3	4	5	6
6	13	13	13	0	2
7	11	11	12	3	1
8	13	13	14	1	3
9	13	14	13	2	2
0	14	13	11	1	1

*Примітка.* Варіант обирається за передостанньою цифрою залікової книжки

Таблиця 1.4 – Довжина ділянок вулиці ( $l_d$ , км)

Варіант	Ділянка вулиці №1	Ділянка вулиці №3	Ділянка вулиці №5
1	5,5	1,3	4,1
2	4,2	4,1	3,2
3	3,1	2,3	1,9
4	2	2,6	2,4
5	4,3	3	1,7
6	1,9	4,2	2,5
7	2,3	3,2	1,8
8	4,1	2,4	0,9
9	2,7	2,1	3,8
0	1,9	1,9	4,6

*Примітка.* Варіант обирається за останньою цифрою залікової книжки

Таблиця 1.5 – Інтенсивність руху ( $N_d$ , авт./добу) на ділянках вулиці що вивчається

Варіант	Ділянка вулиці $N_1$	Ділянка вулиці $N_3$	Ділянка вулиці $N_5$	Перехрестя $N_2$	Перехрестя $N_4$
1	4300	3600	6300	15600	14300
2	2800	4590	7800	17800	15600
3	5600	2580	2300	13000	17800
4	7800	1600	2600	14600	13000
5	9300	4100	8800	13500	16500
6	4500	2900	4700	12500	18900
7	1600	1300	6900	16000	14200
8	2730	7800	8900	17890	16300
9	1950	8900	4890	14630	12300
0	2200	3600	3300	16800	17890

*Примітка.* Варіант обирається за останньою цифрою залікової книжки

## ЗАВДАННЯ

1. Вибрати вихідні дані та скласти схему ділянки що досліджується з характеристиками згідно варіанту.

2. Провести розрахунок коефіцієнтів тяжкості дорожньо-транспортних подій для перегонів та перетинів окремо.

3. Провести розрахунок коефіцієнтів відносної аварійності для перегонів та перетинів окремо.

4. Побудувати діаграми зміни кількісних показників на ділянках вулиці та перетинах окремо.

5. Зробити висновки.

## ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. За варіантом обрати вихідні дані і сформуванати схему ділянки що вивчається, вказавши на ній всі необхідні характеристики, так як зображено на рисунку 1.1.

2. З метою обліку тяжкості наслідків, при порівняльній оцінці аварійності використовують коефіцієнт тяжкості ДТП, який визначається відношенням числа загиблих ( $n_3$ ) до числа поранених ( $n_{\Pi}$ ) в ДТП за визначений період часу і розраховується за формулою

$$K_T = \frac{n_3}{n_{\Pi}}, \quad (1.1)$$

де  $K_T$  – коефіцієнт тяжкості ДТП.

Крім того тяжкість наслідків від ДТП може бути охарактеризована відношенням числа загиблих ( $n_3$ ) або поранених ( $n_{\Pi}$ ) до загальної кількості ДТП ( $\sum n$ ):

$$K'_T = \frac{n_3}{\sum n}, \quad (1.2)$$

$$K''_T = \frac{n_{\Pi}}{\sum n}, \quad (1.3)$$

$$K'''_T = \frac{n_3 + n_{\Pi}}{\sum n}, \quad (1.4)$$

де  $\sum n$  – сумарна кількість ДТП на визначеній ділянці за визначений проміжок часу.



$$\sum n = n_3 + n_{\Pi} + n_{\text{МЗ}}. \quad (1.5)$$

Результати розрахунків коефіцієнтів тяжкості необхідно провести для 3-х перегонів та 2-х перетинів окремо. Отримані дані зводимо до таблиці 1.6.

3. Один з найбільш розповсюджених відносних показників – показник відносної аварійності [3]:

$$K_a = \frac{\sum n \cdot 10^6}{\sum L}, \quad (1.6)$$

де  $\sum n$  – загальна кількість ДТП за період, що розглядається;

$\sum L$  – загальний пробіг ТЗ за той же період, км.

Або

$$K_a = \frac{\sum n \cdot 10^6}{365 \cdot N_d \cdot l}, \quad (1.7)$$

де  $N_d$  – середньодобова інтенсивність руху на ділянці, авт./добу;

$l$  – довжина ділянки магістралі, км.

Для перехресть формула коефіцієнту відносної аварійності набуває вигляду:

$$K_{a\_пер} = \frac{\sum n \cdot 10^7}{365 \cdot N_{d\_пер}}. \quad (1.8)$$

Результати розрахунків коефіцієнтів відносної аварійності необхідно провести для 3-х перегонів та 2-х перетинів окремо. Отримані дані зводимо до таблиці 1.6.

Отримавши значення  $K_a$ , робимо висновки про безпеку перехрестя та ділянок руху. Якщо  $K_a < 3$ , то перехрестя є безпечним; якщо  $3 \leq K_a < 8$  — перехрестя майже безпечне; якщо  $8 \leq K_a < 12$  — перехрестя небезпечне і якщо  $K_a \geq 12$  — перехрестя дуже небезпечне.

4. Необхідно побудувати 4 діаграми: 1) Діаграма зміни коефіцієнтів тяжкості на ділянках вулиці №1, №2, №3; 2) Діаграма зміни коефіцієнтів тяжкості на перехрестях №1, №2; 3) Діаграма зміни коефіцієнтів відносної аварійності на ділянках вулиці №1, №2, №3; 4) Діаграма зміни коефіцієнтів відносної аварійності на перехрестях №1, №2.

Таблиця 1.6 – Результати розрахунків показників аварійності

Показник	Ділянка вулиці №1	Ділянка вулиці №2	Ділянка вулиці №3	Перехрестя №1	Перехрестя №2
$\sum n$					
$K_T$					
$K'_T$					
$K''_T$					
$K'''_T$					
$K_a$					

### КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Дорожньо-транспортна пригода (ДТП) - це ?
2. Дайте визначення, що таке кількісний аналіз?
3. Дайте визначення, що таке якісний аналіз ДТП?
4. Дайте визначення, що таке топографічний аналіз ДТП?
5. Які види ДТП ви знаєте?

### ПРАКТИЧНА РОБОТА №2

#### ГАЛЬМІВНІ ВЛАСТИВОСТІ АВТОМОБІЛЯ У ТРАНСПОРТНОМУ ПОТОЦІ

**Мета** — оволодіння методикою розрахунку довжини гальмового шляху автомобіля в різних дорожніх ситуаціях.

#### ЗАВДАННЯ

1. Вибрати вихідні дані за варіантом та скласти схему процесів гальмування автомобіля у транспортному потоці.
2. Провести розрахунок гальмівного та зупиночного шляху автомобіля та визначити дистанцію безпеки для двох варіантів виникнення небезпеки під час руху автомобіля.
3. Представити схеми процесу зупинки автомобіля для двох варіантів виникнення небезпеки з нанесенням отриманих даних.
4. Зробити висновки.

## ВИХІДНІ ДАНІ

В якості вихідних даних надаються технічні характеристики автомобіля та умови руху дорогою для розрахунку зупиночного шляху (табл. 2.1).

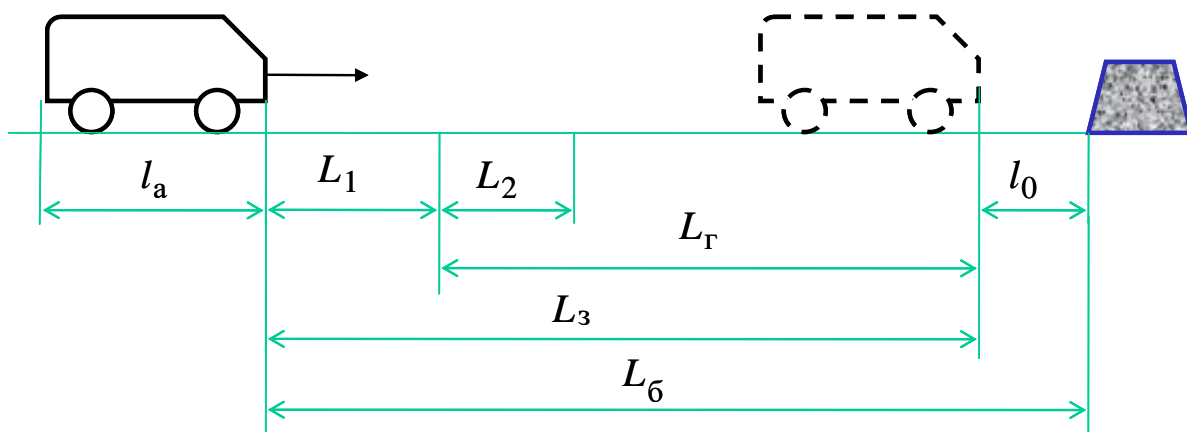
Таблиця 2.1 – Вихідні характеристики для розрахунку часу зупинки та зупиночного шляху автомобіля

