

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи з дисципліни

"Управління безпекою руху на автомобільному транспорті"

для студентів денної та заочної форм навчання

спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)»

освітня програма (спеціалізація)

275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни "Управління безпекою руху на автомобільному транспорті" для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за вилами)» освітня програма (спеціалізація) 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» / Укл.: доц. Трушевський В.Е., Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2024 – 26 с.

Укладач: Трушевський В.Е. к.т.н, доц.

Рецензент; Турпак С.М., д-р техн. наук, проф.

Відповідальний
за випуск: Михайленко Н.А., зав. навч. лаб.

Затверджено на засіданні
кафедри «Транспортні технології»
протокол № 2
від 08 серпня 2024 р.

Рекомендовано до видання
НМК Транспортного факультету
протокол № 2
від 22 серпня 2024 р.

ЗМІСТ

	с.
Самостійна робота №1. Визначення швидкості 85-% забезпечення	4
Самостійна робота №2. Визначення параметрів світлофорного циклу на 4-сторонньому перехресті.....	7
Самостійна робота №3. Визначення параметрів режиму роботи гучномовного пристрою для пішоходів із слабким зором.....	13
Самостійна робота №4. Визначення напрямку головної дороги...	16
Самостійна робота №5. Перевірка необхідності введення світлофорної сигналізації на перехресті	18
Самостійна робота №6. Визначення доцільності виділення смуги громадського транспорту	20
Самостійна робота №7. Дослідження транспортної дисципліни пішоходів	23
Самостійна робота №8. Визначення місця розташування пішохідного переходу на перегоні міської вулиці.....	24
Перелік рекомендованої літератури.....	26

САМОСТІЙНА РОБОТА №1

Визначення швидкості 85-% забезпечення

Завдання:

- на базі вихідних даних визначити швидкість 85-% забезпечення

Вихідні дані

Вихідні дані наведено у табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Вихідні дані

№ вар.	\bar{V} , км/ГОД	σ_V , км/ГОД	№ вар.	\bar{V} , км/ГОД	σ_V , км/ГОД
1	30	1	11	40	1
2	32	2	12	37	1.1
3	43	1.4	13	54	1.5
4	51	1.6	14	55	2.2
5	40	1.5	15	42	2
6	39	1.6	16	53	1.9
7	31	1.3	17	35	2.4
8	46	1.2	18	41	1.5
9	50	1.6	19	36	2.1
10	38	1.8	20	43	1.4
			21	46	1.8

Порядок виконання

Відомо, що швидкість руху на перегонах магістралі описується нормальним законом розподілу ймовірностей. При цьому щільність розподілу ймовірностей окремих ТЗ є функцією двох параметрів і описується виразом

$$f(v_i) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(v_i - \bar{V})^2}{2\sigma^2}} \quad (1.1)$$

де \bar{V} - середня швидкість транспортного потоку, км/год;

σ - середнє квадратичне відхилення швидкостей окремих ТЗ, км/год.

Значення \bar{V} і σ задані в табл. 4.1

Швидкість визначається графоаналітичним методом. Для цього на міліметровому папері будується крива $f(v)$, що має дзвіноподібну форму (рис. 4.1).

