

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра «Транспортні технології»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ  
З ДИСЦИПЛІНИ «ОРГАНІЗАЦІЯ РУХУ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ»  
(ДЛЯ СТУДЕНТІВ НАПРЯМУ ПІДГОТОВКИ 6.070101  
СПЕЦІАЛЬНОСТІ 7.07010102 «ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ І  
УПРАВЛІННЯ НА ТРАНСПОРТІ (АВТОМОБІЛЬНИЙ)**

**16/\_\_\_-2013-\_\_\_**

Горлівка-2013

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ ІНСТИТУТ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Директор АДІ ДВНЗ «ДонНТУ»  
М. М. Чальцев  
\_\_\_\_\_р.

Кафедра «Транспортні технології»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ  
З ДИСЦИПЛІНИ «ОРГАНІЗАЦІЯ РУХУ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ»  
(ДЛЯ СТУДЕНТІВ НАПРЯМУ ПІДГОТОВКИ 6.070101  
СПЕЦІАЛЬНОСТІ 7.07010102 «ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ І  
УПРАВЛІННЯ НА ТРАНСПОРТІ (АВТОМОБІЛЬНИЙ)**

**16/\_\_\_-2013-\_\_\_**

«РЕКОМЕНДОВАНО»  
Навчально-методична комісія  
факультету  
«Транспортні технології»  
Протокол № \_\_ від \_\_\_\_\_ 2013 р.

«РЕКОМЕНДОВАНО»  
Кафедра «Транспортні технології»  
Протокол № \_\_ від \_\_\_\_\_ 2013 р.

Горлівка-2013

Методичні вказівки для виконання практичних занять з дисципліни «Організація руху видів транспорту» (для студентів спеціальності 7.100403 «Організація перевезень і управління на транспорті (автомобільному)»)/ Укл. А. В. Куниця, Т. О. Самісько, Д. М. Самісько, О. Г. Федорченко – Електрон. дані – Горлівка: ДВНЗ «ДонНТУ» АДІ, 2013. - 1 електрон. опт. диск (CD-R); 12 см. – Систем. вимоги: Pentium; 32 RAM; WINDOWS 98/2000/NT/XP; MS Word 2000. – Назва з титул. екрану.

Наведено методику визначення характеристик руху видів транспорту, розробки заходів щодо підвищення ефективності та безпеки функціонування руху на маршрутах міського транспорту.

Укладачі:	Куниця А. В., д.т.н., проф., Самісько Т. О., к.т.н., доц. Самісько Д. М., Федорченко О. Г.
Відповідальний за випуск:	Куниця А. В., д.т.н., проф.
Рецензент:	Толок О. В., к.т.н., доц.

## ЗМІСТ

Загальні положення.....	4
Практична робота №1 Дослідження характеристик транспортних мереж.....	5
Практична робота №2 Визначення характеристик дорожнього руху.....	8
Практична робота №3 Метод коефіцієнтів безпеки.....	16
Практична робота №4 Оцінка ступеню небезпечності ділянок дороги методом підсумкового коефіцієнту аварійності.....	21
Практична робота №5 Розміщення зупиночних пунктів.....	29
Практична робота №6 Розрахунок характеристик руху міського пасажирського транспорту на маршрутах.....	36
Практична робота №7 Розрахунок пропускної спроможності зупиночного пункту.....	39
Перелік посилань.....	43
Додаток А. Вихідні данні.....	44

## Загальні положення

Швидкий зріст автомобільного парку та збільшення насичення міст різними видами транспорту привели до зміни всього характеру вуличного руху. У часи „пік” інтенсивності руху на окремих магістралях міст досягають граничного значення, і пропускна здатність окремих елементів вулично-дорожньої мережі максимально зменшується. З метою підвищення пропускної здатності в останні роки проводиться реконструкція вулично-дорожньої мережі, розробляються та впроваджуються нові технічні засоби з поліпшення руху транспорту та пішоходів, створюються сучасні автоматизовані системи керування рухом.

Організація руху видів транспорту в містах являє собою сукупність заходів, метою яких є активний вплив на формування транспортних і пішохідних потоків для забезпечення швидкості та безпеки руху, найбільшої зручності і економічності перевезення пасажирів та вантажу.

При виконанні практичних занять студент придбає навички з вирішення різних питань організації руху видів транспорту:

1. визначення параметрів дорожніх умов на перехрестях мережі;
2. визначення характеристик руху транспортних потоків на фрагменті транспортної мережі;
3. оцінка рівня безпеки руху на ділянках маршруту міського пасажирського транспорту (МПТ);
4. розміщення зупиночних пунктів МПТ на маршрутній мережі;
5. організація пріоритету руху транспортних засобів.

Завдання виконуються індивідуально на практичних заняттях за варіантами. Кожне завдання студент повинен захистити. Результати захисту враховуються при міжсесійному контролі і підсумковій атестації студентів.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1 (4 години)

### Тема: «Дослідження характеристик транспортних мереж»

**Мета заняття:** здобуття практичних навичок з визначення впливу щільності мережі та непрямолінійності сполучень на обсяг транспортної роботи.

### Загальні відомості

Характеристики транспортних мереж в значній мірі визначають показники роботи транспорту. Тому важливо знати основні з них та їх вплив на роботу транспорту.

Основні задачі раціональної побудови вулично-дорожньої мережі в кожному місті полягають у виборі найбільш сприятливих для даних умов характеристик мережі у відношенні її конфігурації, структури і щільності та в встановленні найважливіших параметрів її елементів. Встановлена характеристика мережі і обрані параметри повинні забезпечувати максимальну безпеку, швидкість та зручність пересування пасажирського і вантажного транспорту при дотриманні вимог народно-господарчої економії та санітарно-гігієнічних рекомендацій.

Планувальна характеристика вулично-дорожньої мережі, як системи вулиць і доріг, визначається, в основному, геометричною схемою або конфігурацією вулично-дорожньої мережі, складом або структурою і щільністю вулично-дорожньої мережі.

### Вихідні дані.

Таблиця 1.1 – Площі мереж

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Площа мережі, км <sup>2</sup>	529	676	576	484	400	324	256	196	144	100

**Примітка:** варіант обирається у відповідності з останньою цифрою номеру залікової книжки.

### Вказівки до виконання:

Для виконання роботи необхідно у відповідності з варіантом завдання в масштабі накреслити чотири варіанти схем мереж (рисунок 1.1), розташованих на однаковій площі (схеми мають вигляд квадратів).

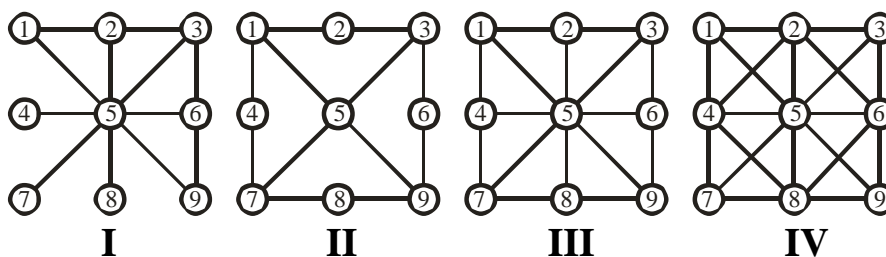


Рисунок 1.1 – Схема транспортних мереж

Колами на схемах позначені вузли мереж (пересічення, об'єкти тяжіння транспорту), які пронумеровані від 1 до 9. Вузли між собою з'єднані дугами (дорогами).

На підставі розмірів, знятих з креслень, для кожного варіанту схем транспортних мереж необхідно обчислити наступні показники:

1. Довжину мережі:

$$L = \sum_{k=1}^m l_k, \text{ км}, \quad (1.1)$$

де  $l_k$  – довжина  $k$ -тої дуги транспортної мережі, км (наприклад, для першої схеми транспортної мережі це дуги 1-2, 2-3, 3-6, 6-9, 1-5, 2-5, 3-5, 4-5, 5-6, 5-7, 5-8, 5-9);

$k$  – номер дуги транспортної мережі;

$m$  – кількість дуг на транспортній мережі (для першої схеми на рисунку 1.1 маємо  $m_I = 12$ , для другої –  $m_{II} = 12$ , для третьої –  $m_{III} = 16$ , для четвертої –  $m_{IV} = 20$ ).

2. Щільність мережі:

$$\sigma = \frac{L}{S}, \frac{\text{км}}{\text{км}^2}, \quad (1.2)$$

де  $S$  – площа, яку займає мережа,  $\text{км}^2$  (таблиця 1.1).

3. Середню відстань перевезень, за умови рівного обсягу перевезень між вершинами мережі:

$$l_c = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=i+1}^n l_{i-j}^M}{n(n-1)}, \text{ км}, \quad (1.3)$$

де  $n$  – кількість вершин графа;

$l_{i-j}^M$  – мінімальна відстань між  $i$ -тим та  $j$ -тим вузлами по схемі транспортної мережі, км.

4. Коефіцієнт непрямолінійності сполучень:

$$k_n = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=i+1}^n l_{i-j}^m}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=i+1}^n l_{i-j}^n}, \quad (1.4)$$

де  $l_{i-j}^n$  – мінімальна відстань між  $i$ -тим та  $j$ -тим вузлами по повітряній лінії, км.

Результати розрахунків за залежностями (1.1) – (1.4) необхідно занести до таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Характеристики транспортних мереж

Номер схеми мережі	Довжина мережі, км	Щільність мережі, км <sup>-1</sup>	Коефіцієнт непрямолінійності сполучень	Середня відстань перевезень, км
1				
2				
3				
4				

За результатами таблиці 1.2 необхідно зробити висновки стосовно впливу на обсяг транспортної роботи таких показників як щільність мережі та непрямолінійність сполучень.

### Приклад розрахунку:

Для прикладу приймемо, що площа транспортної мережі складає 784 км<sup>2</sup>. Схема першого варіанту транспортної мережі з нанесеними на неї розмірами наведена на рисунку 1.2.

Для даної схеми розрахуємо:

1. Довжину транспортної мережі за формулою (1.1):

$$L_I = \sum_{k=1}^m l_k = l_{1-2} + l_{2-3} + l_{3-6} + l_{6-9} + l_{1-5} + l_{2-5} + l_{3-5} + l_{5-6} + l_{4-5} + l_{5-8} + l_{7-5} + l_{5-9} =$$

$$= 14 + 14 + 14 + 14 + 19,8 + 14 + 19,8 + 14 + 14 + 14 + 19,8 + 19,8 = 191,2 \text{ км.}$$

2. Щільність транспортної мережі за формулою (1.2):

$$\sigma_I = \frac{L_I}{S} = \frac{191,2}{784} = 0,244 \frac{\text{км}}{\text{км}^2}.$$