Показник \ Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Дані обираються за передостанньою цифрою залікової книжки										
Тип автомобіля	Вантажний	Легковий	Вантажний	Легковий	Вантажний	Легковий	Вантажний	Легковий	Вантажний	Легковий
Час запізнювання спрацювання гальм. приводу, $t_2$ , с	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,2	0,4	0,3	0,3	0,2
Час зростання сповільнення, $t_3$ , с	0,6	0,5	0,8	0,3	1,0	0,4	0,9	0,4	0,7	0,6
Дані обираються за останньою цифрою залікової книжки										
Час реакції водія, $t_1$ , с	1,0	1,4	1,2	1,0	0,7	1,1	1,3	0,6	1,4	0,8
Коефіцієнт зчеплення, $\phi$	0,5	0,8	0,6	0,6	0,7	0,5	0,8	0,7	0,7	0,6
Швидкість руху, $V_a$ , км/год	50	60	45	80	65	70	90	55	85	75

## ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. За варіантом обрати вихідні дані і сформувавши схеми ділянки що вивчається, вказавши на них всі необхідні характеристики.

2. Зупинний шлях — відстань, яку проходить транспортний засіб з моменту виявлення водієм небезпеки до повної зупинки. Необхідно не плутати з поняттям гальмівний шлях. Зупинний шлях включає відстань пройдену автомобілем за час реакції водія, час спрацювання гальмівної системи і час гальмування з сповільненням, що встановилося (рисунок 2.1).



$l_a$  - довжина автомобіля;  $L_1$  - шлях за час реакції водія;  $L_2$  - шлях за час спрацювання приводу;  $L_Г$  - гальмівний шлях;  $L_3$  - зупиночний шлях;  $l_0$  - зазор безпеки;  $L_б$  - дистанція безпеки.

Рисунок 2.1 – Зображення процесу зупинки автомобіля

2.1 Розрахункова довжина дистанції безпеки  $L_б$  для випадку, коли під час руху автомобіля перешкода виникає миттєво (наприклад пішохід) буде визначатися зупиночним шляхом автомобіля із доданням зазору безпеки  $l_0$  (приймається рівним 1 м). Тобто

$$L_б = L_3 + l_0, \quad (2.1)$$

Час зупинки автомобіля,  $T_0$ , с, розраховується за формулою

$$T_3 = t_1 + t_2 + 0,5 \cdot t_3 + \frac{V_a \cdot K_e}{3,6 \cdot g \cdot \phi}, \quad (2.2)$$

де  $t_1$  – час реакції водія, с;

$t_2$  – час запізнювання спрацювання гальмівного приводу, с;

$t_3$  – час зростання сповільнення, с;

$K_e$  – коефіцієнт ефективності гальмування (прийняти для легкових 1,2; для вантажних 1,4);

$\phi$  – коефіцієнт зчеплення;

$V_a$  – швидкість руху автомобіля, км/год.

Зупиночний шлях автомобіля, м, визначається за формулою [3]

$$L_3 = (t_1 + t_2 + 0,5 \cdot t_3) \cdot \frac{V_a}{3,6} + \frac{V_a^2 \cdot K_e}{26 \cdot g \cdot \phi}, \quad (2.3)$$

2.2 У випадку, коли автомобілі рухаються один за одним і автомобіль, що рухається попереду, почав екстремне гальмування, то

наступний за ним автомобіль також здійснює гальмування, але починає його пізніше від попереднього автомобіля на час реакції водія. В таких випадках довжина дистанції безпеки не включає довжину гальмового шляху автомобіля  $L_{Б_1}$ . Тоді розрахункова довжина дистанції безпеки визначається за формулою:

$$L_{Б_1} = l_1 + l_0 = \frac{V_a \cdot t_1}{3,6} + l_0, \quad (2.4)$$

Після визначення дистанції безпеки зобразити схеми процесу гальмування для двох варіантів виникнення небезпеки і на схемах вказати всі характеристики процесу по відстаням та час зупинки автомобіля (рис. 2.1).

## КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Від яких параметрів залежить безпосередньо довжина гальмового шляху?
2. Які характеристики вказують на неможливість миттєвої зупинки автомобіля, що рухається?
3. З яких частин складається розрахункова довжина дистанції безпеки автомобіля?
4. Які величини, що впливають на довжину гальмового шляху, характеризують проїзну частину дороги?
5. Дайте визначення зупиночного та гальмівного шляху.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА №3

### ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНОСТІ ДІЛЯНКИ ТРАСИ МЕТОДОМ КОЕФІЦІЄНТІВ БЕЗПЕКИ

**Мета** — здобуття практичних навичок в визначенні ступеню безпечності ділянок дорожньої мережі.

Швидкість руху є важним показником, бо представляє цільову функцію дорожнього руху. Розрізняють: миттєву швидкість, швидкість сполучення, технічну швидкість, експлуатаційну швидкість транспортного потоку. Швидкість транспортного потоку - це середня швидкість руху транспортного засобу на визначеному відрізку шляху за визначений відрізок часу.

## ВИХІДНІ ДАНІ

Вихідні дані для розрахунків наведені у таблицях 3.1, 3.2 та 3.3.

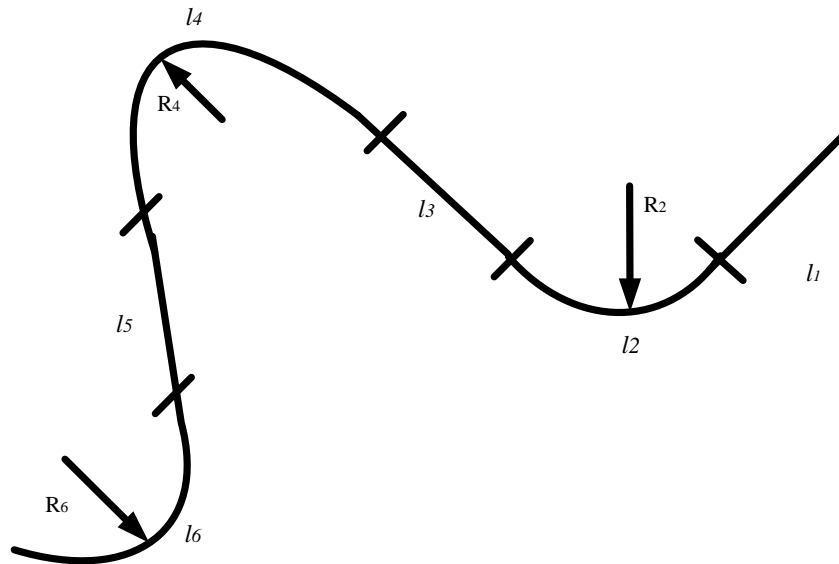


Рисунок 3.1 – Схема ділянки траси

Таблиця 3.1 – Характеристика перегонів на ділянці траси

Показник	Перегін	Номер варіанту (за останньою цифрою залікової книжки)									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Довжина перегону, км	1	1,35	1,6	1,75	1,8	1,55	1,65	1,8	2	2,78	2,55
	2	0,11	0,12	0,13	0,15	0,14	0,17	0,13	0,18	0,14	0,13
	3	2,5	2,25	2,3	2,4	2,55	3	2,45	3,05	2,45	2,75
	4	0,23	0,25	0,28	0,19	0,26	0,2	0,18	0,15	0,22	0,29
	5	2,95	2,8	2,7	2,5	3	3,1	2,9	2,45	2,35	3
	6	0,22	0,25	0,23	0,24	0,28	0,22	0,21	0,24	0,25	0,29
Подовжній ухил, %	1	1,2	1,3	1,5	2	2,5	1,8	1,6	1,3	1,1	1,4
	2	1,3	1,2	1,6	1,8	1,3	1,2	2,3	1,9	2,1	2
	3	1,5	1,6	1,6	1,8	1,2	1,6	1,7	1,4	1,6	0,5
	4	0,5	1,1	0	1	0	0,8	0,6	0,4	0,5	0,9
	5	2,2	0,2	0,5	0	0,6	1,2	1,3	0,9	0	1,2
	6	0,5	1,7	0,6	0,2	1,5	1,3	1,2	0,5	0,6	0,9
Покриття		Щ	А/Б	Ц/Б	Ц/Б	Щ	А/Б	Щ	Ц/Б	А/Б	Щ