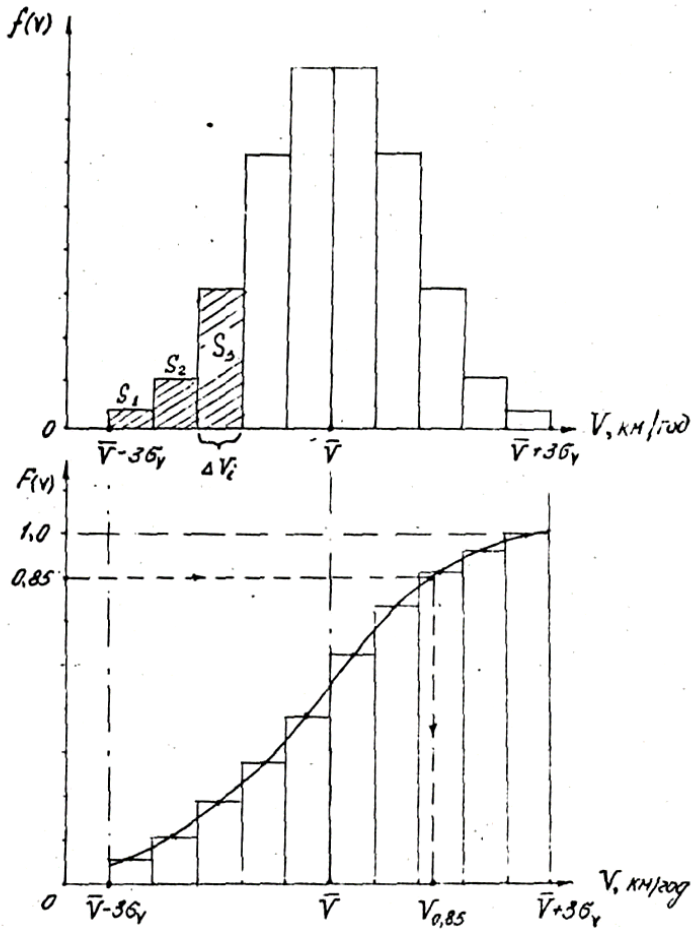


Рисунок 1.1. – Визначення швидкості руху

Це відповідає графічній апроксимації нерозривної функції $f(v)$ прямокутниками, сумарна площа яких дорівнює площі під кривою $f(v)$.

Оскільки швидкість $V_{85\%}$ визначається на базі швидкості 85%-го забезпечення, необхідно мати графік функції розподілу ймовірностей швидкості окремих ТЗ – $F(v)$ яка являє собою інтеграл від щільності розподілу $f(v)$ тобто

$$F(v) = \int_{\bar{V}-3\sigma}^{\bar{V}+3\sigma} f(v)dv \quad (1.2)$$

Для спрощення розрахунків весь діапазон значень V від $\bar{V} - 3\sigma$ до $\bar{V} + 3\sigma$ розбивають на 10 інтервалів ΔV ($\Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3 \dots$), вибирають значення V_i посередині кожного інтервалу. Далі обчислюють за формулою (4.1) значення $f(v_i)$ для кожного з дискретних значень V_i .

Цей процес зручно проводити методом графічного інтегрування» суть якого полягає в послідовному підсумовуванні площ окремих прямокутників на графіку $f(v)$ в діапазоні $\bar{V} - 3\sigma \dots \bar{V} + 3\sigma$ через ΔV і відкладанні відповідного сумарного значення $F_i(V_i)$ на осі ординат графіку $F(V_i)$ (рис. 4.1) за формулами

$$\begin{aligned} F_1(V_1) &= \Delta V f(V_1) \\ F_2(\Delta V_2) &= F_1(\Delta V_1) + \Delta V f(V_2) = \Delta V [f_1(V_1) + f(V_2)] \quad (1.3) \\ &\dots\dots\dots \\ F_n(\Delta V_n) &= \Delta V [f_1(V_1) + f(V_2) + \dots + f(V_n)] \end{aligned}$$

За побудованим графіком $F(v)$ відшукують значення швидкості ТП 85%-го забезпечення (тобто швидкість, яку статистично не перевищують 85% усіх ТЗ), що відповідає значенню $F(v)=0,85$.

САМОСТІЙНА РОБОТА №2

Визначення параметрів світлофорного циклу на 4-сторонньому перехресті

Завдання

1. Накреслити схему пофазового роз'їзду.
2. Визначити тривалість перехідних інтервалів. визначити елементи конфліктних матриць.
3. Визначити елементи матриці t
4. Визначити тривалості перехідних інтервалів та втрачений час.

Теоретична довідка

На рисунку 2.1 транспортний засіб 1 закінчує рух через перехрестя за траєкторією, що її позначено пунктиром, рухаючись від точки (прямокутник), знаходячись у якій транспортний засіб, що рухається із розрахунковою швидкістю, не може до стоп-лінії зупинитися без використання екстреного гальмування. Ця траєкторія перетинається із траєкторією транспортного засобу 2, що її позначено суцільною тонкою лінією, у конфліктній точці (позначено колом). Режим світлофора повинен забезпечувати наявність часу для проїзду транспортним засобом 1 конфліктної точки до того моменту, поки туди прибуде транспортний засіб 2.

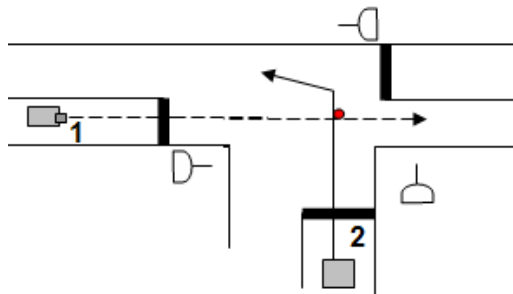


Рисунок 2.1 – Конфліктні напрями

Далі траєкторії поєднуються в напрями за певними принципами.

До одного напрямку включаються лише траєкторії, що входять на перехрестя через одну й ту ж саму стоп-лінію.

Траєкторія може входити лише до одного напрямку.

