

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор АДІ ДВНЗ «ДонНТУ»
М. М. Чальцев
2014 р.

Кафедра «Транспортні технології»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ДИСЦИПЛІНИ
«ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ»
(ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ І ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ
НАПРЯМУ ПІДГОТОВКИ 6.070101)**

16/103-2014-04

«РЕКОМЕНДОВАНО»
Навчально-методична
комісія факультету
«Транспортні технології»
Протокол № 2 від 29.01.2014 р.

«РЕКОМЕНДОВАНО»
Кафедра
«Транспортні технології»
Протокол № 4 від 22.01.2014 р.

УДК 656.021.2+656.05

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Технічні засоби організації дорожнього руху» (для студентів денної і заочної форм навчання напряму підготовки 6.070101) [Електронний ресурс] / укладачі: О. В. Толок, С. О. Волошин. – 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.

Методичні вказівки містять завдання і порядок виконання лабораторних робіт з дисципліни «Технічні засоби організації дорожнього руху».

Призначені для студентів напряму підготовки 6.070101 «Транспортні технології» спеціальностей «Організація і регулювання дорожнього руху» і «Організація перевезень і управління на транспорті».

Укладачі: Толок О. В., к.т.н., доц.,

Відповідальний за випуск: Толок О. В., к.т.н., доц.

Рецензент: Лапутин Р. О., к.т.н.

© Державний вищий навчальний заклад
«Донецький національний технічний університет»
Автомобільно-дорожній інститут, 2014.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| Перелік умовних позначень, символів і скорочень..... | 5 |
| Вступ..... | 6 |
| 1 Натурні дослідження дорожнього руху..... | 8 |
| 1.1 Обстеження організації руху транспорту й пішоходів і дислокації технічних засобів організації дорожнього руху на ділянці вулично-дорожньої мережі..... | 8 |
| 1.2 Дослідження параметрів транспортних і пішохідних потоків..... | 11 |
| 1.2.1 Методи дослідження параметрів транспортних і пішохідних потоків..... | 11 |
| 1.2.2 Дослідження інтенсивності руху й складу транспортного потоку..... | 13 |
| 1.2.3 Дослідження швидкості руху транспортного потоку..... | 20 |
| 1.3 Дослідження характеристик пішохідного руху..... | 26 |
| 1.4 Експериментальні методи визначення затримки транспорту..... | 31 |
| 1.5 Експериментальні методи визначення потоку насичення..... | 36 |
| 2 Лабораторні роботи..... | 42 |
| 2.1 Організація і проведення лабораторних робіт..... | 42 |
| 2.2 Лабораторна робота №1. Обстеження організації руху транспорту й пішоходів і дислокації й режимів роботи технічних засобів організації дорожнього руху на ділянці вулично-дорожньої мережі..... | 44 |
| 2.3 Лабораторна робота №2. Дослідження параметрів транспортних потоків на перегоні вулиці..... | 48 |
| 2.4 Лабораторна робота №3. Дослідження параметрів транспортних і пішохідних потоків на нерегульованому перехресті..... | 56 |
| 2.5 Лабораторна робота №4. Комплексне дослідження регульованого перехрестя..... | 61 |
| Перелік літератури..... | 66 |
| Додаток А Правила безпеки при проведенні транспортних обстежень..... | 69 |
| Додаток Б Умовні позначення технічних засобів та елементів регулювання дорожнього руху..... | 70 |
| Додаток В Умовні позначення периферійних засобів регулювання дорожнього руху..... | 73 |
| Додаток Д Умовні позначення способів розташування технічних засобів організації дорожнього руху..... | 74 |
| Додаток Ж Схеми організації дорожнього руху (прикладі)..... | 75 |

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ І СКОРОЧЕНЬ

ВДМ – вулично-дорожня мережа;

МПТ – маршрутний пасажирський транспорт;

ОДР – організація дорожнього руху;

N - інтенсивність руху транспорту у фізичних одиницях, *авт./год*;

N_{np} – інтенсивність руху транспорту в приведених одиницях, *од./год*;

k_i – коефіцієнт приведення i -го типу транспортних засобів до легкового автомобіля;

V_i – миттєва швидкість руху i – того автомобіля, *км/год*;

\bar{V} - середня миттєва швидкість руху, *км/год*;

$N_{пш}$ – інтенсивність руху пішоходів, *пш./год*;

t_{Δ} - середня затримка одного транспортного засобу, *с*;

t_{Σ} - сумарна затримка транспорту, *авт.-год/год*;

M – потік насичення, *од./год*.