Таблиця 3.2 – Характеристика поворотів на ділянці траси

Показник	Перегі н	Номер варіанту (за останньою цифрою залікової книжки)									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Радіус кривої, м	2	75	62	81	55	91	110	80	70	90	80
	4	73	63	74	84	82	95	95	90	54	59
	6	168	138	115	107	129	95	160	150	142	130
Поперечний ухил, %	2	2,5	1,1	1,1	1,2	1,3	0,8	1,6	1,5	1,6	2,5
	4	0	2,2	0,6	2	0	1,8	2,1	2,0	0	1,5
	6	1,4	0,6	1,3	0	1,4	1,5	2,3	2,4	2,3	0,6

Таблиця 3.3 – Параметри руху транспортних засобів

Показник	Номер варіанту (за передостанньою цифрою залікової книжки)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Початкова швидкість, км/год	31	24	34	32	20	19	25	30	21	22
Прискорення, м/с <sup>2</sup>	0,08	0,11	0,07	0,09	0,1	0,06	0,07	0,06	0,07	0,08

## ЗАВДАННЯ

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 по заносу та перекиданню.
3. Накреслити графік зміни швидкості руху, коефіцієнтів безпеки на протязі всієї ділянки дороги.
4. Визначити коефіцієнти безпеки.
5. Побудувати графік зміни значень коефіцієнтів безпеки по довжині дороги.
6. Зробити висновки про безпечність ділянок дорожньої мережі.

## ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. При оцінці швидкостей руху на існуючих дорогах використовують графік швидкостей. При розрахунках швидкостей руху автомобілів на перегонах не беруть до уваги обмеження швидкості, що

накладаються вимогами правил дорожнього руху (обмеження швидкості в населених пунктах, на переїздах залізниць, на перетинанні інших доріг, на кривих малих радіусів, у зонах дії дорожніх знаків і ін.), а враховують по максимальній швидкості руху автомобіля. Цим як би враховується вплив можливої недисциплінованості водіїв або недостатньої досвідченості окремих водіїв.

2. Швидкість руху автомобіля наприкінці ділянки розгону визначається по залежності:

$$V_{\text{вх}} = \sqrt{V_0^2 + 2 \cdot a' \cdot S \cdot 12960}, \quad (3.1)$$

де  $V_0$  – швидкість руху автомобіля на початку перегону, км/год;

$a'$  – абсолютне прискорення автомобіля з урахуванням подовжнього ухилу дороги на перегоні, м/с<sup>2</sup>;

$S$  – довжина перегону, км;

Абсолютне прискорення автомобіля з урахуванням подовжнього ухилу на перегоні визначаємо по формулі:

$$a' = a \pm \left( i_{\text{повдов}} \cdot \frac{g}{100} \right), \quad (3.2)$$

де  $a$  – абсолютне прискорення автомобіля без урахування повздовжнього ухилу дороги на перегоні, м/с<sup>2</sup>;

$i_{\text{повдов}}$  – повздовжній ухил на перегоні, %;

$g$  – прискорення вільного падіння, м/с<sup>2</sup> ( $g = 9,8$  м/с<sup>2</sup>).

Якщо за формулою 3.2 виявиться  $a' \leq 0$ , прийняти  $a' = a$ .

У формулі (3.2) використовується знак «+» якщо автомобіль рухається вниз, а «-» - якщо вгору. У випадку якщо швидкість автомобіля наприкінці ділянки розгону перевищує 120 км/ч приймаємо її рівної 120 км/ч. Швидкість руху автомобіля на початку перегону вибираємо з мінімального значення швидкості входу в поворот або критичної швидкості по перекиданню чи заносу.

3. Можливу швидкість руху на кривих у плані оцінюють виходячи з граничного значення коефіцієнта поперечного зчеплення, що забезпечує стійкість автомобіля проти заносу і перекидання.

Можливу максимальну швидкість руху автомобіля, при якому забезпечується стійкість автомобіля по заносу, визначаємо по формулі:



$$V_3 = 3,6 \cdot \sqrt{g \cdot R \cdot \left(\varphi_y + \frac{i_{\text{поп}}}{100}\right)}, \quad (3.3)$$

де  $R$  – радіус кривої у плані, м;

$\varphi_y$  – поперечний коефіцієнт зчеплення шин з дорогою;

$i_{\text{поп}}$  – поперечний ухил на кривій, %;

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

4. Значення приймається 70% від значення подовжнього коефіцієнту

зчеплення шин з дорогою для відповідного типу покриття. Значення подовжнього коефіцієнту зчеплення шин з дорогою прийняти рівним:

- $\varphi_y = 0,8$  для асфальбетону,
- $\varphi_y = 0,7$  для цементобетону,
- $\varphi_y = 0,45$  для щебню.

Критичну швидкість (максимально допустиму) автомобіля по перекиданню визначаємо по формулі:

$$V_{\text{пер}} = 3,6 \cdot \sqrt{\frac{g \cdot R \cdot B}{2 \cdot h}}, \quad (3.4)$$

де  $B$  – колія транспортного засобу (прийняти  $B = 1,3$  м);

$h$  – висота центру мас, (приймається на рівні половині габаритної висоти автомобіля,  $h = 0,6$  м).

4. Графік зміни швидкості руху транспортних засобів зображується в масштабі. На графіку необхідно відобразити швидкість автомобіля по кожній ділянці мережі, можливу максимальну швидкість руху автомобіля, при якому забезпечується стійкість автомобіля по заносу та по перекиданню.

По графіках швидкостей руху визначають співвідношення швидкостей при вході на кожний елемент дороги із мінімальною швидкістю, що допускається геометричними елементами аналізованої ділянки:

$$K_{\text{без}} = \frac{\min\{V_3, V_{\text{пер}}\}}{V_{\text{вх}}}. \quad (3.5)$$

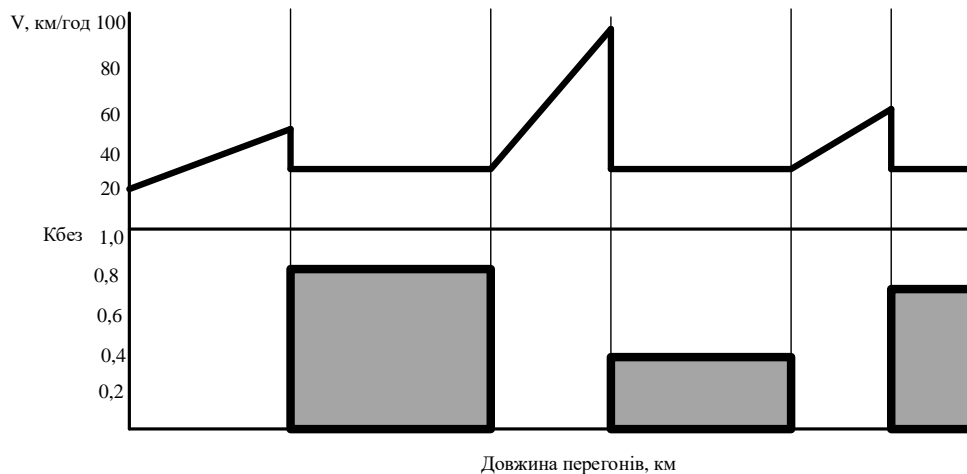


Рисунок 3.2 – Графік зміни швидкості автомобіля і коефіцієнтів безпеки

5. На основі розрахованих значень коефіцієнту безпеки будують графік зміни по довжині дороги значень коефіцієнтів безпеки. Графік потрібно зобразити в масштабі. Доцільно графік зміни коефіцієнтів безпеки потрібно зобразити на одному рисунку з графіком швидкостей. Приклад наведено на рисунку 3.2.

6. На основі графіка зміни коефіцієнтів безпеки робляться 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 - безпечні. При  $K_{без}$  більше 0,8 умови не впливають на безпеку руху.

## КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. У чому полягає метод коефіцієнтів безпеки?
2. Як будують графік зміни значень коефіцієнтів безпеки?
3. Як визначити коефіцієнти безпеки окремої ділянки дороги?
4. Що визначають за графіком зміни швидкостей руху?
5. За яким критерієм оцінюють значення можливої швидкості руху кривих у плані?

## ПРАКТИЧНА РОБОТА №4

### ОЦІНКА СТУПЕНЮ НЕБЕЗПЕЧНОСТІ ДІЛЯНОК ДОРОГИ МЕТОДОМ ПІДСУМКОВОГО КОЕФІЦІЄНТУ АВАРІЙНОСТІ

**Мета** — здобуття практичних навичок у визначенні ступеня небезпечності ділянок дорожньої мережі методом підсумкового коефіцієнту аварійності.