Паралельні прямі траєкторії, що входять на перехрестя з одного підходу, поєднуються в один напрям. До цього напрямку можна додати траєкторії правого повороту, якщо рух з крайньої смуги не здійснюється лише цими траєкторіями. Також до напрямку можна додати траєкторії лівого повороту, якщо вони не мають конфліктних точок із зустрічним рухом або якщо сумарна інтенсивність руху ними не перевищує 120 од/год.

Забороняється долучати до різних напрямів траєкторії, рух якими здійснюється з однієї смуги.

Кожна пішохідна траєкторія є окремим напрямом.

Напрями, що входять на перехрестя через одну стоп-лінію та включені до фаз лише разом, можуть бути поєднані, а зайві напрями – скорочені. Цей принцип діє і для пішохідних напрямків, якими пішоходи переходять через один під'їзд (виїзд) до (з) перехрестя.

Конфігурація транспортних та пішохідних напрямів зазначається на схемі напрямів.

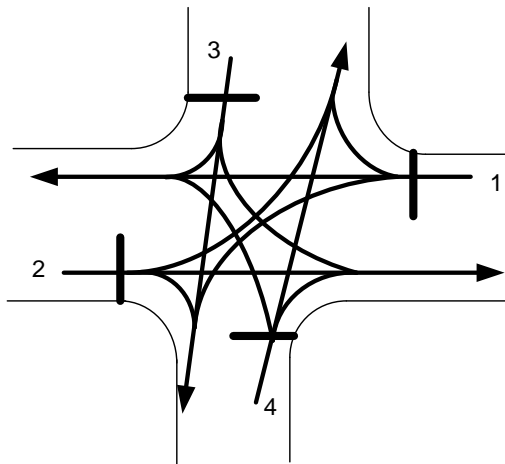


Рисунок 2.3 – Схема напрямів

Матриця конфліктів – це квадратна матриця, елементами якої є відстані від стоп-ліній напрямів, номери яких дорівнюють номерам рядків матриці до дальніх конфліктних точок цих напрямів із напрямом, номери яких дорівнюють номерам стовпчиків матриці.

Елемент матриці $V[i,j]$ - це відстань від стоп-лінії напрямку i до дальньої конфліктної точки напрямку i з напрямом j . У рядках, номери яких дорівнюють номерам пішохідних напрямів, вказується відстань, яку повинні пройти пішоходи проїзною частиною, коли переходять вулицю за цим напрямком.

Якщо траєкторія, довжина якої розраховується, криволінійна, перед значенням елемента матриці ставиться ЗНАК «МІНУС», якщо конфліктних точок немає або вони не враховуються, елемент дорівнює 0.

Враховуються лише точки перетину та злиття. Точки, утворені зустрічними поворотними і прямими напрямками враховуються тільки в тому випадку, якщо інтенсивність лівоповоротного руху більша 120 од/год.

Точки, утворені на виїзді з перехрестя поворотними траєкторіями з пішохідними напрямками, враховуються лише у випадку, коли сумарна інтенсивність руху транспорту в цей поворот перевищує 120 од/год, а для правих поворотів – якщо, крім того, інтенсивність пішохідного руху перевищує 900 піш./год.

Далі формується структура циклу регулювання (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Структура циклу регулювання

Цикл регулювання			
Фаза 1		Фаза 2	
Основний такт 1 (ОТ1)	Перехідний інтервал 1 (ПІ 1)	Основний такт 2 (ОТ1)	Перехідний інтервал 2 (ПІ 1)

В одну фазу можуть включатися лише ті напрями, що є попарно неконфліктними, тобто на перетині відповідних стовпчиків і рядочків конфліктної матриці мають число 0. Формування структури починається зі включення до першої фази напрямку 1. Кожен з напрямів повинен бути включений хоча б в одну фазу. Якщо включити новий напрям в поточну фазу неможливо, до структури додається наступна фаза. Пішохідні напрями вводяться до фаз таким чином, що вони не мали перетинів з транспортними, за винятком поворотів.

Результатом формування структури є схема пофазового роз'їзду, до якої входять транспортні та пішохідні напрями (рис. 2.4).

Мінімальний часовий проміжок – це час, що проходить від ввімкнення миготливого сигналу на одному напрямі регулювання до ввімкнення дозволяючого сигналу на конфліктному йому напрямі