## 4. Коефіцієнт непрямої лінійності сполучень за формулою (1.4):

$$\begin{aligned}
k_u &= \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=i+1}^n l_{i-j}^M}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=i+1}^n l_{i-j}^n} = \frac{\left( \begin{aligned} &l_{1-2} + l_{1-3} + l_{1-4} + l_{1-5} + l_{1-6} + l_{1-7} + l_{1-8} + l_{1-9} + \\ &+ l_{2-1} + l_{2-3} + l_{2-4} + l_{2-5} + l_{2-6} + l_{2-7} + l_{2-8} + l_{2-9} + \\ &+ l_{3-1} + l_{3-2} + l_{3-4} + l_{3-5} + l_{3-6} + l_{3-7} + l_{3-8} + l_{3-9} + \\ &+ l_{4+1} + l_{4+2} + l_{4+3} + l_{4+5} + l_{4+6} + l_{4+7} + l_{4+8} + l_{4+9} + \\ &+ l_{5-1} + l_{5-2} + l_{5-3} + l_{5-4} + l_{5-6} + l_{5-7} + l_{5-8} + l_{5-9} + \\ &+ l_{6-1} + l_{6-2} + l_{6-3} + l_{6-4} + l_{6-5} + l_{6-7} + l_{6-8} + l_{6-9} + \\ &+ l_{7-1} + l_{7-2} + l_{7-3} + l_{7-4} + l_{7-5} + l_{7-6} + l_{7-8} + l_{7-9} + \\ &+ l_{8-1} + l_{8-2} + l_{8-3} + l_{8-4} + l_{8-5} + l_{8-6} + l_{8-7} + l_{8-9} + \\ &+ l_{9-1} + l_{9-2} + l_{9-3} + l_{9-4} + l_{9-5} + l_{9-6} + l_{9-7} + l_{9-8} \end{aligned} \right)}{\left( \begin{aligned} &l_{1-2}^n + l_{1-3}^n + l_{1-4}^n + l_{1-5}^n + l_{1-6}^n + l_{1-7}^n + l_{1-8}^n + l_{1-9}^n + \\ &+ l_{2-1}^n + l_{2-3}^n + l_{2-4}^n + l_{2-5}^n + l_{2-6}^n + l_{2-7}^n + l_{2-8}^n + l_{2-9}^n + \\ &+ l_{3-1}^n + l_{3-2}^n + l_{3-4}^n + l_{3-5}^n + l_{3-6}^n + l_{3-7}^n + l_{3-8}^n + l_{3-9}^n + \\ &+ l_{4+1}^n + l_{4+2}^n + l_{4+3}^n + l_{4+5}^n + l_{4+6}^n + l_{4+7}^n + l_{4+8}^n + l_{4+9}^n + \\ &+ l_{5-1}^n + l_{5-2}^n + l_{5-3}^n + l_{5-4}^n + l_{5-6}^n + l_{5-7}^n + l_{5-8}^n + l_{5-9}^n + \\ &+ l_{6-1}^n + l_{6-2}^n + l_{6-3}^n + l_{6-4}^n + l_{6-5}^n + l_{6-7}^n + l_{6-8}^n + l_{6-9}^n + \\ &+ l_{7-1}^n + l_{7-2}^n + l_{7-3}^n + l_{7-4}^n + l_{7-5}^n + l_{7-6}^n + l_{7-8}^n + l_{7-9}^n + \\ &+ l_{8-1}^n + l_{8-2}^n + l_{8-3}^n + l_{8-4}^n + l_{8-5}^n + l_{8-6}^n + l_{8-7}^n + l_{8-9}^n + \\ &+ l_{9-1}^n + l_{9-2}^n + l_{9-3}^n + l_{9-4}^n + l_{9-5}^n + l_{9-6}^n + l_{9-7}^n + l_{9-8}^n \end{aligned} \right)} = \\
&= \frac{\left( \begin{aligned} &14 + 28 + 33,8 + 19,8 + 33,8 + 39,6 + 33,8 + 39,6 + \\ &+ 14 + 14 + 28 + 14 + 28 + 33,8 + 28 + 33,8 + \\ &+ 28 + 14 + 33,8 + 19,8 + 14 + 39,6 + 33,8 + 28 + \\ &+ 33,8 + 28 + 33,8 + 14 + 28 + 33,8 + 28 + 33,8 + \\ &+ 19,8 + 14 + 19,8 + 14 + 14 + 19,8 + 14 + 19,8 + \\ &+ 33,8 + 28 + 14 + 28 + 14 + 33,8 + 28 + 14 + \\ &+ 39,6 + 33,8 + 39,6 + 33,8 + 19,8 + 33,8 + 33,8 + 39,6 + \\ &+ 33,8 + 28 + 33,8 + 28 + 14 + 28 + 33,8 + 33,8 + \\ &+ 39,6 + 33,8 + 28 + 33,8 + 19,8 + 14 + 39,6 + 33,8 \end{aligned} \right)}{\left( \begin{aligned} &14 + 28 + 14 + 19,8 + 31,3 + 28 + 31,3 + 39,6 + \\ &+ 14 + 14 + 19,8 + 14 + 19,8 + 31,3 + 28 + 31,3 + \\ &+ 28 + 14 + 31,3 + 19,8 + 14 + 39,6 + 31,3 + 28 + \\ &+ 14 + 19,8 + 31,3 + 14 + 28 + 14 + 19,8 + 31,3 + \\ &+ 19,8 + 14 + 19,8 + 14 + 14 + 19,8 + 14 + 19,8 + \\ &+ 31,3 + 19,8 + 14 + 28 + 14 + 31,3 + 19,8 + 14 + \\ &+ 28 + 31,3 + 39,6 + 14 + 19,8 + 31,3 + 14 + 28 + \\ &+ 31,3 + 28 + 31,3 + 19,8 + 14 + 19,8 + 14 + 14 + \\ &+ 39,6 + 31,3 + 28 + 31,3 + 19,8 + 14 + 28 + 14 \end{aligned} \right)} = \frac{1958,4}{1648} = 1,19.
\end{aligned}$$

Аналогічні розрахунки проводимо для схем II, III та IV.

Заносимо отримані данні до таблиці 1.2

На підставі даних, занесених до таблиці 1.2 за всіма схемами, зробити висновок. В висновку необхідно дати оцінку кожній зі схем (шляхом аналізу даних таблиці 1.2) та обрати найбільш оптимальну з них.

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2 (2 години)**

### **Тема: «Визначення характеристик дорожнього руху»**

**Мета заняття:** набути навички з розрахунку пропускної здатності вулиць із безперервним рухом і багатосмуговою проїзною частиною, а також визначити рівень завантаження дороги транспортним рухом і щільності транспортних потоків.

#### **Вихідні дан:**

Вихідними даними до цієї практичної роботи є:

1. Схема транспортної мережі (рисунок 2.1);
2. Кількість смуг руху на дорогах мережі (таблиця 2.2);
3. Кількість кореспонденцій між пунктами транспортної мережі (Додаток А, таблиця А.1);
4. Склад транспортного потоку на ділянках транспортної мережі (Додаток А, таблиця А.2);
5. Результати обстеження швидкостей транспортних засобів на транспортній мережі (Додаток А, таблиця А.3).

#### **Завдання на заняття:**

1. Розрахувати пропускну здатність вулиць із безперервним рухом та багатосмуговою проїзною частиною.
2. Визначити рівень завантаження дороги транспортним рухом.
3. Встановити, чи є достатньою кількість вимірів швидкостей, що наведені в таблиці А.3 для забезпечення необхідної надійності результатів.
4. Розрахувати щільність транспортних потоків.

#### **Вказівки до виконання:**

1. Пропускна здатність ( $P_k$ ) вулиць із безперервним рухом та багатосмуговою проїзною частиною розраховується за формулою [1]:

$$P_k = P_o \cdot K_n, \text{ авт./год.}, \quad (2.1)$$

де  $P_k$  – пропускна здатність k-ої ділянки мережі, авт./год.;



Таблиця 2.2 – Кількість смуг на дорогах мережі (в обидва напрямки)

Позначення дороги	4-5-6-7-8	2-6-10	1-5-9	3-7-11
Кількість смуг руху	6	6	4	4

2. Рівень завантаження дорожнього руху визначається за співвідношенням [2]:

$$\lambda = \frac{N_k^{np}}{P_k}, \quad (2.2)$$

де  $N_k^{np}$  – інтенсивність руху на  $k$ -тій ділянці мережі у приведених одиницях, авт./год.

Характеристики дорожнього руху визначаються для кожної ділянки транспортної мережі. За даними матриці кореспонденцій (Додаток А, таблиця А.1), враховуючи склад транспортних потоків (Додаток А, таблиця А.2), розраховується інтенсивність руху на ділянках мережі у фізичних одиницях за формулою:

$$N_k = \sum_{i=1}^n Q_i, \text{ авт./год.}, \quad (2.3)$$

де  $N_k$  – інтенсивність руху на  $k$ -тій ділянці мережі, авт/год;

$n$  – кількість вузлів відправлення кореспонденцій, які рухаються через  $k$  -ділянку;

$Q_i$  – кількість кореспонденцій, які відправляються із  $i$ -го вузла мережі, авт./год (Додаток А, таблиця А.1).

Інтенсивність руху у приведених одиницях визначається за допомогою коефіцієнтів приведення:

$$N_k^{np} = N_k \cdot \sum_{j=1}^z d_j \cdot K_{npj}, \text{ авт./год.} \quad (2.4)$$

де  $N_k^{np}$  – інтенсивність руху на  $k$ -тій ділянці мережі у приведених одиницях, авт./год.;

$z$  – кількість видів транспортних засобів у транспортному потоці;

$d_j$  – питома вага  $j$ -го виду транспортних засобів у потоці (Додаток А, таблиця А.2);

$K_{npj}$  – коефіцієнт приведення  $j$ -го виду транспортних засобів до легкового автомобіля. Значення коефіцієнтів приведення взяті з [3] наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Значення коефіцієнтів приведення

Найменування транспортних засобів	Коефіцієнт приведення, $K_{np}$
1. Легкові автомобілі	1,0
2. Вантажні автомобілі ( $g_n < 2$ т)	1,5
3. Вантажні автомобілі ( $g_n = 2 - 6$ т)	2,0
4. Вантажні автомобілі ( $g_n = 6 - 8$ т)	2,5
5. Вантажні автомобілі ( $g_n = 8 - 14$ т)	3,0
6. Вантажні автомобілі ( $g_n > 14$ т)	3,5
7. Автобуси	3,5
8. Тролейбуси	3,5
9. Автопоїзди ( $g_n < 6$ т)	2,5
10. Автопоїзди ( $g_n = 6 - 12$ т)	3,0
11. Автопоїзди ( $g_n = 12 - 20$ т)	4,0
12. Автопоїзди ( $g_n = 20 - 30$ т)	5,0
13. Автопоїзди ( $g_n > 30$ т)	6,0

3. Під час натурних спостережень на транспортній мережі, схема якої наведена на рисунку 2.1, було виконано 12 замірів швидкостей руху транспортного потоку, які наведені в таблиці А.3 (Додаток А) для 10 варіантів. Слід встановити, чи було достатньо провести 12 замірів швидкостей для забезпечення необхідної надійності розрахунку (довірча імовірність та відносна точність обліку обираються за варіантом з таблиці А.4 (Додаток А)) середнього значення швидкості руху транспортного потоку. При цьому, перш за все, слід за формулою (2.5) розрахувати середнє значення швидкості руху транспортного потоку:

$$\bar{V} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n}, \text{ км/год,} \quad (2.5)$$

де  $V_i$  – швидкість потоку в  $i$ -му іспиті, км/год;  
 $n$  – кількість іспитів.

Після цього треба зробити висновок – чи достатньо проведеної кількості замірів для забезпечення необхідної точності та надійності результатів. Необхідний обсяг вибірки розраховується за формулою:

$$n_{notp} = \frac{t_{\alpha}^2 \cdot \sigma^2}{\eta^2}, \quad (2.6)$$

де  $t_{\alpha}$  – функція довірчої імовірності;  
 $\sigma$  – середнє квадратичне відхилення, км/год;

$\eta$  – крайня дозвільна помилка, км/год.

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(v_i - \bar{v})^2}{n}}, \quad (2.7)$$

$$\eta = \Delta \cdot \bar{V}, \quad (2.8)$$

де  $\Delta$  - відносна точність обліку (Додаток А, таблиця А.4).

Значення функції довірчої імовірності  $t_\alpha$  обирається залежно від довірчої імовірності  $\alpha$  (таблиця 2.4).

Таблиця 2.4 – Залежність значень функції довірчої імовірності від довірчої імовірності

Довірча імовірність, $\alpha$	0,8	0,9	0,95
Функція довірчої імовірності, $t_\alpha$	1,28	1,65	1,9

Якщо  $n > n_{\text{потр}}$ , можна зробити висновок, що проведеної кількості іспитів достатньо для забезпечення необхідної надійності результатів.

4. Щільність транспортних потоків  $q_k$  на ділянках мережі розраховується за співвідношенням:

$$q_k = \frac{N_k}{V \cdot n_k}, \quad \text{авт./км}, \quad (2.9)$$

де  $V$  – швидкість потоку, км/год;

$n_k$  – кількість смуг руху на  $k$ -тій ділянці транспортної мережі.