#### ВИХІДНІ ДАНІ

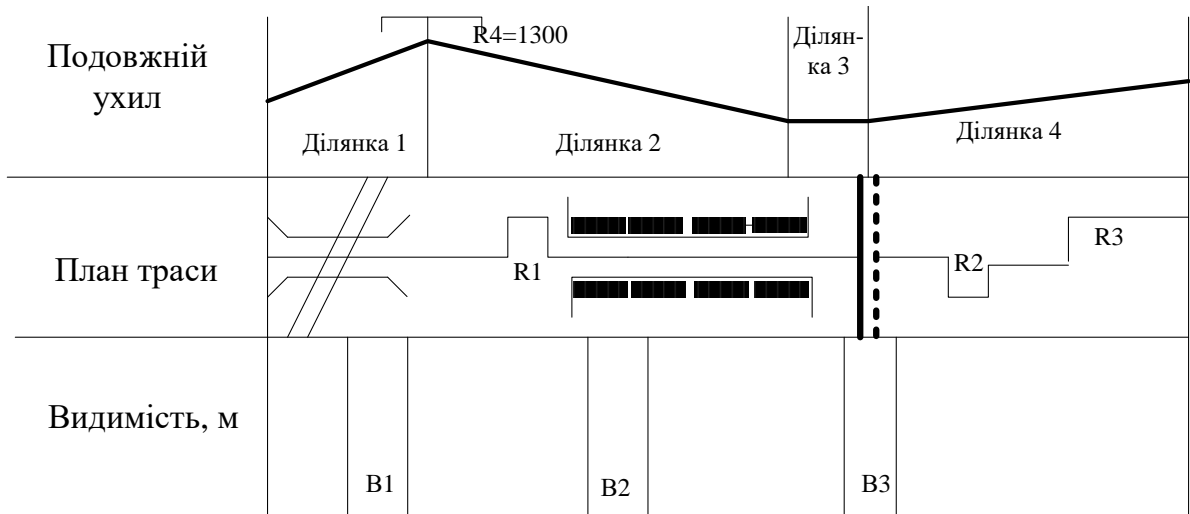


Рисунок 4.1 – Схема перегону згідно паспорту дороги

Таблиця 4.1 – Характеристика ділянок

Показник	Ділянка	Номер варіанту (за останній цифрі номеру залікової книжки)									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Довжина перегону, м.	1	500	600	700	450	350	650	600	700	800	420
	2	900	1000	800	700	900	600	1000	950	800	700
	3	250	300	400	350	200	250	400	420	460	500
	4	800	700	600	450	650	750	600	800	400	600
Подовжній ухил на перегоні, ‰	1	40	45	60	80	50	60	40	90	70	80
	2	30	5	25	15	23	14	18	22	25	24
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	90	80	75	100	80	60	85	65	80	60
Ширина проїжджої частини, м		7	10,5	14	7,5	10,5	14	7	7,5	14	10,5
Ширина обочин, м		1,5	2	0,5	1,5	3	2	2	1,5	0,5	3
Ширина моста, м		8	7	6,5	8	11	8,5	7,5	11	12	10

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кількість смуг руху	2	3	2	4	3	2	3	4	2	3
Характеристика покриття	Слизьке	Слизьке	Чисте сухе	Шорсткувате	Слизьке	Чисте сухе	Шорсткувате	Слизьке	Чисте сухе	Чисте сухе

Таблиця 4.2 – Характеристики ділянок

Показник	Ділянка	Номер варіанту (по передостанній цифрі номеру залікової книжки)									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Радіус кривої, м	$R_1$	150	120	110	160	170	130	145	180	150	160
	$R_2$	280	27	300	350	500	485	400	220	350	200
	$R_3$	800	700	600	490	710	730	740	850	490	680
Видимість, м	$B_1$	45	15	60	45	25	26	61	28	30	45
	$B_2$	170	160	250	200	154	90	120	180	160	180
	$B_3$	280	350	240	275	265	294	245	215	180	240
Відстань від забудови до проїжджої частини, м		30	25	45	35	40	25	30	45	32	25

Таблиця 4.3 – Параметри руху на перегоні

Показник	Номер варіанту (за останній цифрі номеру залікової книжки)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Інтенсивність руху автомобілів, авт./добу	7100	8100	7400	3600	6200	9400	7800	7700	6000	3700
Інтенсивність руху автомобілів на другорядній дорозі, авт./добу	1120	1720	2360	2550	900	1800	1050	2460	1720	1200

## ЗАВДАННЯ

1. Визначити значення окремих коефіцієнтів небезпеки для кожного типу ділянок дорожньої мережі.

2. Розрахувати значення підсумкового коефіцієнту небезпеки.
3. Побудувати лінійний графік зміни значень підсумкових коефіцієнтів небезпеки.
4. Зробити висновки про ступень небезпечності ділянок дороги.

## ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Окремі коефіцієнти безпеки являють собою співвідношення кількості ДТП при тому або іншому розмірі елемента плану і профілю до кількості подій на еталонній прямій ділянці дороги з проїжджою частиною шириною 7,5 м. і з твердими широкими обочинами на прямій горизонтальній ділянці дороги.

Значення коефіцієнтів, виведених за матеріалами аналізу даних дорожньо-транспортних пригод, приведені в таблиці 4.4.

2. Підсумковий коефіцієнт аварійності обчислюється як перемноження коефіцієнтів, що враховують вплив окремих елементів траси:

$$K_{\text{підс}} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot \dots \cdot K_n, \quad (4.1)$$

де  $K_1, K_2 \dots K_n$  - особисті коефіцієнти аварійності.

Особисті коефіцієнти аварійності, що входять в формулу (4.1) від  $K_1$  до  $K_{14}$ , значення яких були встановлені по українським та зарубіжним статистичним даним, враховують вплив інтенсивності руху і елементів плану, повздовжнього і поперечного профілів дороги, придорожньої смуги. Серед коефіцієнтів відсутній коефіцієнт, що враховує швидкість руху, оскільки її вплив побічно врахований у значеннях інших коефіцієнтів.

3. Результати визначення коефіцієнтів аварійності оформляється у вигляді лінійних графіків (рисунок 4.2). Для їхньої побудови аналізують план і подовжній профіль дороги по кожному з показників, наведених у таблиці 4.4, і враховують відповідний окремий коефіцієнт аварійності. Перемноження по вертикалі для кожної ділянки всіх коефіцієнтів дає значення підсумкового коефіцієнта аварійності.

Таблиця 4.4 – Значення окремих коефіцієнтів аварійності

Показник	Значення					
Інтенсивність руху, авт./доб.	500	1000	3000	5000	7000	≥9000
$K_1$	0,4	0,5	0,75	1,0	1,3	1,7
Показник	Значення					
Ширина проїжджої частини, м	4,5	5,5	6,0	7,5	≥8,5	
$K_2$ (при укріплених узбіччях)	2,2	1,5	1,35	1,0	0,8	
Показник	Значення					
Ширина узбіч, м	0,5	1,5	2,0	3,0		
$K_3$	2,2	1,4	1,2	1,0		
Показник	Значення					
Поздовжній ухил, %	20	30	50	70	80	
$K_4$	1,0	1,0	1,25	1,4	1,5	
Показник	Значення					
Радіус кривих в плані, м	50	100	150	200-300	400-600	
$K_5$	10	5,4	4,0	2,25	1,6	
Показник	Значення					
Видимість дороги, м	100	200	300	400	≥500	
$K_6$ (в плані)	3,0	2,25	1,7	1,2	1,0	
$K_6$ (в повздовжньому профілі)	4,0	2,5	2,0	1,4	1,0	
Показник	Значення					
Ширина проїжджої частини мостів стосовно проїжджої частини дороги	менше на 1 м	рівні	ширше на 1 м	ширше на 2 м		
$K_7$	6,0	3,0	1,5	1		
Показник	Значення					
Довжина прямих ділянок, км	3	5	10	15	20	25
$K_8$	1,0	1,1	1,4	1,6	1,9	2,0
Показник	Значення					
Перетинання в одному рівні при інтенсивності руху по головній дорозі, авт./доб.	1000	1600-3500	3500-5000	5000-7000		
$K_9$	1,5	2,0	3,0	4,0		