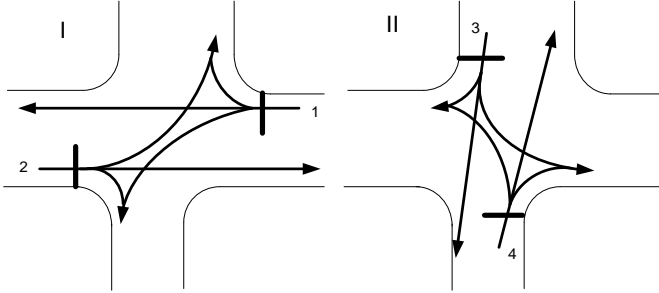


Рисунок 2.4 – Схема пофазового роз'їзду

На основі матриці B розраховується матриці мінімальних проміжків t , елементи якої визначаються за формулою:

$$t[i, j] = t_p + \frac{V}{2a^k} + \frac{|B[i, j]| + l_a}{V} + 2 \quad (2.1)$$

де t_p - термін реакції водія, с (0,8., .1.2 с),

V - швидкість руху, м/с

a^k - прискорення уповільнення, $a^k = 2,5 \dots 3,0$ м/с²;

$B[i, j]$ - елемент конфліктної матриці B , м;

l_a - довжина зведеного автомобіля, м ($l_a = 5$ м).

Якщо елемент $B[j, j] = 0$, то елемент матриці $t[j, j] = 0$.

Значення елементів $t[j, j]$, якщо i – пішохідний напрям, розраховується за формулою:

$$t[i, j] = \frac{B[i, j]}{V_i} \quad (2.2)$$

$V_{п}$ – швидкість руху пішохода, км/год (за [14] приймаємо 1,3 м/с.)

У випадку, якщо значення елемента матриці B від'ємне, то у формулі 2.1 значення швидкості зменшують на 30%, але не менше за 30 км/год.

Усі значення $t_{[j,j]}$ округляють до цілого в більший бік. Значення, що після цього є меншими за $6с$, приймають рівними $6с$. Значення елементів $t_{[j,j]}$, якщо i – пішохідний напрям, не повинно перевищувати $8с$.

Відповідно до схеми пофазового роз'їзду визначаються напрями, між якими здійснюється перехід при зміні фаз регулювання. Ці дані заносяться до табл. 2.1. Значення мінімальних проміжків беруться з матриці t .

Таблиця 2.1 – Визначення перехідних інтервалів

Фази	Попарні переходи напрямів	Мінімальні проміжки, с	Перехідний інтервал, с

Для кожного переходу між фазами визначається максимальна тривалість мінімального проміжку. Ці значення дорівнюють тривалостям перехідних інтервалів t_{III}^i для кожної з фаз регулювання. Втрачений у циклі час для всіх перехресть визначається за формулою:

$$L = \sum_{i=1}^m (t_{I_2}^i - 1 - 2) \quad (2.3)$$

де m - кількість фаз регулювання на перехресті.

САМОСТІЙНА РОБОТА №3

Визначення параметрів режиму роботи гучномовного пристрою для пішоходів із слабким зором

Завдання

1. Побудувати циклограму пішохідного напрямку регулювання без гучномовного пристрою.
2. Визначити необхідність застосування пішохідного табло зворотного відліку залишкового часу сигналу.
3. Визначити режим роботи гучномовного пристрою для пішоходів зі слабким зором.
4. Побудувати кореговану циклограму пішохідного напрямку, а під нею – часову діаграму роботи гучномовного пристрою із зазначенням усіх режимів його роботи (оголошень, двох режимів метронома та переривчастого сигналу).

Вихідні дані

Розглядається регульований пішохідний перехід, де у першій фазі рухається транспорт, а у другій – пішоходи.

H_1 та H_2 – сумарна ширина смуг руху транспорту відповідно в прямому та в зворотному напрямі, м. Тривалості фонограм оголошень визначаються хронометражем.

Таблиця 3.1 – Вихідні дані

Варіант	H_1 , м	H_2 , м	$t_{от1}$, с	$T_{п1}$, с	Вулиця
1	2	3	4	5	б
1	14	10	18	7	Гагаріна
2	13	13	30	10	Фортечна
3	13	12	14	7	бульв. Шевченка
4	12	13	20	10	Приходська
5	12	12	27	10	Хортицьке шосе
6	13	14	13	6	Дніпровська
7	10	14	7	10	бульв. Будівельників
8	15	8	29	7	бульв. Вінтера

Кінець таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
9	10	15	29	7	просп. Маяковського
10	8	7	14	7	просп. Металургів
11	10	12	28	10	Гоголя
12	9	8	7	7	Маршала Судця
13	7	12	19	10	Ситова
14	13	9	7	8	Паркова

Порядок виконання

Мінімальний часовий проміжок для пішохідного напрямку визначається за формулою:

$$t_{\min} = \frac{b}{V_n}, \quad (3.1)$$

де b - максимальна відстань, яку слід пройти пішоходам по проїзній частині, аби досягти тротуару, острівця безпеки чи лінії, що розділяє транспортні потоки протилежних, м;

V_n – швидкість руху пішохода, м/с (1,3 м/с).