Значення швидкості руху транспортного потоку обирається за варіантом з таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Значення швидкості транспортного потоку

Номер варіанту	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Швидкість, км/год	24	25	24	24	25	25	24	25	24	25

**Примітка:** варіант визначається за останньою цифрою номера залікової книжки.

Результати всіх розрахунків слід оформити у вигляді підсумкової таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Параметри ділянок транспортної мережі

Ділянка	Кількість смуг в одному напрямку	Інтенсивність, авт./год.	Пропускна спроможність, авт./год.	Коефіцієнт завантаження дорожнього руху	Щільність транспортного потоку, авт./км
1-5					
2-6					
3-7					
...					
...					
7-8					

### Приклад розрахунку.

Варіант  $i = 0, j = 0$

1. За допомогою формули (2.1) розрахуємо пропускну здатність ( $P_k$ ) для ділянки 1-5, яка згідно даних таблиці 2.2 має чотири смуги руху в обох напрямках:

$$P_{1-5} = P_o \cdot K_n = 1000 \cdot 8 = 8000 \text{ авт./год.}$$

Аналогічно виконуємо інші розрахунки для кожної ділянки мережі.

2. За допомогою формули (2.3) розрахуємо інтенсивність руху ( $N_k$ ) для ділянки 1-5. Під час розрахунків врахуємо дані таблиці А.1 (Додаток А):

$$\begin{aligned}
 N_{1-5} &= \sum_{i=1}^n Q_i = Q_{1-5} + Q_{1-4} + Q_{1-9} + Q_{1-6} + Q_{1-2} + Q_{1-10} + Q_{1-7} + Q_{1-3} + Q_{1-11} + Q_{1-8} = \\
 &= 11 + 45 + 53 + 21 + 36 + 68 + 18 + 39 + 85 + 62 = 438 \text{ авт./год.}
 \end{aligned}$$

Аналогічно виконуємо інші розрахунки для кожної ділянки мережі.

За допомогою формули (2.4) розрахуємо інтенсивність руху у приведених одиницях для ділянки 1-5. Під час розрахунків врахуємо склад транспортного потоку (таблиця А.2, додаток А) та значення коефіцієнтів приведення  $j$ -го виду транспортних засобів до легкового автомобіля (таблиця 2.3):



$$N_{1-5}^{np} = N_{1-5} \cdot \sum_{j=1}^z d_j \cdot K_{npj} = 438 \cdot (0,45 \cdot 1 + 0,15 \cdot 1,5 + 0,15 \cdot 2,0 + 0,1 \cdot 2,5 + 0,05 \cdot 3,5 + 0,04 \cdot 3,5 + 0,06 \cdot 3,0) = 438 \cdot 1,72 = 753,36 \approx 753 \text{ авт./год.}$$

Аналогічно виконуємо інші розрахунки для кожної ділянки мережі.

За допомогою формули (2.2) розрахуємо рівень завантаження дорожнього руху для ділянки 1-5:

$$\lambda_{1-5} = \frac{N_{1-5}^{np}}{P_{1-5}} = \frac{753}{8000} = 0,094.$$

Аналогічно виконуємо інші розрахунки для кожної ділянки мережі.

3. За допомогою формули (2.5) розрахуємо середнє значення швидкості руху транспортного потоку. Під час розрахунків враховуємо, що середнє значення швидкості руху транспортного потоку визначаємо для 12 замірів швидкостей руху транспортного потоку, які наведені в таблиці А.3 (Додаток А):

$$\bar{V} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n} = \frac{28 + 29 + 27 + 27 + 28 + 28 + 29 + 26 + 28 + 29 + 28 + 28}{12} = 27,92 \text{ км/год.}$$

За допомогою формули (2.8) розрахуємо значення крайньої дозвільної помилки (довірча імовірність та відносна точність обліку обираються за варіантом з таблиці А.4 (Додаток А)):

$$\eta = 0,05 \cdot 27,92 = 1,396.$$

За допомогою формули (2.7) розрахуємо значення середнього квадратичного відхилення:

$$\begin{aligned} \sigma &= \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(V_i - \bar{V})^2}{n}} = \sqrt{\frac{(28-27,92)^2}{12} + \frac{(29-27,92)^2}{12} + \frac{(27-27,92)^2}{12} + \frac{(27-27,92)^2}{12} +} \\ &\quad + \frac{(28-27,92)^2}{12} + \frac{(28-27,92)^2}{12} + \frac{(29-27,92)^2}{12} + \frac{(26-27,92)^2}{12} + \\ &\quad + \frac{(28-27,92)^2}{12} + \frac{(29-27,92)^2}{12} + \frac{(28-27,92)^2}{12} + \frac{(28-27,92)^2}{12}} \\ &= \sqrt{0,0067 + 0,09 + 0,077 + 0,077 + 0,0067 + 0,0067 +} \\ &\quad + 0,09 + 0,16 + 0,0067 + 0,09 + 0,0067 + 0,0067} = \sqrt{0,6242} = 0,79. \end{aligned}$$

За допомогою формули (2.6) розрахуємо необхідний обсяг вибірки (значення функції довірчої імовірності  $t_\alpha$  визначаємо з таблиці 2.4 в залежності від значення довірчої імовірності  $\alpha$ ):

$$n_{\text{потр}} = \frac{t_\alpha^2 \cdot \sigma^2}{\eta^2} = \frac{1,28^2 + 0,79^2}{1,396^2} = 1,16 \text{ приймаємо } 2.$$

Після розрахунку необхідного обсягу вибірки робимо висновок про те, що проведена кількість іспитів (12) є достатньою для забезпечення необхідної надійності результатів (адже  $(n = 12) > (n_{\text{потр}} = 2)$ ).

4. За допомогою формули (2.9) розрахуємо щільність транспортних потоків, авт./км для ділянки 1-5 транспортної мережі. Під час розрахунків швидкість транспортного потоку слід взяти за варіантом з таблиці 2.5, а кількість смуг руху прийняти відповідно до таблиці 2.2:

$$q_{1-5} = \frac{N_{1-5}}{V \cdot n_{1-5}} = \frac{438}{24 \cdot 4} = 4,5625 \text{ авт./км.}, \text{ приймаємо } 5 \text{ авт./км.}$$

Аналогічно проводимо інші розрахунки.

Заносимо отримані дані в таблицю 2.6

На основі отриманих даних, зведених до таблиці, необхідно зробити висновки. В висновку необхідно дати оцінку пропускнуої спроможності кожної ділянки транспортної мережі міста.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3 (2 години)

### Тема: «Метод коефіцієнтів безпеки»

**Мета заняття:** здобуття практичних навичок з визначення ступенів безпечності ділянок дорожньої мережі

#### Вихідні дані:

Вихідними даними до цієї практичної роботи є:

1. Схема дорожньої мережі (рисунок 3.1);
2. Довжини перегонів, км (таблиця 3.1);
3. Поздовжні ухилина перегонах, % (таблиця 3.1);
4. Тип покриття дороги (таблиця 3.1);
5. Радіуси кривих, м (таблиця 3.2);
6. Поперечні ухили на перегонах, % (таблиця 3.2);
7. Початкова швидкість руху, км/год (таблиця 3.3);
8. Прискорення, м/с<sup>2</sup> (таблиця 3.3);

## 9. Марка автомобіля (таблиця 3.3).

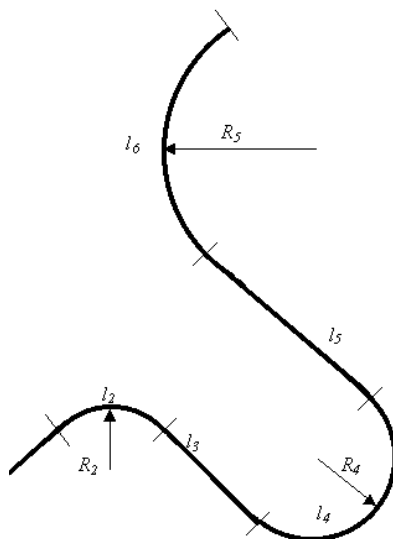


Рисунок 3.1 – Схема дорожньої мережі

Таблиця 3.1 – Характеристика перегонів

Показник	Перегін	Номер варіанту									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
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	2,8	2,7	2,9	2,4	2,5	2,3	2,47	2,0	2,1	2,36
	6	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,17	0,1	0,2	0,26
2. Повздовжній 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
3. Покриття		А/Б*	Ц/Б*	Ще-бінь	А/Б*	Ц/Б*	А/Б*	Ще-бінь	А/Б*	Ц/Б*	Ще-бінь

**Примітка:** \*) А/Б; Ц/Б – асфальто-бетонне та цементно-бетонне покриття відповідно.

Таблиця 3.2 – Характеристика поворотів

Показник	Пере- гін	Номер варіанту									
		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 3.3 – Параметри руху автомобілів

Показник	Номер варіанту									
	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. Прискорення, м/с <sup>2</sup>	0,8	0,7	0,45	0,51	0,9	0,5	0,7	0,48	0,5	0,6
3. Марка автомобіля	ВАЗ 2106	М 412	ВАЗ 2109	ГАЗ 2410	ВАЗ 2104	ЗАЗ 968	ВАЗ 2105	ГАЗ 2410	ВАЗ 2106	ВАЗ 2101

**Примітка:** варіант обирається за останньою цифрою номеру залікової книжки за усіма таблицями.

### Завдання.

1. Розрахувати швидкість транспортного засобу, яку він може розвинути наприкінці ділянки розгону.
2. Розрахувати можливу максимальну швидкість руху автомобіля на кривій, за умовами заносу та перекидання.
3. Визначити коефіцієнти безпеки.
4. Накреслити графік зміни швидкості руху.
5. Побудувати графік зміни значень коефіцієнтів безпеки по довжині дороги.
6. Зробити висновки про безпечність ділянок дорожньої мережі.

### Вказівки до виконання:

1. При оцінці швидкостей руху на існуючих дорогах використовують графік швидкостей. Під час розрахунків 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, в зонах дії дорожніх знаків і таке інше), а враховують тільки обмеження по максимальній швидкості руху автомобіля, що забезпечуються конструкцією автомобіля.

Швидкість руху автомобіля наприкінці ділянки розгону визначається за залежністю:

$$V_{\text{ex}} = \sqrt{V_0^2 + 2 \cdot a^l \cdot S}, \text{ м/с}, \quad (3.1)$$

де  $V_0$  – швидкість руху автомобіля на початку перегону, м/с;

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

$S$  – довжина перегону, м;

Абсолютне прискорення автомобіля з урахуванням подовжнього ухилу на перегоні визначаємо за формулою:

$$a^l = a \pm (i_{\text{подов}} \cdot \frac{g}{100}), \text{ м/с}^2, \quad (3.2)$$

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

$i_{\text{подов}}$  – подовжній ухил на перегоні, %;

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

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

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

Можливу максимальну швидкість руху автомобіля, при якій забезпечується стійкість автомобіля по заносу, визначаємо за формулою:

$$V_z = \sqrt{g \cdot R \cdot (\varphi_y + \frac{i_{\text{non}}}{100})}, \text{ м/с}, \quad (3.3)$$

де  $R$  – радіус кривої у плані, м;

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

$i_{non}$  – поперечний ухил на кривій, %.

Значення  $\varphi_y$  приймається 70% від значення подовжнього коефіцієнту зчеплення шин з дорогою для відповідного типу покриття. Значення подовжнього коефіцієнту зчеплення шин з дорогою визначається з [6].

Критичну швидкість (максимально допустиму) автомобіля по перекиданню визначаємо за формулою:

$$V_{nep} = \sqrt{g \cdot R \cdot B / (2 \cdot h)}, \quad (3.4)$$

де  $B$  – колія транспортного засобу, м;

$h$  – висота центру мас, м.

Приймаємо висоту центру мас автомобіля рівній половині габаритної висоти.

3. Графік зміни швидкості руху транспортних засобів робиться в масштабі. На графіку відображаються швидкості автомобіля на кожній ділянці мережі, можлива максимальна швидкість руху автомобіля, при якій забезпечується стійкість автомобіля по заносу та по перекиданню.