Продовження таблиці 4.4

Показник		Значення				
Тип перетинання дороги	В різних рівнях	Кільцеві	В одному рівні при інтенсивності руху на перетинаючій дорозі, % від сумарної на двох дорогах			
			до 10	10-20	20	
$K_{10}$	0,35	0,70	1,5	3,0	4,0	
Показник		Значення				
Видимість перетинання в одному рівні з дорогою, яка примикає, м		>60	60-40	40-30	30-20	<20
$K_{11}$		1,0	1,1	1,65	2,5	10,0
Показник		Значення				
Кількість смуг руху на проїжджій частині		2	3	4 без розділової смуги	4 з розділовою смугою	
$K_{12}$		1,0	1,5	0,80	0,65	
Показник		Значення				
Відстань від забудови до проїжджої частини, м		15-20, є смуги місцевого руху	5-10, є тротуари	до 5, смуги для проїзду місцевого транспорту відсутні	до 5, смуги для місцевого руху і тротуари відсутні	
$K_{13}$		2,5	5,0	7,5	10,0	
Показник		Значення				
Характеристика покриття		слизьке, покрите брудом	слизьке	чисте, сухе	шорстке	
Коефіцієнт зчеплення		0,2-0,3	0,4	0,6	0,7	
$K_{14}$		2,5	2,0	1,3	1,0	

Таблиця 4.5 – Приклад складання графіку

Продовжний профіль ділянки					
Ухили, ‰, та їх протяжність, м		+490		30 167	+657
Радіуси кривих в плані, менші за припустимі, м.					
Довжина ділянок		498		499	
План траси					
Інтенсивність руху, авт./доб.	K <sub>1</sub>	0,8			
Ширина проїжджої частини, м.	K <sub>2</sub>	0,9			
Ширина обочин, м.	K <sub>3</sub>	1,2			
Повздовжній ухил, ‰	K <sub>4</sub>	1,2	1,7	1,2	
Радіус кривих у плані, м	K <sub>5</sub>			1,25	
Видимість, м	K <sub>6</sub>				
Тип перетину з дорогою	K <sub>7</sub>	1,2			
Перетин в одному рівні	K <sub>8</sub>				
Видимість перетину	K <sub>9</sub>				
Число смуг руху	K <sub>10</sub>	1			
Коефіцієнт зчеплення	K <sub>11</sub>	1			
Різниця ширини мостів і дороги	K <sub>12</sub>			3	
Довжина прямих ділянок	K <sub>13</sub>				
Відстань від забудови до проїжджої частини	K <sub>14</sub>				
Загальний коефіцієнт аварійності	K <sub>заг</sub>	3,11	4,406	2,7	3,11
График коефіцієнтів аварійності	8				
	6				
	4				
	2				



При побудові графіка коефіцієнтів аварійності трасу дороги аналізують по кожному показнику, при цьому відокремлюють однорідні по умовам ділянки. При цьому необхідно враховувати, що вплив небезпечної ділянки розповсюджується і на прилеглі ділянки, де є зміна режимів руху. Для ділянок з великим подовжнім ухилом зона впливу складає 100 м за вершиною підйому та 150 м перед підшоною узвозу з кожної сторони по 50 м для перехрещення в одному рівні та кривих у плані з забезпеченою видимістю при  $R=400$  м та 100 м – при незабезпеченій видимості цих кривих [4].

Приклад визначення підсумкового коефіцієнту аварійності наведено в таблиці 4.5, де у першій графі наведений подовжній профіль дороги, у другій графі – ухили більше допустимих (чисельник – ухили в тисячних, знаменник - довжина в метрах), у третій графі – радіуси більш допустимих (всередині прямокутника – радіус в метрах, за прямокутником – довжина кривої в метрах), в четвертій графі – довжина ділянок в км від початку траси, в п'ятій – бокова ситуація (населені пункти, перехрестя) з другорядною дорогою, перехрещення з мостами, перехрещення з залізничною дорогою і т.п.).

4. Висновки про ступінь аварійності ділянок дороги варто зробити базуючись на нижче наведених вимогах. При проектуванні нових доріг доцільно перепроєктувати ділянки, для яких коефіцієнт аварійності перевищує 15-20. У проектах реконструкції доріг в умовах рівнинного і горбкуватого рельєфів рекомендується передбачати перебудову ділянок із коефіцієнтами аварійності більш 25-40 у залежності від місцевих умов. У гірській місцевості небезпечні ділянки з коефіцієнтом аварійності більш 400.

## **КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ**

1. В чому полягає сутність методу підсумкового коефіцієнту аварійності?
2. Якими методами оцінюється рівень безпеки руху?
3. Які окремі коефіцієнти безпеки ви знаєте?
4. Як використовувати графік коефіцієнтів аварійності для виявлення небезпечних ділянок?
5. Чим різняться методи коефіцієнтів аварійності і коефіцієнтів безпеки

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5

### ОЦІНКА НЕБЕЗПЕЧНОСТІ НЕРЕГУЛЬОВАНОГО ПЕРЕХРЕСТЯ

**Мета** — придбання практичних навичок з розрахунку ступеню складності і небезпечність перетинання вулиць (доріг) методом конфліктних точок.

### ВИХІДНІ ДАНІ

Вихідними даними є схема перехрестя та значення інтенсивності транспортних потоків за напрямками.

Таблиця 5.1 - Інтенсивність транспортного потоку за напрямками на перехресті

Інтенсивність, авт./год	Номер варіанту (по передостанній цифрі номеру залікової книжки)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
N1	350	280	360	400	350	270	420	320	270	310
N2	240	350	400	270	300	240	320	410	260	280
N3	320	410	360	370	240	350	300	220	400	260
N4	380	380	270	290	310	280	340	220	190	330
N5	130	140	100	130	120	200	90	140	230	150
N6	120	90	120	110	100	160	170	180	80	190
N7	100	120	130	104	150	120	140	170	200	90
N8	90	100	120	60	80	70	40	80	50	60
N9	50	80	40	120	50	80	100	110	90	50
N10	40	100	110	90	140	40	90	120	100	90
N11	60	70	90	40	50	50	120	150	80	130
N12	80	60	80	60	90	90	80	40	110	80

### ЗАВДАННЯ

1. Накреслити схему перехрестя, вказавши напрямки руху транспортних потоків та відповідні інтенсивності, визначивши розташування конфліктних точок.
2. Визначити ступінь складності нерегульованого перехрестя.
3. Визначити ступінь небезпечності нерегульованого перехрестя.
4. Зробити висновки.

Таблиця 5.2 – Схеми перехресть за варіантами

хема нерегульованого перехрестя	
<p>Варіанти 1, 7</p>	<p>Варіанти 4,9</p>
<p>Варіанти 2, 8</p>	<p>Варіанти 5, 0</p>
<p>Варіанти 3, 6</p>	<p>Варіант обирається за останньою цифрою номеру залікової книжки</p>

## ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Оцінка складності і небезпечності перехрестя виконується методом конфліктних точок.

1. Скласти схему перехрестя з конфліктними точками.
2. Ступінь складності нерегульованого перехрестя визначається умовним показником по системі п'яти балів [4]:

$$m = 1 \cdot n_B + 3 \cdot n_3 + 5 \cdot n_{II}, \quad (5.1)$$

де  $n_B$ ,  $n_3$ ,  $n_{II}$  – відповідно число конфліктних точок відхилення, злиття і перетинання транспортних потоків за схемою.

Якщо  $m < 40$ , то перехрестя просте;

$40 < m < 80$  — перехрестя середньої складності;

$80 < m < 150$  — перехрестя складне;

$m > 150$  — перехрестя дуже складне.

За вихідними даними розраховуються індекси інтенсивності транспортних потоків для кожної конфліктної точки

$$\sigma_{Ni} = 0,01 \cdot (N_{pi} + N_{pj}), \quad (5.2)$$

де  $N_{pi}$  та  $N_{pj}$  – інтенсивність руху транспортних потоків, які перетинаються, зливаються чи розділяються в даній точці, авт./год.

Ступінь складності перехрестя в цілому з урахуванням індексу інтенсивності визначається за формулою

$$m_{\sigma N} = \sum_{i=1}^{n_B} \sigma_{NI}^B + 3 \sum_{i=1}^{n_3} \sigma_{NI}^3 + 5 \sum_{i=1}^{n_{II}} \sigma_{NI}^{II}. \quad (5.3)$$

3. Ступінь небезпеки кожної конфліктної точки нерегульованого перехрестя визначається за формулою

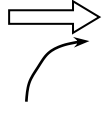
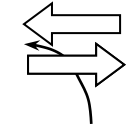
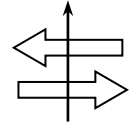
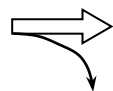
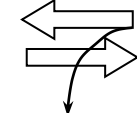



$$g_i = \frac{K_i \cdot N_i \cdot N_j \cdot 25 \cdot 10^{-7}}{K_p}, \quad (5.4)$$

де  $K_i$  – відносна аварійність конфліктної точки, ДТП на 10 млн. авт.;

$K_p$  – коефіцієнт річної нерівномірності; прийняти  $K_p = 0,12$ .