Отримане значення округлюються в більший бік до цілого числа. Відповідно ДСТУ 4092-2002, воно повинно бути в діапазоні від 6 до 8с. У випадку, якщо розраховане значення виходить з діапазону в більший бік, рекомендується застосування пішохідного табло зворотного відліку часу.

Мінімальний часовий проміжок для пішохідного напрямку з урахуванням руху пішоходів зі слабким зором визначається на основі зменшеної швидкості руху пішохода:

$$t'_{\min} = \frac{b}{V'_n}, \quad (3.2)$$

V'_n – швидкість руху пішохода, м/с (3 км/год).

Мінімальну тривалість фази світлофорного регулювання, до якої включено пішохідний напрям з гучномовним пристроєм визначається за формулою:

$$t'_{niu} = \frac{B}{V_n'} + t'_{\min} + t'_{nd}, \quad (3.3)$$

де B - ширина проїзної частини, м;

t'_{nd} - тривалість оголошення гучномовного пристрою «Перехід через вулицю ... дозволено», с.

Мінімальну тривалість основного такту визначають за формулою:

$$t_{OT} = t'_{niu} - t_{\min} \quad (3.4)$$

Мінімальна тривалість дозволяючого звукового сигналу для пішоходів зі слабким зором визначається за формулою:

$$t'_m = t'_{niu} - t'_{\min} - t'_{nd} - t'_{nz}, \quad (3.5)$$

де t'_{nz} - тривалість оголошення гучномовного пристрою «Перехід через вулицю ... завершується», с.

Гучномовний пристрій підключається до електричних клем пішохідного світлофора та працює за певним алгоритмом.

З моменту ввімкнення зеленого сигналу пішохідного світлофора послідовно запускаються фонограми «Перехід через вулицю (проспект, бульвар) ... дозволено»; метрономом, що поволи прискорюється; «Перехід через вулицю (проспект, бульвар) ... завершується». Їх тривалості відповідно складають t'_{nd} , t'_m , t'_{nz} .

Після цього оголошення вмикається метроном в постійному прискореному темпі з подвійним ударом.

Під час миготіння зеленого пішохідного сигналу за циклограмою гучномовець видає переривчасті однотонні сигнали (останній довгий).

В момент ввімкнення червоного пішохідного сигналу лунає оголошення «Заборонено перехід через вулицю (проспект, бульвар)

САМОСТІЙНА РОБОТА №4

Визначення напрямку головної дороги

Завдання

1. Встановити коефіцієнт завантаження рухом перехрестя при заданому напрямі головної дороги.
2. Визначити такий напрям головної дороги, при якому значення коефіцієнту завантаження було б найменшим.

Вихідні дані

Вихідні дані беруться з практичної роботи №2.

Теоретична довідка

Коефіцієнт завантаження рухом розраховуються для кожної смуги руху на під'їздах до перехрестя за формулою:

$$K_Z = \frac{N_{пр.і}}{P_i} \quad (4.1)$$

де $N_{пр.і}$ - приведена інтенсивність транспортних потоків на і-ій смузі руху, од/год;

$\sum P_i$ - сумарна пропускна здатність і-ої смуги руху на під'їзді до перехрестя, од/год.

Пропускна здатність смуги розраховується за формулою:

$$P_i = P_n \varepsilon \quad (4.2)$$

де P_n - номінальна пропускна здатність однієї смуги руху;

ε - коефіцієнт розподілу транспортних засобів по ширині проїзної частини.

Значення коефіцієнту розподілу (за М.С. Фішельсоном) обирається залежно від кількості смуг на тому під'їзді до перехрестя, де розташована смуга, пропускна здатність якої визначається:

1 смуга	-	1,00
2 смуги	-	0,90
3 смуги	-	0,82
4 смуги	-	0,74

Значення номінальної пропускної здатності однієї смуги руху на нерегульованому, наведені у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Визначення номінальної пропускної здатності смуги

Рух	Пропускна спроможність смуги, од/год	
	У випадку, коли рух смугою лише в напрямку головної дороги	В інших випадках
Односторонній	500	200
Двосторонній	380	160

Порядок виконання

1. Побудувати схему траєкторій руху відповідно до вимог ПДР.
2. Розподілити транспортні потоки по смугах рівномірно.
3. Визначити пропускні здатності смуг при заданому напрямі головної дороги.
4. Визначити коефіцієнти завантаження смуг та середній коефіцієнт завантаження по перехрестю.
5. Підібрати напрям головної дороги для забезпечення мінімального значення середнього коефіцієнту завантаження смуг по перехрестю.