4. За графіками швидкостей руху визначають співвідношення між швидкостями при вході на кожен елемент дороги і максимальною швидкістю, що допускається геометричними елементами аналізованої ділянки (в даній практичній роботі визначається як мінімальна зі швидкостей по заносу та перекиданню). На основі цих даних визначається значення коефіцієнту безпеки [2]:

$$K_{без} = \frac{\min \{ V_z, V_{nep} \}}{V_{ex}}, \quad (3.5)$$

5. На підставі розрахованих значень коефіцієнту безпеки будують графік зміни значень коефіцієнтів безпеки по довжині дороги. Графік будується в масштабі. Доцільно графік зміни коефіцієнтів безпеки будувати на одному малюнку з графіком швидкостей.

6. На основі графіка зміни коефіцієнтів безпеки робляться висновки про стан безпеки на дорозі. Ділянки, для яких коефіцієнт безпеки менше 0,4 є дуже небезпечні для руху, від 0,4 до 0,6 – небезпечні, від 0,6 до 0,8 – малобезпечні. При  $K_{без} \geq 0,8$  умови не впливають на безпеку руху.

### Приклад розрахунку.

#### Варіант 1

1. Абсолютне прискорення автомобіля з урахуванням подовжнього ухилу на перегоні визначаємо за формулою (3.2):

$$a_1' = 0,7 + (1,5 \cdot \frac{9,8}{100}) = 0,7 + 0,147 = 0,847 \text{ м/с}^2.$$

Аналогічно проводимо інші розрахунки.

2. Швидкість руху автомобіля наприкінці ділянки розгону визначається за формулою (3.1):

$$V_{\text{ex1}} = \sqrt{8,61^2 + 2 \cdot 0,847 \cdot 1250} = \sqrt{74,13 + 2,1175} = 8,73 \text{ м/с}.$$

Аналогічно проводимо інші розрахунки.

3. Можливу максимальну швидкість руху автомобіля, при якій забезпечується стійкість автомобіля по заносу, визначаємо за формулою (3.3):

$$V_{\text{з1}} = \sqrt{9,8 \cdot 70 \cdot (0,49 + \frac{0,147}{100})} = \sqrt{336,8946} = 18,35 \text{ м/с}.$$

Аналогічно проводимо інші розрахунки.

4. Критичну швидкість (максимально припустиму) автомобіля по перекиданню визначаємо за формулою (3.4):

$$V_{\text{пер}} = \sqrt{9,8 \cdot 70 \cdot \frac{1,27}{(2 \cdot 0,74)}} = \sqrt{686 \cdot 0,86} = 24,3 \text{ м/с}.$$

Аналогічно проводимо інші розрахунки.

5. За графіками швидкостей руху визначають співвідношення між швидкостями при вході на кожен елемент дороги і мінімальною швидкістю, що допускається геометричними елементами аналізованої ділянки:

$$K_{\text{без1}} = \frac{8,61}{33,3} = 0,26,$$

Аналогічно проводимо інші розрахунки.

Виходячі з отриманих значень коефіцієнту безпеки будують графік зміни значень коефіцієнтів безпеки по довжинні дороги. Графік будується в масштабі. Доцільно графік зміни коефіцієнтів безпеки будувати на одному малюнку з графіком швидкостей.

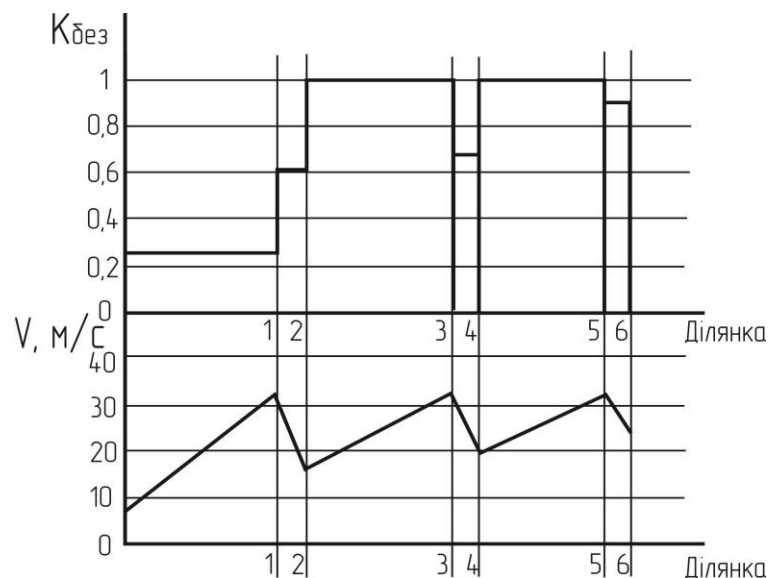


Рисунок 3.1 – Сполучений графік зміни швидкостей руху та коефіцієнтів безпеки

У висновках, на підставі побудованих графіків та виконаних розрахунків, необхідно оцінити ступінь небезпечних умов, які впливають на безпеку руху на ділянках маршруту.

### ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4 (2 години)

#### Тема «Оцінка ступеню небезпечності ділянок дороги методом підсумкового коефіцієнту аварійності»

**Мета заняття:** здобуття практичних навичок в визначенні ступеню небезпечності ділянок дорожньої мережі.

#### Вихідні дані:

Таблиця 4.1. – Характеристика небезпечних ділянок

Показник	Ділянка	Номер варіанту									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Радіус кривої, м	R1	120	150	160	140	200	170	120	135	145	180
	R2	260	300	350	275	320	500	485	400	350	220
	R3	600	700	800	560	490	680	710	730	740	850



Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2. Видимість, м	B1	55	45	15	50	35	25	26	24	28	64
	B2	150	250	180	170	160	210	120	180	90	164
	B3	240	280	350	240	180	215	245	275	265	295
3. Відстань від забудови до проїзної частини, м		25	35	45	40	35	30	42	30	45	25

Таблиця 4.2. – Параметри руху автомобілів

Показник	Номер варіанту									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Інтенсивність руху автомобілів, авт/добу	6000	3800	7800	9400	5840	6120	7400	3600	8100	7100
2. Інтенсивність руху автомобілів на перетинаємій дорозі, авт/добу	1050	1700	900	2550	2360	1350	1480	1720	1640	1120

Таблиця 4.3. – Характеристика перегонів

Показник	Ділян- ка	Номер варіанту									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Довжина перегону, м.	1	500	400	600	700	500	350	640	580	420	310
	2	300	500	350	450	240	660	680	900	560	470
	3	200	300	240	420	180	360	500	420	280	250
	4	900	1000	1150	850	740	600	1200	600	950	870

Продовження таблиці 4.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2. Подовжній ухил на перегоні, ‰	1	40	50	60	45	35	60	45	30	70	55
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	90	80	75	65	80	100	60	80	85	65
	4	30	5	25	15	23	14	18	22	24	25
3. Ширина проїзної частини, м		7	7,5	10,5	7	10,5	14	7	7,5	10,5	14
4. Ширина узбіччя, м		0,5	1,5	2	1,5	1,5	3	1,5	0,5	2	2
5. Ширина моста, м		6	7	7	6,5	6,5	11	6,5	7	6,5	12
6. Кількість смуг руху		2	2	3	2	3	4 без розд. смуг.	2	2	3	4 із розд. смуг.
7. Характеристика покриття		Чисте сухе	Слизьке	Шорсткувате	Чисте сухе	Чисте сухе	Шорсткувате	Слизьке	Шорсткувате	Чисте сухе	Слизьке

**Примітка:** варіант вибирається за останньою цифрою номеру залікової книжки за всіма таблицями

Під час вибору вихідних даних слід мати на увазі, що:

- межі населеного пункту співпадають з межами 4-тої ділянки (дивись рисунок 4.1);
- пересічення знаходиться на межі 2-гої та 3-тьої ділянок (дивись рисунок 4.1);
- міст знаходиться по центру 2-гої ділянки, а його довжину слід прийняти на свій розсуд (дивись рисунок 4.1);
- видимість В1 спостерігається на ділянці радіусу R1, видимість В2 спостерігається на пересіченні, видимість В3 спостерігається на ділянці радіусу R3 (дивись рисунок 4.1);
- радіус R1 розташовано по центру першої ділянки, причому його довжина співпадає з його величиною, радіус R2 розташовано по центру другої ділянки, причому його довжина співпадає з його величиною, радіус

R3 розташовано наприкінці четвертої ділянки, причому його довжина співпадає з його величиною (дивись рисунок 4.1);

- межі ділянок поздовжніх ухилів співпадають з межами ділянок (дивись рисунок 4.1).


Номери ділянок	1	2	3	4
Поздовжній профіль, ‰	50 ‰	0 ‰	80 ‰	5 ‰
Радіуси кривих в плані	R1=150 м, R2=300 м			R3=700 м
Видимості, м		B1=45 м	B2=250 м	B3=280 м
План траси				
Кілометри	0		1	2

Рисунок 4.1 – Характеристика дорожньої мережі для варіанту №1

### Завдання.

1. Визначити окремі коефіцієнти небезпеки для кожного типу ділянок дорожньої мережі.
2. Розрахувати значення підсумкового коефіцієнту небезпеки.
3. Побудувати лінійний графік зміни значень підсумкових коефіцієнтів аварійності.
4. Зробити висновки про ступень небезпечності ділянок дороги.

### Вказівки до виконання:

1. Окремі коефіцієнти безпеки являють собою співвідношення кількості пригод при тому або іншому розміру елемента плану і профілю до кількості подій на еталонній прямій ділянці дороги з проїзною частиною завширшки 7,5 м. із твердими широкими узбіччями на прямій горизонтальній ділянці дороги.

Значення коефіцієнтів, виведених за матеріалами аналізу даних дорожньо-транспортних подій, наведені в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 - Значення окремих коефіцієнтів аварійності

Коефіцієнт К <sub>1</sub>								
Інтенсивність руху, тис. авт./доб.	3	5	7	9	11	13	15	20
К <sub>1</sub> (двохсмугові дороги) <sup>1)</sup>	0,75	1,0	1,30	1,70	1,80	1,5	1,0	0,6
К <sub>1</sub> (трьохсмугові дороги) <sup>1)</sup>	0,65	0,75	0,9	0,96	1,25	1,5	1,3	1,0
К <sub>1</sub> (трьохсмугові дороги) <sup>2)</sup>	0,94	1,18	1,28	1,37	1,51	1,63	1,45	1,25
Інтенсивність руху, тис. авт./доб		10	15	18	20	25	28	30
К <sub>1</sub> (4 смуги руху й більше)		1,0	1,1	1,3	1,7	2,2	2,8	3,4
Коефіцієнт К <sub>2</sub>								
Ширина проїзної частини, м.		6	7	7,5	9	10,5	14 – 15 <sup>3)</sup>	14 <sup>4)</sup>
К <sub>2</sub> при укріплених узбіччях		1,35	1,05	1,00	0,8	0,7	0,6	0,5
К <sub>2</sub> при неукріплених узбіччях		2,5	1,75	1,5	1,0	0,9	0,8	0,7
Коефіцієнт К <sub>3</sub>								
Ширина узбіччя, м				0,5	1,5	2,0	3,0	4,0
К <sub>3</sub> (двохсмугові дороги)				2,2	1,4	1,2	1,0	0,8
К <sub>3</sub> (трьохсмугові дороги)				1,37	0,73	0,65	0,49	0,35
Коефіцієнт К <sub>4</sub>								
Поздовжній похил, ‰				20	30	50	70	80
К <sub>4</sub>				1,0	1,25	2,5	2,8	3,0
Коефіцієнт К <sub>5</sub>								
Радіус кривих у плані, м			100	150	200 – 300	400 – 600	1000 – 2000	>2000
К <sub>5</sub>			5,4	4,0	2,25	1,6	1,25	1,0
Коефіцієнт К <sub>6</sub>								
Видимість, м.	50	100	150	200	250	350	400	500
К <sub>6</sub> у плані	3,6	3,0	2,7	2,25	2,0	1,45	1,2	1,0
К <sub>6</sub> у профілі	5,0	4,0	3,4	2,5	2,4	2,0	1,4	1,0