Значення  $K_i$  приймаються згідно рекомендацій [5] з таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Відносна аварійність конфліктних точок

Взаємодія потоків	Схема руху	Характеристика перехрестя	Відносна аварійність, ДТП на 10 млн. автомобілів
Злиття	Поворот праворуч 	$R < 15$ м $R \geq 15$ м	0,0250 0,0040
	Поворот ліворуч 	$R < 10$ м $10 \text{ м} < R < 25 \text{ м}$	0,0320 0,0025
Перетинання		$75^\circ < \alpha < 90^\circ$	0,0056
Розподіл потоків	На правому повороті 	$R < 15$ м $R \geq 15$ м	0,0200 0,0060
	На лівому повороті 	$R < 10$ м $10 \text{ м} < R < 25 \text{ м}$	0,0300 0,0040
Два поворотних потоки		Розподіл двох потоків	0,0015
		Перетинання двох лівоповоротних потоків	0,0020
		Злиття двох потоків	0,0025

Примітка. \* – радіус руху транспортних засобів (обирати приблизно за схемою перехрестя, виходячи з того, що ширина однієї смуги руху складає 3,75 м).

За показником  $g_i$  визначають найнебезпечнішу конфліктну точку. Загальна небезпека нерегульованого перехрестя характеризує можливу кількість ДТП за рік

$$G = \sum_{i=1}^u g_i, \quad (5.5)$$

де  $u$  – кількість конфліктних точок на перехресті.

Результати розрахунків бажано оформити у вигляді таблиці (табл. 5.3)

Таблиця 5.3 – **Небезпечність конфліктних точок**

№ точки	$K_i$	Інтенсивність одного потоку	Інтенсивність іншого потоку	Ступінь небезпеки $g_i$
1				
2				
...				
n				

Далі необхідно розрахувати показник відносної аварійності  $K_a$ , яким оцінюється рівень забезпеченості безпеки руху на перехресті:

$$K_a = \frac{G \cdot K_p \cdot 10^7}{25 \cdot N_{\text{сум}}}, \quad (5.6)$$

де  $N_{\text{сум}}$  – сума добових інтенсивностей руху на всіх напрямках на перехресті, авт./добу.

Отримавши значення  $K_a$ , робимо висновки про безпеку нерегульованого перехрестя. Якщо  $K_a < 3$ , то перехрестя є безпечним; якщо  $3 \leq K_a < 8$  — перехрестя майже безпечне; якщо  $8 \leq K_a < 12$  — перехрестя небезпечне і якщо  $K_a \geq 12$  — перехрестя дуже небезпечне.

## КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Що таке конфліктна точка? Види конфліктних точок.
2. Чим визначається ступінь складності перехрестя?
3. Відносна аварійність конфліктної точки. Від чого вона залежить?
4. Основні фактори, які визначають аварійність на перехресті.

5. Вкажіть найнебезпечніші за результатами розрахунків конфліктні точки.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6

### ВИБІР МАРШРУТУ РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

**Мета** — придбання практичних навичок з визначення оптимального маршруту слідування транспортних засобів із використанням критерію безпеки руху.

### ВИХІДНІ ДАНІ

Вихідні дані наведені в табл. 6.1. Варіант визначається по останній і передостанній цифрам номерам залікової книжки. (*i* - остання, *j* - передостання цифра). Схема транспортної мережі наведена на рисунку 6.1.

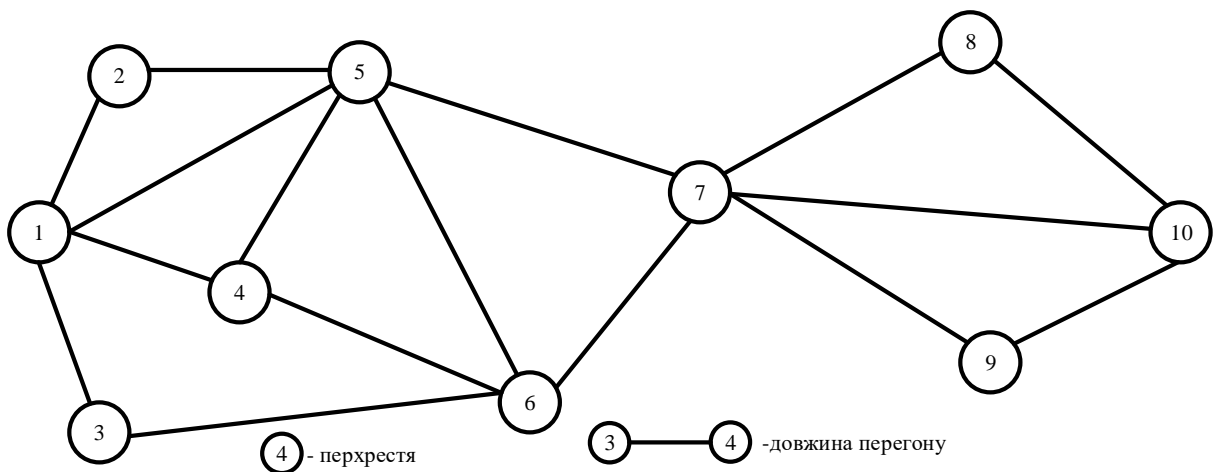


Рисунок 6.1 - Схема транспортної мережі

Таблиця 6.1 – Дані про довжину, інтенсивність руху і кількість ДТП на дугах транспортної мережі

Дуга мережі	Довжин а дуги, км	Інтенсивність руху на дузі, авт. $10^2$ /доб		Кількість ДТП по дугах за рік, ДТП/рік	Технічна швидкість на дузі, км/год
		прямий напрямок	зворотній напрямок		
1	2	3	4	5	6
1-2	$0,8+j$	$45+i$	$85+j$	$0+i$	$26+i$
1-3	$1,7+j$	$45+i$	$65+j$	$5+i$	$25+i$
1-5	$1,1+j$	$65+i$	$85+j$	$3+i$	$30+i$

Продовження таблиці 6.1

1	2	3	4	5	6
1-4	0,5+j	50+i	45+j	1+i	32+i
2-5	1,2+j	30+i	40+j	5+i	27+i
3-6	2,6+j	15+i	30+j	6+i	38+i
4-5	2,4+j	80+i	70+j	3+i	44+i
4-6	1,9+j	15+i	40+j	7+i	34+i
5-6	0,9+j	55+i	40+j	1+i	27+i
5-7	2,4+j	40+i	55+j	2+i	38+i
6-7	1,8+j	35+i	45+j	8+i	40+i
7-8	2,6+j	20+i	25+j	8+i	32+i
7-9	0,7+j	25+i	45+j	3+i	42+i
7-10	4,0+j	5+i	25+j	2+i	27+i
8-10	3,8+i	40+i	55+j	2+i	38+i
9-10	6,8-i	35+i	45+j	8+i	40+i

## ЗАВДАННЯ

1. Визначити інтенсивність руху на ділянках.
2. Визначити показник відносної аварійності для ділянок.
3. Визначити час руху автомобілів на ділянках мережі.
4. Розрахувати витрати на проїзд автомобілями ділянок мережі.
5. За запропонованими критеріями оптимізації обрати маршрут слідування транспортних засобів з пункту 1 в пункт 10 (рис. 6.1).
6. Зробити висновки.

## ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Інтенсивність руху на ділянках мережі визначається як сума інтенсивностей в прямому і зворотньому напрямках. Результати розрахунків звести до таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Характеристики ділянок мережі

Ділянка	Довжина ділянок	Інтенсивність, авт. /доб	Показник відносної аварійності, ДТП/1млн.авт.	Час слідування, год	Витрати на проїзд, грн
1-2					
1-3					
.....					
9-10					

2. Показник відносної аварійності для ділянок мережі визначається за формулою:



$$K_a = \frac{n_{\text{ДТП}} \cdot 10^6}{365 \cdot N_d \cdot l_i}, \quad (6.1)$$

де  $n_{\text{ДТП}}$  - кількість ДТП за рік на ділянці, ДТП/рік;

$N_d$  - інтенсивність руху на ділянці, авт. 10<sup>2</sup>/добу.

Результати звести до таблиці 6.2.

3. Час руху автомобілів на ділянках мережі визначається як

$$T_i = \frac{l_i}{V_T}, \quad (6.2)$$

де  $l_i$  - довжина ділянки, км;

$V_T$  - технічна швидкість транспортного засобу, км/год.

Результати звести до таблиці 6.2.