САМОСТІЙНА РОБОТА №5

Перевірка необхідності введення світлофорної сигналізації на перехресті

Завдання

1. На перехресті з попередньої самостійної роботи перевірити необхідність введення світлофорного регулювання за умови напряму головної дороги відповідно визначеному у попередній самостійній роботі.
2. Під час перевірки необхідності введення регулювання вказати, для яких конфліктних точок проводилася перевірка, які з них потребують регулювання. а які – ні.

Порядок виконання

Коли сумарна інтенсивність конфліктуючих однорядних потоків, які перетинаються на перехресті, досягає 700-800 авт/год, кількість інтервалів, за які можливий безпечний роз'їзд автомобілів, стає настільки малим, що необхідно вводити примусове світлофорне регулювання.

Уведення світлофорного регулювання ліквідує конфліктні точки завдяки рознесенню у часі пріоритетів руху і тим самим підвищує безпеку дорожнього руху. Але разом з тим застосування світлофорного регулювання на перехресті принципово пов'язане з виникненням транспортних затримок навіть на головній дорозі. Таким чином, світлофорне регулювання не завжди доцільне і потребує певного обґрунтування.

Згідно ДСТУ 4092-2002 транспортні світлофори типів 1, 2 і пішохідні світлофори повинні встановлюватись при наявності хоча б однієї із наступних п'яти умов.

Умова 1. На протязі 8 годин робочого дня тижня середньогодинна інтенсивність руху транспортних засобів не менше вказаної в таблиці 2.1.

Умова 2. На протязі 8 годин робочого дня тижня середньогодинна інтенсивність руху транспортних засобів не менше:

600 од./год (для доріг з розділовою смугою – 1000 од./год) по головній дорозі в двох напрямках;

150 пішоходів пересікають проїзну частину в одному найбільш завантаженому напрямку в кожну із тих же 8 год.

Для населених пунктів з чисельністю мешканців менше 10 тис. чол. нормативи за умовами 1 та 2 складають 70 % вказаних.

У м о в а 3. Існує проміжок часу в 1-ну годину, на протязі якого виконується умова 2.

У м о в а 4. Умови 1 та 2 одночасно виконуються по кожному окремому нормативу не менше ніж на 80%.

У м о в а 5. За останні 12 місяців на перехресті скоєно не менше трьох дорожньо-транспортних пригод, яким можна було б запобігти при наявності світлофорної сигналізації (наприклад, зіткнення транспортних засобів, що рухаються з поперечних напрямків, наїзди транспортних засобів на пішоходів, що переходять дорогу, зіткнення між транспортними засобами, що рухаються в прямому напрямку та, що повертають наліво із зустрічного напрямку). При цьому умови 1 або 2 повинні виконуватись не менше ніж на 80 %.

Таблиця 5.1

Кількість смуг руху в одному напрямку		Інтенсивність руху транспортних засобів, од./год	
головна (більш завантажена) дорога	другорядна (менш завантажена) дорога	по головній дорозі в двох напрямках	по другорядній дорозі в одному, найбільш завантаженому напрямку
1	1	750	75
		670	100
		580	125
		500	150
		410	175
		380	190
2 та більше	1	900	75
		800	100
		700	125
		600	150
		500	175
2 або більше	2 або більше	400	200
		900	100
		825	125
		750	150
		675	175
		600	200
		525	225
		480	240

САМОСТІЙНА РОБОТА №6

Визначення доцільності виділення смуги громадського транспорту

Завдання

1. Визначити загальні затримки пасажирів за базовим варіантом (смуга для громадського транспорту відсутня) і за проектним варіантом (смуга наявна).
2. Порівняти значення, зробити висновок, який варіант є більш ефективним.

Вихідні дані

Вихідні дані наведено у табл. 6.1 – 6.4.

Таблиця 6.1 – Характеристики дорожнього руху

Варіант	N	α_1	α_2	α_3	$t_{от}$	H
1	600	10	35	24	25	3
2	550	20	28	28	30	3,3
3	500	30	32	15	35	3,6
4	450	40	31	14	45	3
5	400	50	29	14	45	3,3
6	350	10	32	25	50	3,6
7	300	20	33	25	27	3
8	675	30	36	8	37	3,3
9	575	40	34	7	47	3,6
10	475	40	20	29	32	3
11	375	10	40	22	42	3,6

Таблиця 6.2 – Характеристики типів транспортних засобів

Тип транспортного засобу	Номінальна пасажиромісткість	Коефіцієнт використання пасажиромісткості, %
1. Легковий	4	30
2. Вантажний до 2 т	1	100
3. Мікроавтобус	19	75
4. Автобус	47	75

Таблиця 6.3 – Коефіцієнти приведення до легкового автомобіля

Тип транспортного засобу	Коефіцієнт приведення
Легковий	1
Вантажний до 2 т	1,5
Мікроавтобус	1,5
Автобус	2