Продовження таблиці 4.4

Коефіцієнт $K_7$						
Ширина проїзної частини мостів відносно проїзної частини дороги	Менше на 1 м	Дорівнює	Ширше на 1 м	Ширше на 2 м	Дорівнює ширині земляного полотна	
$K_7$	6,0	3,0	2,0	1,5	1,0	
Коефіцієнт $K_8$						
Довжина прямих ділянок, км	3,0	5	10	15	20	25
$K_8$	1,0	1,1	1,4	1,6	1,9	2,0
Коефіцієнт $K_9$						
Тип перетинання	В різних рівнях	Кільце ві пересічення	В одному рівні при інтенсивності руху на пересічній дорозі, % від сумарної на двох дорогах			
			10	10 – 20	>20	
$K_9$	0,35	0,70	1,5	3,0	4,0	
Коефіцієнт $K_{10}$						
Перетинання в одному рівні, інтенсивність руху по основній дорозі, авт./доб		1600 – 3500	3500 – 5000	5000 – 7000	і більше	
$K_{10}$		2,0	3,0	4,0	5,0	
Коефіцієнт $K_{11}$						
Видимість перетинання в одному рівні із дорогою, що примикає, м.		60	60 – 40	40 – 30	30 – 20	20
$K_{11}$		1,0	1,1	1,65	2,5	5,0
Коефіцієнт $K_{12}$						
Число основних смуг на проїзній частині для прямих напрямків руху		2	3 без розмітки смуг руху	3 з розміткою смуг руху	4 без розділової смуги	4 з розділовою смугою
$K_{12}$		1,0	1,5	0,9	0,8	0,65

## Продовження таблиці 4.4

Коефіцієнт $K_{13}$						
Відстань проїзної частини від забудови, м, і її характеристика	$50^{1)}$	$50 - 20^{2)}$	$50 - 20^{3)}$	$20 - 10^{3)}$	$10^{4)}$	$10^{5)}$
$K_{13}^{6)}$	1,0	1,25	2,5	5,0	7,5	10,0
Коефіцієнт $K_{14}$						
Довжина населеного пункту, км	0,5	1	2	3	5	6
$K_{14}$	1	1,2	1,7	2,2	2,7	3,0
Коефіцієнт $K_{15}$						
Довжина ділянок на підходах до населених пунктів, м	0 – 100		100 – 200		200 – 400	
$K_{14}$	2,5		1,9		1,5	
Коефіцієнт $K_{16}$						
Характеристика покриття	Слизьке забруднене	Слизьке	Чисте сухе	Шорстке, старе	Шорстке, нове	
Коефіцієнт зчеплення при швидкості 60 км/год	0,2 – 0,3	0,4	0,6	0,7	0,75	
$K_{16}$	2,5	2,0	1,3	1	0,75	
Коефіцієнт $K_{17}$						
Ширина розподільної смуги, м.	1	2	3	5	10	15
$K_{17}$	2,5	2,0	1,5	1	0,5	0,4
Коефіцієнт $K_{18}$						
Відстань від кромки проїзної частини до обриву, глибина якого понад 5 м, м	0,5	1,0	1,5	2	3	5
$K_{18}$ без огорожі	4,3	3,7	3,2	2,75	2,0	1,0
$K_{18}$ з огорожею	2,2	2,0	1,85	1,75	1,4	1,0

**Примітка:** <sup>1)</sup> населений пункт із однієї сторони дороги; <sup>2)</sup> те ж, але є тротуари або пішохідні доріжки; <sup>3)</sup> пункт із двох сторін дороги, є тротуари й смуги місцевого руху; <sup>4)</sup> для місцевого руху смуги відсутні, є тротуари; <sup>5)</sup> смуги для місцевого руху й тротуари відсутні; <sup>6)</sup> якщо при характеристиках забудови, зазначених у виносках 3, 4 і 5, населений пункт перебуває з однієї сторони дороги, значення  $K_{13}$  беруться вдвічі меншими.

2. Підсумковий коефіцієнт аварійності обчислюється перемноженням окремих коефіцієнтів, що враховують вплив різних параметрів траси:

$$K_{ав} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot \dots \cdot K_{18}, \quad (4.1)$$

де  $K_1, K_2, K_3 \dots K_{18}$  – окремі коефіцієнти небезпеки.

Результати визначення коефіцієнтів аварійності оформлюють у вигляді лінійних графіків. Для їх побудови аналізують план і повздовжній профіль дороги за кожним з показників, наведених у таблиці 4.4, і вираховують відповідний окремий коефіцієнт аварійності. Перемноження по вертикалі для кожної ділянки всіх коефіцієнтів дає значення підсумкового коефіцієнта аварійності.

4. Висновки про ступінь аварійності ділянок дороги варто зробити базуючись на нижченаведених 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 небезпечними є ділянки з коефіцієнтом аварійності більш 400.

### Приклад розрахунку.

#### Варіант 1

1. Згідно вибраних за варіантом даних за формулою (4.1), визначаємо окремі коефіцієнти аварійності для кожної ділянки дорожньої мережі.

$$K_{ав.1} = 0,75 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 2,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2,0 \cdot 2,5 \cdot 1 = 13,125;$$

$$K_{ав.2} = 0,75 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 2,5 \cdot 4 \cdot 3,6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2,0 \cdot 2,5 \cdot 1 = 189.$$

Аналогічно виконуються розрахунки за іншими ділянками (дивись рисунок 4.2).

За результатами розрахунків будуємо лінійний графік підсумкових коефіцієнтів аварійності (дивись рисунок 4.2).

Згідно отриманих даних (дивись рисунок 4.2) бачимо, що на ділянках №2, 6, 9 та 12 значення підсумкових коефіцієнтів аварійності перевищують встановлені нормативом [2] межі 25 – 40. Це свідчить про необхідність внесення змін до дорожніх умов та характеристик транспортного потоку на цих ділянках. Так, наприклад, на ділянці №2 можливо зменшити значення підсумкового коефіцієнту аварійності шляхом зменшення поздовжнього похилу, збільшення радіусу кривої, чи збільшення видимості.

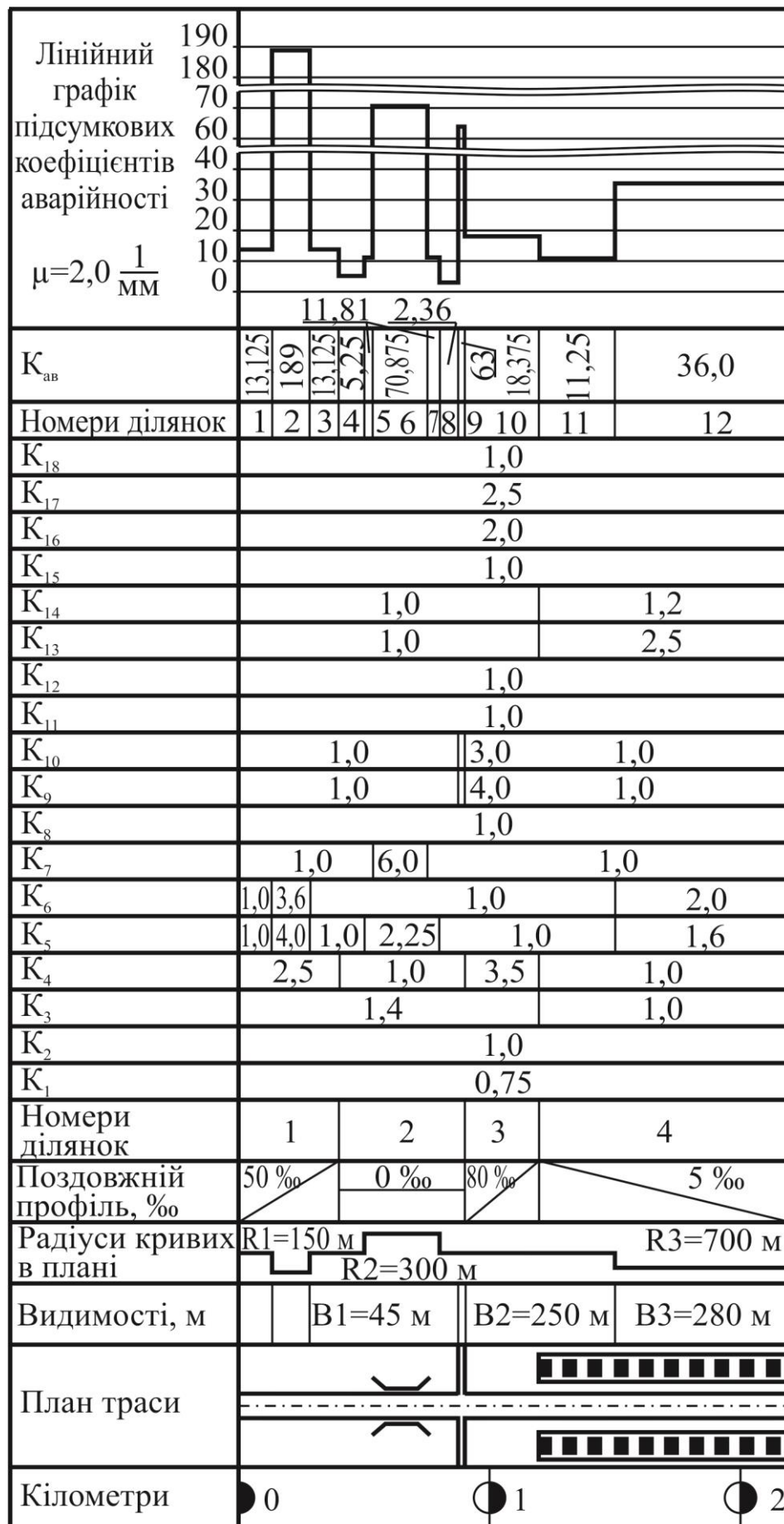


Рисунок 4.2 – Характеристика коефіцієнтів небезпеки



## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5 (2 години)

### Тема «Розміщення зупиночних пунктів»

**Мета заняття** – здобути навички розміщення зупинок міського пасажирського транспорту (МПТ) на маршрутній мережі.

#### Вихідні дані:

Вхідні дані обираються за варіантом із таблиці 5.1 по передостанній цифрі номера залікової книжки. Схема транспортної мережі із забудовами наведена на рисунку 2.1.

Таблиця 5.1 – Довжина ділянок мережі, км

Дуга	Номер варіанту									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-5	1,0	1,4	1,7	1,3	1,5	1,6	1,2	1,3	1,6	1,4
2-6	2,0	1,8	1,9	2,2	2,4	2,0	2,1	2,3	2,7	2,6
3-7	1,5	2,0	1,7	1,6	1,8	1,5	1,7	1,6	1,8	2,0
5-9	1,8	1,5	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,7	1,8	1,4
6-10	2,2	2,0	2,8	2,7	2,3	2,8	3,0	2,0	2,5	2,4
7-11	2,0	2,2	1,8	1,9	1,7	2,2	2,1	2,0	1,6	1,8
4-5	1,5	1,8	2,0	1,6	1,7	1,9	2,1	2,2	2,0	2,2
5-6	2,0	2,2	1,5	2,3	2,4	2,0	1,9	2,1	2,3	2,0
6-7	3,0	2,8	2,6	2,7	2,3	2,4	2,8	2,6	2,5	2,4
7-8	1,0	1,4	1,7	1,2	1,3	1,1	1,4	1,4	1,6	1,2

Таблиця 5.2 – Характеристика маршрутів МПТ

Номер маршруту	Траса маршруту	Вид МПТ	Марка транспортних засобів
1	4-5-6-7-8	тролейбус	DAC-217E, ЮМЗ
2	2-6-10	тролейбус	ЗіУ-9, DAC-217E
3	3-7-11	тролейбус	ЗіУ-9
4	1-5-9	автобус	Ікарус-260
5	8-7-6-2	автобус	Ікарус-260, ЛАЗ-695
6	8-7-6-10	автобус	Ікарус-280
7	4-5-6-7-11	автобус	ЛіАЗ-677, ЛАЗ-695

### **Завдання.**

1. Визначити місця розташування зупиночних пунктів МПТ на вуличньо-дорожній маражі та виконати креслення цієї мережі з розташованими зупиночними пунктами на ній у масштабі

2. Виконати креслення усіх типів зупинок МПТ, що мають місце на ВДМ (у масштабі), використовуючи виносні елементи з основного креслення.