4. Витрати на проїзд ділянки визначити за формулою:

$$C_{D_i} = C_{\text{пер}} \cdot l_i + C_{\text{пост}} \cdot \frac{l_i}{V_T} + C_{\text{ДТП}} \cdot n_{\text{ДТП}}, \quad (6.2)$$

де  $C_{\text{пер}}$  - змінні витрати автомобіля, приймаємо  $C_{\text{пер}} = 0,201$  грн/км;

$C_{\text{пост}}$  - постійні витрати автомобіля, приймаємо  $C_{\text{пост}} = 2,54$  грн/год;

$C_{\text{ДТП}}$  - середня народногосподарська втрата від одного ДТП, приймаємо 5000 грн.

Результати розрахунків звести до таблиці 6.2.

5. Зобразити на окремій схемі транспортної мережі маршрути слідування автомобілів з пункту 1 до пункту 10 для наступних критеріїв ефективності: довжина маршруту, час руху, кількість ДТП на маршруті, показник відносної аварійності, витрати на проїзд маршруту. При визначенні критеріїв ефективності значення відповідних показників для перехресть і ділянок мережі через які проходить маршрут.

## КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Що таке ДТП? Види ДТП.
2. Що таке технічна швидкість транспортного засобу?
3. У чому вимірюється показник відносної аварійності ділянки та перехрестя?
4. З чого складаються сумарні витрати на ДТП?
5. Які параметри транспортного потоку ви знаєте?

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7

### ОЦІНКА ВТРАТИ ТОВАРНОЇ ВАРТОСТІ АВТОМОБІЛЯ ВНАСЛІДОК ДТП

**Мета** — придбання практичних навичок з визначення втрати товарної вартості транспортних засобів в результаті дорожньо-транспортної пригоди.

Тисячі аварій відбуваються на наших автодорогах щодня. Ліквідація кожної аварії є послідовністю складних і точно відрегульованих процедур для страхових компаній, експертів, майстрових і всіх осіб, задіяних в цьому процесі, починаючи з подачі позовної заяви і закінчуючи ухвалою про компенсацію збитку. Тому важливим питанням є використання адекватної методики оцінки втрати товарної вартості (ВТВ) авто внаслідок ДТП.

Одним із методів, що вживається для розрахунку втрати товарної вартості є Метод Хальбгевакса. Даний метод застосовується для автомобілів не старіше 60 місяців. Він може бути рекомендований для оцінки ВТВ автомобілів іноземного виробництва на території України, на підставі того, що застосовується провідними експертними фірмами Європи, такими як компанії Audatex та Eurotax.

### ВИХІДНІ ДАНІ

Вихідні дані наведені в табл. 7.1 і 7.2.

Таблиця 7.1 – Марка та вік автомобіля

Показник	Остання цифра номеру залікової книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Марка автомобіля	Nissan Almera	Hyundai Sonata	Mercedes S-Class	Volkswagen Passat CC	BMW 750 x-drive	Audi A7 Quattro	Mitsubishi Lancer X	Lexus GS 350	Toyota Camry	Honda Accord
Вік, міс	14+i	25-j	45+j	35-i	40+j	30-j	25+j	60-j	50-i	20+j

Таблиця 7.2 – Вартісні показники

Показник	Остання цифра номеру залікової книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Ціна нового автомобіля на момент випуску, тис. грн	132	220	1260	312	1128	730	188	861	325	275
Ринкова ціна автомобіля, що був експлуатації, тис.грн	90+i	172-j	993+i	278-i	942+j	650-j	173+i	740+j	300-i	250+i
Вартість матеріалів і запасних частин, тис. грн	13,5+j	19,2-i	22,6+j	35,0-i	24,2+j	42,8-j	17,7+j	38,3-i	25,0+i	18,6+j
Вартість робіт, тис. грн	9,2+j	8,5+i	18,4-j	15,0+j	12,6+i	21,8-i	8,9-i	33,8-j	16,4-i	14,2+j

## ЗАВДАННЯ

1. Визначити економічну доцільність розрахунку ВТВ методом Хальбгевакса.
2. Визначити коефіцієнти  $A$  та  $B$ , знайти значення коефіцієнту за таблицею Хальбгевакса.
3. Розрахувати величину ВТВ для автомобіля за варіантом, зробити висновки.
4. Зробити висновки.

## ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Даними необхідними для розрахунку ВТС автомобіля є:

- ціна нового автомобіля на момент випуску  $C_H$ ;
- ринкова ціна автомобіля, що був експлуатації  $C_P$ ;
- вік автомобіля  $P$ , міс.;
- загальна вартість ремонту  $C_0$ ;
- вартість робіт  $C_P$ ;

- вартість матеріалів і запасних частин  $C_M$ .

1. Перед початком розрахунку ВТВ рекомендується розрахувати економічну доцільність самого розрахунку по наступній формулі:

$$E = \frac{C_P}{C_H} \cdot 100, \quad (7.1)$$

Якщо одержана величина буде нижче 40%, то ВТВ розраховувати недоцільно. Якщо одержана величина буде більше 40%, то ВТВ розраховується.

2. Для розрахунку ВТВ необхідно розрахувати два коефіцієнти:

- коефіцієнт відносної вартості ремонту  $A$ ;
- коефіцієнт відношення вартості робіт до вартості матеріалів і запчастин  $B$ .

Ці коефіцієнти розраховуються по наступних формулах:

$$A = \frac{C_O}{C_P} \cdot 100, \quad (7.2)$$

$$B = \frac{C_P}{C_M} \cdot 100, \quad (7.3)$$

Для  $A < 10\%$  (тобто коли вартість ремонту дуже мала щодо ціни автомобіля, який був в експлуатації) ВТС розраховується тільки у виняткових випадках.

При  $A > 90\%$  (тобто коли вартість запасних частин і матеріалів значно перевищує вартість робіт по відновному ремонту), ВТС розраховувати недоцільно.

Якщо  $B < 40\%$  (тобто коли вартість запчастин і матеріалів значно перевищує вартість робіт по відновному ремонту) ВТС розраховується тільки у виняткових випадках.

Далі, використовуючи таблицю Хальбгевакса, знаходимо значення коефіцієнта  $K$ .

3. Величину втрати товарної вартості визначають за формулою:

$$\text{ВТВ} = \frac{K}{100} \cdot (C_P + C_O), \quad (7.4)$$

де  $K$  - коефіцієнт визначений по таблиці Хальбгевакса.

Таблиця 7.3 – Показник Хальбгевакса для визначення максимальної величини ВТВ для легкових автомобілів

Співвідношення А		Співвідношення Б		до 2 міс.	до 6 міс.	до 12 міс.	до 24 міс.	до 36 міс.	до 48 міс.	до 60 міс.
I	10-20%	a	>130	5,00	4,50	4,00	3,50	3,00	2,50	2,00
		b	<130-100	4,50	4,00	3,50	3,00	2,50	2,00	1,50
		c	<100-70	4,00	3,50	3,00	2,50	2,00	1,50	1,00
		d	<70-50	3,50	3,00	2,50	2,00	1,50	1,10	0,50
		e	<50-40	3,00	2,50	2,00	1,50	1,00	0,50	-
II	21-33%	a	>130	5,25	4,75	4,25	3,75	3,25	2,75	2,25
		b	<130-100	4,75	4,25	3,75	3,25	2,75	2,25	1,75
		c	<100-70	4,25	3,75	3,25	2,75	2,25	1,75	1,25
		d	<70-50	3,75	3,25	2,75	2,25	1,75	1,25	0,75
		e	<50-40	3,25	2,75	2,25	1,75	1,25	0,75	0,25
III	34-45%	a	>130	5,50	5,00	4,50	4,00	3,50	3,00	2,50
		b	<130-100	5,00	4,50	4,00	3,50	3,00	2,50	2,00
		c	<100-70	4,50	4,00	3,50	3,00	2,50	2,00	1,50
		d	<70-50	4,00	3,50	3,00	2,50	2,00	1,50	1,00
		e	<50-40	3,50	3,00	2,50	2,00	1,50	1,00	0,5
IV	46-65%	a	>130	5,75	5,25	4,75	4,25	3,75	3,25	2,75
		b	<130-100	5,25	4,75	4,25	3,75	3,25	2,75	2,25
		c	<100-70	4,75	4,25	3,75	3,25	2,75	2,25	1,75
		d	<70-50	4,25	3,75	3,25	2,75	2,25	1,75	1,25
		e	<50-40	3,75	3,25	2,75	2,25	1,75	1,25	0,75
V	66-90%	a	>130	6,00	5,50	5,00	4,50	4,00	3,50	3,00
		b	<130-100	5,50	5,00	4,50	4,00	3,50	3,00	2,50
		c	<100-70	5,00	4,50	4,00	3,50	3,00	2,50	2,00
		d	<70-50	4,50	4,00	3,50	3,00	2,50	2,00	1,50
		e	<50-40	4,00	3,50	3,00	2,50	2,00	1,50	1,00

ВТВ може бути охарактеризована передчасним погіршенням товарного (зовнішнього) виду автотранспортного засобу, викликане зниженням зовнішньої привабливості, міцності і довговічності окремих деталей, вузлів і агрегатів, з'єднань і захисних покриттів, унаслідок виконання ремонтних дій на його елементах, використанням при ремонті вживаних або відремонтованих запасних частин. Тому розглянутий метод має свої обмеження в застосуванні та певні недоліки.