Таблиця 6.4 – Залежність потоку насичення від ширини смуги руху

Ширина смуги руху, м	3,0	3,3	3,6	4,2	4,8
Розрахунковий потік насичення, од./год.	1850	1875	1950	2075	2475

Порядок виконання

- Приводимо інтенсивність руху.
- Розподіляємо інтенсивність руху по смугах. За базовим варіантом вона розподіляється порівну.

$$N_1^6 = N_2^6 = \frac{N}{2} \quad (6.1)$$

де N_1^6, N_2^6 - інтенсивності руху смугами 1, 2 відповідно за базовим варіантом, од./год.;

N - загальна приведена інтенсивність руху, од./год.

- За проектним варіантом першу смугу займає лише громадський транспорт. Знаходимо зведену інтенсивність руху громадського транспорту.

$$N_{ГТ} = \frac{N}{\sum(\alpha^i k_{пр-ГТ}^i)} \sum(\alpha_{ГТ}^i k_{пр-ГТ}^i) \quad (6.2)$$

де $\alpha_{ГТ}^i$ – частка в потоці транспортних засобів i -го типу, що належать до громадського транспорту;

$k_{пр-ГТ}^i$ – коефіцієнт зведення даного типу транспортного засобу громадського транспорту до легкового автомобіля.

Залишок від загальної інтенсивності буде рухатися другою смугою.

- Середню затримку одного автомобіля при ізольованому регулюванні обчислюють за формулою Вебстера, с:

$$\bar{t}_T = 0,9(AT_{\text{ц}} + \frac{1}{N_T}B), \quad (6.3)$$

де $A = \frac{(1-\lambda)^2}{2(1-\lambda x)}, \quad B = \frac{x^2}{2(1-x)}, \quad \lambda = \frac{t_{\text{от}}^T + 1}{T_{\text{ц}}}, \quad x = \frac{N}{\lambda M};$

$T_{\text{ц}}$ – тривалість світлофорного циклу, с;

N – інтенсивність руху транспорту, од/год;

M – потік насичення смуг руху, од/год.

Розрахунок проводиться окремо для базового та проектного варіантів. В проектному варіанті для кожної смуги визначається своє значення затримки: $t_{T-\text{пр}}$ для другої смуги та $t_{T-\text{пр}}^{\Gamma T}$ для першої. В базовому варіанті – одне для обох смуг разом t_{T-6} .

- Загальна затримка транспортних засобів за годину складатиме:

$$T_T = Nt_T \quad (6.4)$$

В проектному варіанті для кожної смуги визначається своє значення затримки: $T_{T-\text{пр}}$ для другої смуги та $T_{T-\text{пр}}^{\Gamma T}$ для першої. В базовому варіанті – одне для обох смуг разом T_{T-6} . Проектні значення загальних затримок складаються.

- Затримка пасажирів транспортних засобів за годину складатиме:

$$T_{\text{пас}} = \sum_{i=1}^m \left(\frac{\alpha^i T_T}{k_{\text{ип}}^i} P_i k_{\text{п-м}}^i \right), \quad (6.5)$$

де P_i – номінальна пасажиромісткість транспортного засобу даного типу;

$k_{\text{п-м}}^i$ – коефіцієнт використання пасажиромісткості для даного типу транспортного засобу;

m – загальна кількість типів транспортних засобів.

Значення затримки пасажирів знаходять окремо для базового та проектного варіантів.

САМОСТІЙНА РОБОТА №7

Дослідження транспортної дисципліни пішоходів

Завдання

1. На заданих регульованих пішохідних переходах (з наявністю та відсутністю табло) визначити:
 - параметри світлофорної сигналізації, необхідні для побудови фрагменту циклограми, який містить пішохідний напрям переходу та транспортний, що його перетинає перехід;
 - протягом 10-ти циклів регулювання визначити моменти часу від початку циклу регулювання, у які пішоходи ступали на проїзну частину із заданого тротуару.
2. На основі зібраних даних побудувати фрагменти циклограм світлофорної сигналізації, які містять пішохідні напрями переходу та транспортні, що їх перетинають переходи.
3. На основі вихідних даних встановити мінімальні часові проміжки для пішохідного напрямку.
4. Визначити, скільки відсотків пішоходів розпочали перехід після початку мінімального часового проміжку.
5. Встановити, скільки відсотків пішоходів розпочали перехід на заборонний сигнал світлофора.
6. Порівнявши для двох перехресть результати з п. 4 та 5, зробити висновок, на скільки відсотків більше порушень кожного виду стається на тому чи іншому перехресті.

Вихідні дані

Тривалості циклів світлофорного регулювання на обох перехрестях – 81 с.