3. Зробити висновки щодо роботи.

### **Вказівки до виконання:**

Під час розміщення зупиночних пунктів треба передбачити:

- безпеку руху пішоходів;
- мінімальні затримки транспортних засобів;
- мінімальний час руху пасажирів до зупиночних пунктів.

Відстань між зупиночними пунктами має становити 400-600 м для звичайних маршрутів та 800-1200 м для швидкісних маршрутів. При розміщенні зупиночних пунктів неможна зносити забудову вздовж дороги.

Одиночні зупинки, у тому числі і сполучені (автобусно-тролейбусні), улаштовують за умови, якщо сумарна частота руху маршрутних транспортних засобів, що користуються однією зупинкою, не перевищує 30 од/год; подвійні - коли обслуговується кілька маршрутів одного виду транспортних засобів із сумарною частотою руху більш 30 од/год. При частоті руху автобусів і троллейбусів більш 30 од/год їх зупинки слід розосереджувати: розміщується троллейбусна, а за нею автобусна зупинка; відстань між посадковими площадками повинна бути не менш 10 м.

Автобусні і троллейбусні зупинки, як правило, повинні розташовуватися за перехрестями на відстані не менш 5 і 20 м відповідно від пішохідного переходу і перехрестя вулиць і доріг. Допускається розміщувати зупинки до перехрестя у випадках коли:

- до перехрестя розташовані великий пасажироутворюючий об'єкт або вхід у підземний пішохідний перехід;
- резерв пропускної здатності проїзної частини вулиці(дороги) до перехрестя більше ніж за ним
- за перехрестям починається під'їзд до моста, тунелю або шляхопроводу.

При цьому відстань від зупинки до перехрестя не повинна бути не менш 20 м.

На перегонах магістралей безперервного руху зупинки необхідно розташовувати одна проти іншої при одночасному будівництві між ними

підземних пішохідних переходів, а на магістралях регульованого руху і районного значення – погоджувати з розміщенням пішохідних переходів зі світлофорами. Посадкову площадку в цьому випадку варто влаштовувати за пішохідним переходом на відстані 5 м від нього. Організація руху пішоходів при цьому забезпечується установкою пішохідних огорожень.

Розміщення зупинок щодо входів у підземні переходи повинне здійснюватися з таким розрахунком, щоб пасажирів, що очікують, не заважали пішоходам, що користуються підземним переходом.

При розміщенні зупинок поблизу штучних споруджень варто забезпечувати безперешкодний рух основних транспортних потоків. Для перестроєння автобуса або тролейбуса в необхідний ряд руху після виїзду з зупинки відстань від дорожнього знака, що позначає зупинку транспорту, до лівого повороту на перехресті, в'їздові в тунель, на міст або шляхопровід повинне бути не менш 60, 90 і 120 м при перестроєнні відповідно на другу, третю і четверту смугу руху.

Біля залізничних переїздів автобусні і тролейбусні зупинки варто розташовувати не менш 100 м за ними (відстань від рейки до границі посадкової площадки), причому на прямолінійних ділянках проїзної частини або на кривих з радіусом у плані не менш 1000, 600 і 400 м для вулиць і доріг, відповідно, загальноміського, районного і місцевого значення.

Місце автобусної або тролейбусної зупинки може бути звичайним при незмінній ширині проїзної частини або улаштованими при можливості, за рахунок розширення проїзної частини у виді відкритої „кишені” (відокремлення „кишень” від проїзної частини бордюром або іншою перешкодою руху забороняється). Ширина „кишені” приймається рівною смузі руху, але не менш 3,5 м за рахунок технічних і розділових смуг між проїзною частиною і тротуаром, а також смуг зелених насаджень; довжина перехідної ділянки на в'їзді до зупинки – 20 м, на виїзді – 15 м (в обмежених умовах може бути зменшена до 10 м).

В обмежених умовах ширина „кишені” може бути зменшена до 3 м і здійснена за рахунок тротуару, якщо його ширина, що залишилась ширин забезпечує нормальне функціонування посадкової площадки і належні умови для руху пішоходів по тротуару.

При розміщенні „кишені” за перехрестям на відстані 10 м від границі пішохідного переходу розширення проїзної частини варто влаштовувати так, щоб воно починалося на перехресті від його закруглення (тобто без вхідної перехідної ділянки „кишені”).

Трамвайні зупинки і роз'їзди варто розташовувати на прямих ділянках міських вулиць і доріг з подовжнім ухилом проїзної частини не більше 30%. В обмежених умовах допускається розміщення зупинок і роз'їздів на ділянках радіусом не менш 100 м, а також на проїзній частині з подовжнім ухилом до 40% при складному рельєфі місцевості.

Трамвайні зупинки необхідно розташовувати до перехрестя міських вулиць і доріг перед пішохідним переходом на відстані не менш 5 м від перехрестя.

Розміщення трамвайних зупинок за перехрестям вулиць і доріг допускається як виняток у випадках, коли за перехрестям розташований великий об'єкт масового відвідування, вхід у підземний пішохідний перехід або пропускна здатність проїзної частини вулиці (дороги) за перехрестям більша ніж до нього.

У випадку розташування трамвайної лінії на відособленій смузі, трамвайну зупинку з боку проїзної частини варто зміщати від автобусних або тролейбусних зупинок на довжину посадкової площадки.

При розташуванні трамвайної лінії в границях проїзної частини (посередині або зі зсувом в один або обидва боки) і пристрої посадкових площадок на тротуарах автобусні і тролейбусні зупинки повинні бути вилучені від трамвайних на відстані між їх посадковими площадками не менш 50 м. Розворотні петлі на кінцевих зупинках трамвайних маршрутів варто влаштовувати поза проїзною частиною вулиць і площ.

Посадкові площадки на автобусних і тролейбусних зупинках розташовуються на тротуарах на 20 см вище поверхні проїзної частини ; на трамвайних зупинках, сполучених із проїзною частиною - на 15-30 см вище її поверхні, а при розміщенні трамвайної лінії на відособленій смузі – на 10-30 см над поверхнею голівок рейок.

Поперечний ухил площадок повинен бути в межах 10-15‰ і спрямований; на автобусних і тролейбусних зупинках – до лотку проїзної частини, а на трамвайних - на протилежний від трамвайної колії бік.

Довжина посадкової площадки визначається типами і кількістю маршрутних транспортних засобів, що одночасно здійснюють висадження-посадку пасажирів на зупинці, і повинна прийматися відповідно до таблиці 5.3.

Ширину посадкової площадки необхідно приймати в залежності від пасажирооберту зупинки, часу чекання пасажирями маршрутних таксомоторних засобів, виходячи з розрахункової щільності пасажирів на площадці  $2 \text{ чол/м}^2$ , але не менш 1,5 м.

Розміщення зупинок міського транспорту на площах дозволяється тоді, коли вони мають значний резерв пропускної здатності проїзної частини, а розташовані зупинки не будуть створювати перешкод транспортним потокам.

Таблиця 5.3 – Довжини посадкових площадок

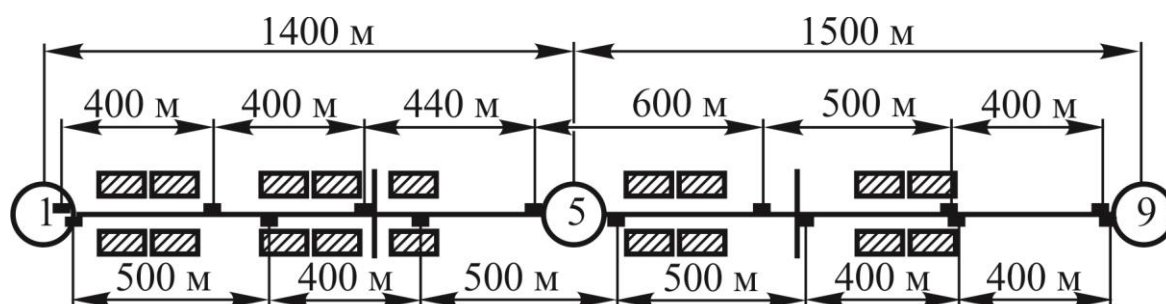
Типи маршрутних транспортних засобів	Довжина посадкової посадки, м	
	одиначної	подвійної
Звичайні	20	35
Зчленовані	25	45
Здвоєні	35	65
Трьохвагонні	50	-

На зупинках необхідно передбачити павільйони або навіси для пасажирів, що не повинні погіршувати видимість для водіїв і заважати рухові пішоходів.

### Приклад розрахунку.

#### Варіант 1

1. Для прикладу накреслимо частину транспортної мережі з нанесеними на неї зупиночними пунктами (рисунок 5.1):



Умовні позначення:

- ① - транспортний вузол;
- ▨ - забудова понад дорогою;
- - зупиночний пункт.

Рисунок 5.1 – Схема частини транспортної мережі

2. З метою визначення параметрів зупиночних пунктів слід встановити інтенсивності руху маршрутних транспортних засобів (автобусів та тролейбусів) окремими ділянками транспортної мережі. Інтенсивність руху автобусів окремою ділянкою транспортної мережі розрахуємо за формулою:

$$N_{авт.k} = N_k \cdot d_{авт.}, \text{ авт/год}, \quad (5.1)$$

де  $N_k$  - інтенсивність руху на  $k$ -ій ділянці мережі, авт/год, яка

визначається за формулою (2.3);

$d_{авт.}$  – питома вага автобусів у потоці (додаток А, таблиця А.2).

Інтенсивність руху тролейбусів окремою ділянкою транспортної мережі розрахуємо за формулою:

$$N_{трол.к} = N_k \cdot d_{трол.}, \text{ авт/ГОД,} \quad (5.2)$$

$d_{трол.}$  – питома вага тролейбусів у потоці (додаток А, таблиця А.2).

Проаналізувавши таблицю 5.2, бачимо, що ділянкою 1-5 здійснюють рух лише автобуси Ікарус-260. В практичній роботі №2 було встановлено, що інтенсивність руху ділянкою 1-5 складає  $N_{1-5}=568$  авт/год, питома вага автобусів у потоці складає 3%. Таким чином, за формулою (5.1) встановимо інтенсивність руху автобусів ділянкою 1-5:

$$N_{1-5} = 568 \cdot 0,03 = 17,04, \text{ приймаємо } 17 \text{ автобусів/год.}$$

Внаслідок того, що автобус Ікарус-260 є звичайним (не зчленованим) автобусом, а їх інтенсивність ділянкою 1-5 не перевищує 30 од/год, то для даної ділянки слід рекомендувати влаштування зупиночних пунктів з посадочними площадками довжиною 20 м. Варіанти схем зупиночних пунктів наведено на рисунках 5.2 – 5.4.

Аналогічно розрахунки для інших ділянок транспортної мережі.

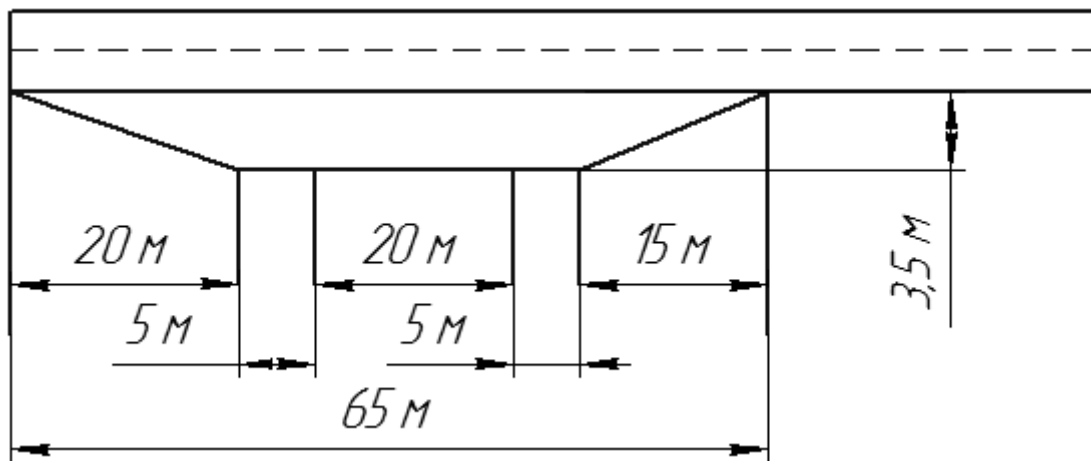


Рисунок 5.2 – Зупиночний пункт за звичайних умов

Довжина посадкової площадки залежить від інтенсивності та типу маршрутних засобів.