Приклад: на автомобілі пошкоджені наступні деталі: капот, фари, решітка радіатора, бампер передній. Всі деталі під заміну. При розрахунку по методу Хальбгевакса ключовим чинником є відношення загальної вартості ремонту до продажної вартості ремонту. У даному

прикладі спостерігається тільки погіршення захисного лакофарбного покриття капота і переднього бампера. Решта деталей навпаки замінюються на нові оригінальні. Тому розрахунок ВТС по методу Хальбгевакса не доцільним оскільки враховує весь комплекс ремонтних робіт, незалежно від того чи є у автомобіля погіршення його зовнішнього вигляду чи ні.

## **КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ**

1. Класифікація ДТП за наслідками.
2. Що таке втрата товарної вартості транспортного засобу, чим вона обумовлена?
3. Який принцип покладено у основу методу Хальбгевакса?
4. Які обмеження існують при використанні методу Хальбгевакса?
5. Як розраховується економічна доцільність?

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА № 8**

### **ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАХОДІВ З ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ**

**Мета** — ознайомитися з методикою та визначити економічну ефективність заходів з удосконалення організації дорожнього руху.

### **ЗАВДАННЯ**

1. Розрахувати річну економію від зменшення втрат від ДТП та збільшення швидкості перевезень.
2. Розрахувати додаткові витрати на реконструкцію дороги.
3. Розрахувати строк окупності заходів.
4. Розрахувати річний економічний ефект від впровадження заходів.
5. Зробити висновки.

### **ВИХІДНІ ДАНІ**

Вихідні дані наведені в табл. 8.1 і 8.2. Варіант визначається по останній і передостанній цифрам номерам залікової книжки.

Таблиця 8.1 – Параметри дороги та транспортних потоків

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Довжина автомагістралі, $L$ , км	140	210	230	220	242	246	198	311	344	437
Середня відстань перевезень вантажу, $L_B$ , км	87	53	44	54	87	61	44	82	52	87
Інтенсивність руху вантажних автомобілів, $N_B$ , авт./доб	1450	630	985	900	950	1140	840	1100	1070	830
Середньорічна інтенсивність руху, $N$ , авт./доб	6000	5200	4200	5900	6400	4500	7500	6200	6300	5800

*Примітка.* Варіант вибирається за передостанньою цифрою номера залікової книжки

Таблиця 8.2 – Аварійність на дорозі

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Середня вантажопідйомність автомобіля, $q$ , т	10	8	7	6	11	8	10	9	7	6,5
Коефіцієнт, що враховує характер дорожнього середовища, $M_c$	1	1,3	0,8	1,2	0,7	1,4	0,9	1,5	1,2	0,75
Кількість ДТП до впровадження заходів, $N_{ДТП1}$	12	22	13	10	14	17	16	14	16	10
Кількість ДТП після впровадження заходів, $N_{ДТП2}$	10	19	9	8	12	11	13	12	11	6

*Примітка.* Варіант вибирається за останньою цифрою номера залікової книжки

## ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Проектування автомобільної дороги є складним завданням, де потрібно дотримуватися багатьох вимог як технічного, так і ергономічного характеру, оскільки автомобільна дорога є об'єктом, який використовується багатьма людьми та від ефективної та безпечної

експлуатації якого залежить безпека людей та ефективність народного господарства.

Економічний ефект від впровадження заходів з удосконалення організації дорожнього руху з урахуванням вимог ергономіки обумовлений можливістю збільшення середньої швидкості руху автомобілів та зниження за рахунок цього собівартості перевезень вантажів, а також зменшення втрат, пов'язаних з ДТП.

$$E = \Delta C_{\text{ДТП}} + \Delta C_v - E_n \cdot \Delta K, \quad (8.1)$$

де  $\Delta K$  - додаткові капітальні витрати на реконструкцію дороги з урахуванням ергономічних вимог, грн.;

$\Delta C_{\text{ДТП}}, \Delta C_v$  - річна економія відповідно від зменшення втрат від ДТП та збільшення швидкості руху, грн.;

$E_n$  - нормативний коефіцієнт, що враховує розтягненість капітальних витрат у часі. Прийняти  $E_n = 0,15$ .

Річна економія поточних витрат за рахунок зменшення втрат від ДТП:

$$\Delta C_{\text{ДТП}} = 3,65 \cdot 10^{-6} \cdot M_c \cdot Q_{\text{ДТП}} \cdot L \cdot N \cdot (N_{\text{ДТП1}} - N_{\text{ДТП2}}), \quad (8.2)$$

де  $Q_{\text{ДТП}}$  - середня сума збитків від ДТП. Прийняти 8000 грн.

Річна економія на поточних витратах за рахунок збільшення швидкості руху

$$\Delta C_v = \Delta S \cdot T, \quad (8.3)$$

де  $\Delta S$  - зниження собівартості одного т·км перевезень внаслідок збільшення швидкості руху. Прийняти 0,002 грн./рік;

$T$  - вантажообіг, т км/рік.

$$T = 365 \cdot N_v \cdot q \cdot L_v. \quad (8.4)$$

2. Додаткові капітальні витрати, пов'язані з урахуванням ергономічних вимог при реконструкції дороги

$$\Delta K = (K_1 + K_2) \cdot L, \quad (8.5)$$

де  $K_1$  - додаткові витрати на розробку рекомендацій з реконструювання дорожнього середовища стосовно ергономічних вимог, грн./км. Прийняти 1500 грн./км;



$K_2$  – збільшення вартості дорожнього будівництва, пов'язане з реконструюванням дорожнього середовища, грн./км. Прийняти 3500 грн./км.

3. Період окупності додаткових витрат на реконструкцію дороги з урахуванням ергономічних вимог

$$T_{\text{ок}} = \frac{\Delta K}{\Delta C_{\text{ДТП}} + \Delta C_v}. \quad (8.6)$$

4. Зробити висновки щодо доцільності витрат на розробку та впровадження заходів з урахування психофізіологічних особливостей людини при проектуванні автомобільних доріг.

### **КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ**

1. Як впливає змішення швидкості руху транспортного потоку на показники собівартості перевезень?
2. З чого складаються сумарні збитки від ДТП?
3. Що таке прямі та непрямі збитки від ДТП?
4. Які існують методи оцінки наслідків ДТП?
5. Що розуміється під періодом окупності витрат?

## ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. Коноплянко В.И. Организация и безопасность движения. – М.: Высш. школа, 2007. – 383 с.
2. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения: Учебник для вузов. – М.: Транспорт, 1993. – 271 с.
3. Клинковштейн Г. И., Афанасьев М. Б. Организация дорожного движения: Учеб. для вузов.– 5-е изд., перераб. и доп. – М: Транспорт, 2001. – 247 с.
4. Хомяк Я.В. Организация дорожного движения: Учебник для вузов. – К.: Вища школа, 1986. – 271с.
5. Лобанов Е.М. Транспортная планировка городов: Учебник для студентов вузов. – М.: Транспорт, 1990. – 240 с.
6. Правила дорожного руху України, Харків: НПП «Светофор», 2010. – 88 с.

Навчальне видання

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних робіт з дисципліни  
«Безпека дорожнього руху»  
для студентів напрямку спеціальності 274  
«Автомобільний транспорт»

Укладачі: НАГЛЮК Іван Сергійович  
РЯБУШЕНКО Олександр Васильович  
БАЖИНОВ Анатолій Васильович  
БУГАЙОВА Марина Олександрівна  
СЕМЧЕНКО Наталія Олександрівна

Відповідальний за випуск Наглюк І. С.

Редактор

План 2022

Підп. до друку.....Формат

Друк офсетний. Умов. др. арк.

Замовлення №

Папір тип №

Обл. вид. арк.

Тираж 25 прим.

Ціна

---

ХНАДУ, 61002, Харків-МСП, вул. Ярослава Мудрого, 25

---

Підготовлено і віддруковано видавництвом Харківського національного автомобільно-дорожнього університету