Ширини проїзних частин Соборного проспекту на обох перехрестях – 11 м.

Ширини розділових смуг Соборного проспекту на обох перехрестях – 4.5 м.

САМОСТІЙНА РОБОТА №8

Визначення місця розташування пішохідного переходу на перегоні міської вулиці

Завдання

1. На перегоні міської вулиці довжиною 500м за відсутності пішохідного переходу зафіксовано координати місць виходу пішоходів на проїзну частину $x_1 - x_6$. За початок координат взято початок перегону (табл. 8.1). В кожному місці виходу зафіксовано годинну інтенсивність руху пішоходів $N_1 - N_6$.

Необхідно визначити координату середини пішохідного переходу на цьому кварталі модельним та розрахунковим шляхом.

Вихідні дані

Вихідні дані наведено у табл. 8.1

Таблиця 8.1 – Вихідні дані

Вар.	N1	x1	N2	x2	N3	x3	N4	x4	N5	x5	N6	x6
1	101	333	133	12	278	72	178	422	298	12	390	192
2	343	97	313	138	51	15	85	84	315	477	353	438
3	358	366	305	206	262	32	100	240	312	288	365	416
4	339	11	170	255	93	392	162	413	311	54	347	94
5	182	91	184	163	398	188	176	140	312	493	330	471
6	82	499	314	474	324	33	103	198	342	59	56	355
7	319	218	340	235	374	492	148	279	311	335	53	434
8	222	138	192	36	381	410	362	212	229	226	138	305
9	135	347	229	16	109	332	116	408	103	367	311	262
10	358	366	305	206	262	32	100	240	312	288	365	416
11	227	206	105	34	212	499	383	8	191	33	242	343
13	232	287	128	409	245	477	305	112	212	358	223	185

Порядок виконання

Для моделювання необхідно визначити сумарний шлях, що його пройнуть всі пішоходи без урахування ширини проїзної частини від

місця, де вони збиралися перейти з координатою x_i до цього ж місця з протилежного боку проїзної частини. Розрахунки слід зробити для 4 варіантів розташування переходу - через кожні 50 м кварталу. В результаті слід зробити висновок, при якій координаті переходу x_p сумарний шлях пішоходів є найменшим.

Для розрахункового визначення слід скористатися формулою

$$x_p = \frac{\sum_{i=1}^6 N_i x_i}{\sum_{i=1}^6 N_i} \quad (8.1)$$

У висновку слід зазначити, чи знаходиться розрахункове значення координати переходу між оптимальним модельним та найближчим до нього модельним значенням.

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гаврилов Е.В. Системологія на транспорті. Книга IV: Організація дорожнього руху: Підручник. / Е.В. Гаврилов, М.Ф. Дмитриченко, В.К. Доля, О.Т. Лановий, І.Е. Линник, В.П. Поліщук. – К.: Знання України, 2007. – 452 с.
2. ДСТУ 4092–2002 "Світлофори дорожні. Загальні технічні вимоги, правила застосовування та вимоги безпеки". – Введ. 2002–06–03. – К.: Держстандарт України, 2002. – 27 с.
3. Закон України «Про дорожній рух» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3353-12#Text>
4. Михайленко В.И. Управление движением на автомобильных дорогах / В.И. Михайленко, Б.М. Четверухин. – К.: Урожай, 1991. – 200 с.
5. Поліщук В.П. Інформаційне забезпечення учасників дорожнього руху / В.П. Поліщук, Н.Т. Кунда. – К.: «ВІПОЛ», 1998. – 129 с.
6. Правила дорожнього руху України. – Введ. 2001–10–10. – К.: Моноліт, 2023. – 57 с.
7. Поліщук В.П. Організація та регулювання дорожнього руху: Підручник. / за заг. ред. В.П. Поліщука; О.О. Бакуліч, О.П. Дзюба, В.І. Єресов, О.В. Красільнікова, О.В. Христенко. – К.: Знання України, 2012. – 467 с.
8. Сайт Управління Патрульної поліції МВС України, статистика ДТП [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://patrolpolice.gov.ua/statystyka/>.
9. Сайт Моторного транспортного страхового бюро України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mtsbu.ua/ua/>
10. Форнальчик Е.Ю. Управління дорожнім рухом на регульованих перехрестях у містах: монографія / Є.Ю. Форнальчик, І.А. Могила, С.М. Гілевич, В.Е. Трушевський. – Львів, Вид-во Львівської політехніки. 2018. – 340с.
11. Хомяк Я.В. Организация дорожного движения / Я.В. Хомяк. – К.: Вища школа, 1986. – 270 с.
12. Traffic Signs Manual. Introduction. – London. 2018. - 50p.