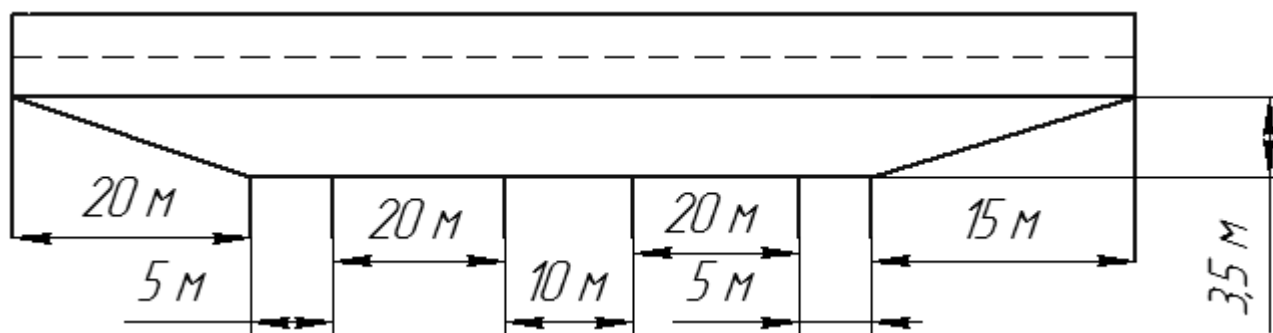


Рисунок 5.3 – Сполучений зупиночний пункт

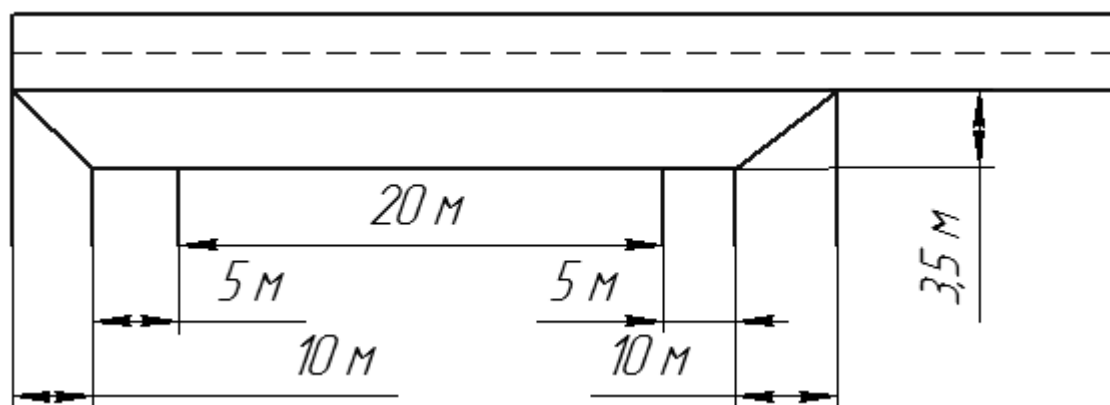


Рисунок 5.4 – Схема зупиночного пункту в обмежених умовах

Аналізуємо отриману схему розстановки зупиночних пунктів та робимо висновки.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6 (2 години)

### Тема «Розрахунок характеристик руху міського пасажирського транспорту на маршрутах».

**Мета заняття:** набути навичок з розрахунку техніко-експлуатаційних показників міського пасажирського транспорту (МПТ) на маршрутах та зробити висновки, що до спільної роботи видів міського пасажирського транспорту.

#### Вихідні дані.

Вихідні дані наведені в таблицях 6.1 та 6.2.

Таблиця 6.1 – Характеристика маршрутів МПТ

Номер маршруту	Послідовність об'їзду пунктів маршруту (рисунок 2.1)	Вид МПТ	Марка транспортних засобів
1	4-5-6-7-8	тролейбус	ДАС-217Е, ЮМЗ
2	2-6-10	тролейбус	ЗиУ-9, ДАС-217Е
3	3-7-11	тролейбус	ЗиУ-9
4	1-5-9	автобус	Ик-260
5	8-7-6-2	автобус	Ик-260, ЛАЗ-695
6	8-7-6-10	автобус	Ик-280
7	4-5-6-7-11	автобус	ЛиАЗ-677, ЛАЗ-695

**Примітка:** вхідні дані у таблиці 6.1 є загальними для всіх варіантів.

Таблиця 6.2 – Техніко-експлуатаційні показники роботи МПТ

Показник		Номер варіанту									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кількість транспортних засобів на маршрутах	1	7	6	8	9	9	7	6	8	9	7
	2	8	9	6	8	7	5	6	7	6	9
	3	6	4	5	7	8	6	8	4	7	8
	4	5	5	4	3	4	5	6	6	4	5
	5	8	7	6	5	5	8	7	6	4	6
	6	5	4	4	6	5	4	3	5	6	3
	7	6	7	6	5	7	8	8	6	5	7
Час простою на проміжних зупинках, с		3	4	5	5	4	3	4	5	3	4
Час простою на кінцевих зупинках, хвил.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	3	2	4	3	4	2	3	4	2

**Примітка:** варіант вихідних даних з таблиці 6.2 обирають за останньою цифрою номера залікової книжки.

### Завдання.

1. Розрахувати час оборотного рейсу, інтервал, інтенсивність руху та швидкість сполучення транспортних засобів на кожному маршруті МПТ.

### Вказівки до виконання:

На кожному маршруті, характеристика яких вказана у таблиці 6.1, необхідно розрахувати час оборотного рейсу, інтервал, інтенсивність руху та швидкість сполучення. Час оборотного рейсу розраховується за формулою:



$$t_{об} = 2 \cdot t_{пк} + \frac{2 \cdot l_M}{V} + n_{пзуп} \cdot t_{ппр}, \text{ хв.}, \quad (6.1)$$

де  $t_{пк}$  – час простою на кінцевих зупинках маршруту, хв;

$l_M$  – відстань між кінцевими зупинками маршруту, м;

$V$  – швидкість руху транспортних засобів на маршруті, м/с;

$n_{пзуп}$  – кількість проміжних зупинок на маршруті в обох напрямках;

$t_{ппр}$  – час простою на проміжних зупинках маршруту, хв.

Інтервал руху транспортних засобів на маршруті розраховується за формулою:

$$I = \frac{t_{об}}{A_M}, \quad (6.2)$$

де  $A$  – кількість транспортних засобів на маршруті, од.

Інтенсивність руху транспортних засобів на маршруті:

$$N_M = \frac{1}{I}, \quad (6.3)$$

Швидкість сполучення на маршруті визначається за співвідношенням:

$$V_c = \frac{2 \cdot l_M}{t_c}, \text{ м/с}, \quad (6.4)$$

де  $t_c$  – час сполучення на маршруті, хв.

$$t_c = \frac{2 \cdot l_M}{V} + n_{зуп} \cdot t_{ппр}, \text{ хв.} \quad (6.5)$$

Результати розрахунків оформити у вигляді підсумкової таблиці.

### Приклад розрахунку.

#### Варіант 1

Наведемо приклад розрахунку характеристик МПТ для маршруту з послідовністю об'їзду пунктів (4-5-6-7-8) (див. рисунок 2.1).

1. Час оборотного рейсу:

$$t_{об1} = 2 \cdot 3 + \frac{2 \cdot 7,8 \cdot 1000}{7} + 40 \cdot 0,7 = 71 \cdot \text{хв.}$$

2. Інтервал руху транспортних засобів на маршруті:

$$t_{об1} = \frac{71}{6} = 11,85 \approx 12 \text{ хв.}$$

3. Інтенсивність руху транспортних засобів на маршруті:

$$N_m = \frac{1}{12} = 0,084 \text{ хв.}^{-1}$$

4. Швидкість сполучення на маршруті:

$$V_c = \frac{2 \cdot 7,8 \cdot 1000}{65 \cdot 60} = 3,99 \approx 4 \text{ м/с.}$$

5. Час сполучення на маршруті:

$$t_{об1} = \left( \frac{2 \cdot 7,8 \cdot 1000}{7} \right) / 60 + 40 \cdot 0,7 = 65 \cdot \text{хв.}$$

Аналогічно виконуються розрахунки для інших маршрутів.

Таблиця 6.3 – Характеристики руху МПТ на маршрутах

Маршрут	Час оборотного рейсу (хв.)	Інтервал руху (хв.)	Інтенсивність руху (хв.)	Час сполучення (хв.)	Швидкість сполучення (м/с)
4-5-6-7-8	71	12	0,084	65	3,9
.....	.....	.....	.....	.....	.....

За результатами наведених в таблиці техніко-експлуатаційних показників міського пасажирського транспорту (МПТ) на маршрутах необхідно зробити висновок що до спільної роботи видів міського пасажирського транспорту

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7 (2 години)

### Тема «Розрахунок пропускної спроможності зупиночного пункту»

**Мета заняття:** набути навичок розрахунку пропускної спроможності зупиночного пункту МПТ.

#### Вихідні дані:

Вхідні дані подані у таблицях 7.1 та 7.2.

Таблиця 7.1 – Вихідні дані

Показник	Варіант									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Уповільнення при підході до зупиночного пункту, $\text{м/с}^2$	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
Коефіцієнт, що враховує частку пасажирів, які входять і виходять	0,22	0,21	0,23	0,25	0,24	0,22	0,25	0,23	0,21	0,22
Час на підготовку до відправлення, с	3,0	3,5	2,9	3,1	4,0	4,2	3,7	3,0	3,5	3,8

**Примітка:** Варіант обирається за передостанньою цифрою номера залікової книжки

Таблиця 7.2 – Вихідні дані

Показник	Варіант									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Прискорення під час відходу від зупиночного пункту, $\text{м/с}^2$	1,0	1,1	1,2	1,3	1,0	1,1	1,3	1,1	1,0	1,2
Коефіцієнт розосередження зупинок	1,0	2,0	3,0	2,0	1,0	3,0	1,0	2,0	3,0	1,0

**Примітка:** Варіант обирається за останньою цифрою номера залікової книжки.

Маршрути, вид МПТ на маршруті, кількість зупиночних пунктів та їх розміщення необхідно обирати з попередніх робіт.

#### Завдання.

1. Розрахувати пропускну спроможність зупиночного пункту, враховуючи моделі транспортних засобів МПТ, які рухаються по маршруту.

2. Розрахувати пропускну спроможність зупиночного пункту із розосередженням.
3. Розрахувати мережевий інтервал руху транспортних засобів (ТЗ) на лінії.
4. За результатами розрахунків зробити висновок.

### Вказівки до виконання:

Пропускна спроможність зупиночного пункту розраховується за формулою

$$N_{zn} = 3600/T_{zn}, \text{ авт./год.}, \quad (7.1)$$

де  $N_{zn}$  – пропускна спроможність зупиночного пункту, авт/год;

$T_{zn}$  – загальна тривалість часу знаходження одного транспортного засобу у зоні зупиночного пункту, с.

$$T_{zn} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4, \text{ с}, \quad (7.2)$$

де  $t_1$  – час, що витрачається на підхід та зупинку транспортного засобу на зупиночному пункті, с.

$$t_1 = \sqrt{2 \cdot \frac{l_b}{b}}, \text{ с.}, \quad (7.3)$$

де  $l_b$  – мінімальний інтервал безпеки між транспортними засобами при підході до зупиночного пункту, приймається рівним довжині ТЗ, м;

$b$  – уповільнення при підході до зупиночного пункту, м/с<sup>2</sup>, приймається з таблиці 7.1 відповідно до передостанньої цифри номеру залікової книжки студента;

$t_2$  – час, що витрачається на посадку та висадку пасажирів, с.

$$t_2 = q_n \cdot k_{\text{вв}} \cdot t_0 / n_{\text{дв}}, \text{ с.}, \quad (7.4)$$

де  $q_n$  – місткість транспортної одиниці, пас;

$k_{\text{вв}}$  – коефіцієнт, що враховує частку пасажирів, які входять та виходять від номінальної місткості транспортного засобу. Приймається згідно з варіантом;

$t_0$  – час, що витрачається одним пасажиром з числа тих, що входять та виходять, с. Приймаємо  $t_0 = 1,5$  с;

$n_{\text{дв}}$  – кількість дверей для входу та виходу пасажирів;

$t_3$  – час на підготовку до відправлення та зачинення дверей, с. Приймається згідно з варіантом;

$t_4$  – час, який витрачається на зрушення з місця та звільнення зупиночного пункту, с.

$$t_4 = \sqrt{\frac{2 \cdot l_B}{a}}, \text{ с.}, \quad (7.5)$$

де  $a$  – прискорення під час відходу від зупиночного пункту, м/с<sup>2</sup>.  
Приймається згідно з варіантом.

Приймаючи мінімальний інтервал безпеки  $l_B$  таким, що дорівнює довжині транспортного засобу  $l_{ТЗ}$  та з урахуванням залежностей (7.3) – (7.5), залежність (7.2) прийме вигляд:

$$T_{3П} = 1,4 \cdot \sqrt{l_{ТЗ}} \cdot \left( \sqrt{\frac{1}{a}} + \sqrt{\frac{1}{b}} \right) + \frac{q_H \cdot k_{ВВ} \cdot t_0}{n_{ДВ}} + t_3, \text{ с.}, \quad (7.6)$$

Згідно залежності (7.1) пропускна спроможність зупиночного пункту буде:

$$N_{3П} = \frac{3600}{T_{3П}} = \frac{3600}{1,4 \cdot \sqrt{l_{ТЗ}} \cdot \left( \sqrt{\frac{1}{a}} + \sqrt{\frac{1}{b}} \right) + \frac{q_H \cdot k_{ВВ} \cdot t_0}{n_{ДВ}} + t_3}, \quad (7.7)$$

Підтримувати інтенсивність руху транспортних засобів, яка дорівнює максимальній пропускній спроможності, важко. Для отримання розрахункових значень доцільно ввести коефіцієнт зниження  $K_{ЗН}$ . Значення цього коефіцієнту приймається згідно з варіантом.

Пропускна спроможність зупиночного пункту із розосередженням розраховується за залежністю (7.8):

$$N'_{3П} = K_P \cdot N_{3П} \cdot K_{ЗН}, \text{ авт./год.}, \quad (7.8)$$

де  $N'_{3П}$  – пропускна спроможність зупиночного пункту із розосередженням зупинок, авт/год;

$K_P$  – коефіцієнт розосередження зупинок. Приймається згідно з варіантом;

$K_{ЗН}$  – коефіцієнт зниження пропускної спроможності зупиночного пункту. Значення  $K_{ЗН}$  залежить від  $K_P$ . При  $K_P = 1$   $K_{ЗН} = 1$ ; при  $K_P = 2$   $K_{ЗН} = 0,8$ ; при  $K_P = 3$   $K_{ЗН} = 0,7$ .

Мережевий інтервал руху транспортних засобів на лінії розраховується за залежністю (7.9):

$$I_{мер} = \frac{1}{\frac{1}{I_M^1} + \frac{1}{I_M^2} + \frac{1}{I_M^3} + \dots + \frac{1}{I_M^n}}, \text{ хв.}, \quad (7.9)$$

де  $I_{МЕР}$  – мережевий інтервал руху транспортних одиниць на лінії, хв.;

$I_M^n$  – маршрутний інтервал руху на відповідних маршрутах, хв.

$$I_M^n = \frac{t_{\text{ОБ}}^n}{A^n} \quad (7.10)$$

Таблиця 7.3 – Додаткові дані

Марка транспортних засобів	Тип транспортного засобу	Довжина транспортного засобу, м	Місткість транспортного засобу, пас.	Кількість дверей, штук
DAC-217E	тролейбус зчленований	16,89	156	4
ЮМЗ	тролейбус зчленований	18	170	4
ЗіУ-9	тролейбус	11,6	126	3
Ікарус-260	автобус	11	102	3
ЛАЗ-695	автобус	9,19	60	2
Ікарус-280	автобус зчленований	16,5	168	4
ЛіАЗ-677	автобус	10,45	110	2

### Приклад розрахунку

#### Варіант 1

1. Розрахуємо пропускну спроможність першого зупиночного пункту.

1.1 Пропускна спроможність зупиночного пункту:

$$N_{\text{зп}} = \frac{3600}{1,4 \cdot \sqrt{16,89} \cdot (0,95 + 0,88) + 16,36} = 134 \cdot \text{пас.}$$

1.2 Пропускна спроможність зупиночного пункту із розосередженням:

$$N'_{\text{зп}} = 2 \cdot 0,8 \cdot 134 = 214 \text{ пас.}$$

Аналогічно виконуються розрахунки для інших маршрутів.

2. Мережовий інтервал руху транспортних засобів на лінії:

$$I_{\text{мер}} = \frac{1}{\frac{1}{12} + \frac{1}{5} + \frac{1}{9} + \frac{1}{7} + \frac{1}{9} + \frac{1}{17} + \frac{1}{11}} = 0,65 \text{ хв.}^{-1}$$

На підставі виконаних розрахунків необхідно зробити висновок стосовно впливу пропускнуї спроможності зупиночних пунктів на організацію руху видів транспорту.

### Перелік посилань

1. Клинковштейн Г.И. Организация дорожного движения / Клинковштейн Г.И.- М.: Транспорт, 1992.
2. Указания по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах : ВСН 25-86. – [Чинний від 01-05-1987]. – М. : Транспорт 1987. – 183 с.
3. Министерство автомобильных дорог РСФСР. Руководство по оценке пропускной способности автомобильных дорог. – [Чинний від 01-01-1982]. – М. : Транспорт 1982. – 194 с.
4. Гаврилов Е.В. Організація дорожнього руху: Підручник / Гаврилов Е.В., Дмитриченко В.Ф., Доля В.К., Лановий О.Т., Линник І.Е, Поліщук В. П. – К.: Знання України, 2005.- 452с.
5. Хомяк Я.В. Организация дорожного движения / Хомяк Я.В. - К.: Высшая школа, 1986.
6. Коноплянко В.И. Организация и безопасность дорожного движения / Коноплянко В.И.- М.: Транспорт, 1991.
7. Самойлов Д.С. Городской транспорт / Самойлов Д.С.- М.: Стройиздат, 1983.
8. Бабков В.Ф. Проектирование автомобильных дорог: в 2-х ч. Учебник для ВУЗов / Бабков В.Ф., Андреев О.В.- Изд. 2-е, перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1987.
9. Глухарева Т.А. Организация движения грузовых автомобилей в городах / Глухарева Т.А., Горбанев Р.В. – М.: Транспорт, 1989. – 125 с.
10. Цветов Ю.М. Координация работы автомобильного и железнодорожного транспорта при перевозке грузов / Цветов Ю.М., Воронкин А.Г. – К.: Техніка, 1980. – 111с.

## ДОДАТОК А

### Вихідні данні.

Таблиця А.1 - Матриця кореспонденцій транспортних засобів, авт./год.

Начальний пункт	Кінцевий пункт										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	-	36+i	39-j	45+j	11-j	21+i	18+i	62+j	53-j	68-i	85-j
2	61+i	-	37+j	8+i	44-j	0+i	36-j	16+j	63+i	55-i	136-j
3	9+i	6+i	-	14+j	7+j	2+i	5+j	13+j	4+i	64-j	84-i
4	32+i	4+j	7+j	-	3+i	0+j	8+j	9+j	5+j	31-i	19-i
5	0+j	4+i	8+i	5+j	-	6+j	0+i	30-i	9+j	37-i	50-j
6	62-i	57-j	47-j	9+i	40-i	-	22+i	15+j	46-i	13+j	35+j
7	74-j	54-i	9+j	30-i	22-i	5+j	-	-	46-j	51+i	152-j
8	62-i	51-i	47-j	12+i	33-i	11+i	55-i	-	56-j	63-j	106-i
9	45+i	63-i	33+i	8+i	21-j	44-i	83-i	39-j	-	89-i	88-i
10	67-j	79-j	95-i	30+i	23-i	110-i	113-i	3+j	79-j	-	15+i
11	83-i	131-i	69-j	19+i	87-i	165-j	79-j	45-i	3+j	23-i	-

Примітка: і – передостання цифра номеру залікової книжки; j – остання цифра номеру залікової книжки.

Таблиця А.2 - Склад транспортних потоків, %

Найменування транспортних засобів	Номер варіанту									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Легкові автомобілі	45	30	27	51	43	38	62	49	40	55
2. Вантажні автомобілі( $g_n < 4$ т)	15	20	18	25	30	20	10	15	22	10
2. Вантажні автомобілі( $g_n = 4-8$ т)	15	20	19	10	6	18	7	10	15	15
3. Вантажні автомобілі( $g_n > 8$ т)	10	14	15	4	10	11	7	7	11	13
5. Автобуси	5	3	7	4	5	4	3	8	4	3
6. Тролейбуси	4	5	4	4	2	3	5	5	5	2
7. Автопоїзди( $g_n < 12$ т)	6	8	10	2	4	5	6	6	3	2



Таблиця А.3 - Значення замірів технічної швидкості, км/год.

Замір	Номер варіанту									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	28	23	26	29	26	29	27	29	25	28
2	29	24	25	28	25	27	25	24	29	28
3	27	25	23	27	23	27	29	27	26	29
4	27	25	23	28	24	27	29	28	22	29
5	28	25	24	27	24	25	25	27	23	29
6	28	24	25	28	24	28	27	29	24	29
7	29	23	24	28	24	28	24	29	25	28
8	26	26	24	28	25	28	28	29	24	28
9	28	24	23	28	25	27	27	29	27	27
10	29	24	25	27	24	28	28	27	22	27
11	28	26	24	24	24	25	27	28	25	27
12	28	25	25	29	26	24	29	28	23	24

**Примітка:** номер варіанту визначається по останній цифрі залікової книжки.

Таблиця А.4 - Задана імовірність та точність обліку

Параметр	Номер варіанту									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Довірна імовірність	0,8	0,9	0,95	0,8	0,9	0,95	0,8	0,9	0,95	0,8
Відносна точність обліку	0,050	0,050	0,050	0,010	0,015	0,015	0,020	0,010	0,1	0,015

**Примітка:** номер варіанту визначається по передостанній цифрі залікової книжки

## ЕЛЕКТРОННЕ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ВИДАННЯ

**Куниця** Анатолій Васильович  
**Самісько** Тетяна Олександрівна  
**Самісько** Дмитро Миколайович  
**Федорченко** Олексій Геннадійович

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ  
З ДИСЦИПЛІНИ «ОРГАНІЗАЦІЯ РУХУ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ»  
(ДЛЯ СТУДЕНТІВ НАПРЯМУ ПІДГОТОВКИ 6.070101  
СПЕЦІАЛЬНОСТІ 7.07010102 «ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ І  
УПРАВЛІННЯ НА ТРАНСПОРТІ (АВТОМОБІЛЬНИЙ)**

Підписано до випуску 2012 р. Гарнітура Times New.  
Умов. друк. арк. .... Зам. №

---

Державний вищий навчальний заклад  
«Донецький національний технічний університет»  
Автомобільно-дорожній інститут  
84646, м. Горлівка, вул. Кірова, 51  
E-mail: [drukfn@rambler.ru](mailto:drukfn@rambler.ru)

Редакційно-видавничий відділ  
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців, виготовників  
і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 2982 від 21.09.2007 р.