ВСТУП

Дисципліна «Технічні засоби організації дорожнього руху» відноситься до циклу дисциплін професійної і практичної підготовки бакалаврів напрямку 6.070101 «Транспортні технології» спеціальностей «Організація і регулювання дорожнього руху» і «Організація перевезень і управління на транспорті (автомобільному)».

Вивчення дисципліни «Технічні засоби організації дорожнього руху» (ТЗОДР) спрямоване на формування у студентів знань із застосування ТЗОДР з метою реалізації організації дорожнього руху на вулично-дорожній мережі міст і автомобільних дорогах. У результаті вивчення дисципліни «ТЗОДР» студент повинен уміти: застосовувати ТЗОДР при розробці проектних рішень з організації дорожнього руху в конкретних умовах; виконувати інженерні розрахунки, пов'язані із впровадженням ТЗОДР.

Навчальними планами підготовки бакалаврів напрямку 6.070101 «Транспортні технології» спеціальностей «Організація і регулювання дорожнього руху» і «Організація перевезень і управління на транспорті (автомобільному)» денної і заочної форм навчання при вивченні дисципліни «ТЗОДР» передбачено виконання зокрема і лабораторних робіт а також самостійна робота студента з літературою і конспектом лекцій при підготовці до виконання лабораторних робіт.

Основна частина цих методичних вказівок містить у собі 2 розділи.

У першому розділі, «Натурні дослідження дорожнього руху», систематизовано матеріал про методи проведення натурних досліджень дорожнього руху, обробки й подання результатів цих досліджень. Цей матеріал дозволяє створити необхідний базис знань для самостійного проведення студентами натурних досліджень дорожнього руху.

У другому розділі наведені лабораторні роботи з дисципліни «Технічні засоби організації дорожнього руху». Студенту необхідно виконати 4 лабораторних роботи:

1. Обстеження організації руху транспорту і пішоходів і дислокації й режимів роботи технічних засобів ОДР на ділянці ВДМ (4 години).

2. Дослідження параметрів транспортних і пішохідних потоків на перегоні вулиці (4 години).

3. Дослідження параметрів транспортних і пішохідних потоків на нерегульованому перехресті (4 години).

4. Комплексне дослідження регульованого перехрестя (5 годин).

У результаті виконання цих робіт студенти повинні придбати навички:

- обстеження організації руху транспорту й пішоходів і дислокації й режимів роботи технічних засобів організації дорожнього руху на ділянці

«Технічні засоби організації дорожнього руху»

вулично-дорожньої мережі;

- натурного дослідження інтенсивності руху і складу транспортного потоку на перегонах і перехрестях магістральних вулиць;
- натурного дослідження швидкості руху транспортного потоку;
- натурного дослідження параметрів пішохідного руху;
- експериментального визначення затримок транспорту на перехресті;
- експериментального визначення потоків насичення на перехресті;
- розробки пропозицій з вдосконалення схеми організації дорожнього руху, дислокації й режимів роботи технічних засобів ОДР на ділянці ВДМ.

До виконання лабораторних робіт слід приступати після вивчення літератури, що рекомендується на початку кожної роботи.

Результати виконання кожної лабораторної роботи оцінюються викладачем при її захисті за двадцяти-бальною системою. Захист робіт проводиться безпосередньо на лабораторному занятті або на консультаціях. Консультації з дисципліни «ТЗОДР» проводяться протягом семестру за розкладом, що складений на кафедрі і затверджений у відповідному порядку.

Усереднена за всіма лабораторними роботами оцінка використовується при визначенні підсумкової рейтингової оцінки знань з дисципліни «ТЗОДР» з ваговим коефіцієнтом 0,25.

Студент не допускається до підсумкової атестації з дисципліни «Технічні засоби організації дорожнього руху», якщо не виконані і не захищені всі лабораторні роботи.

1 НАТУРНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

1.1 Обстеження організації руху транспорту й пішоходів і дислокації технічних засобів організації дорожнього руху на ділянці вулично-дорожньої мережі

Обстеження - вид дослідження, у результаті якого визначаються, в основному, якісні характеристики реально існуючих об'єктів. При цьому можливо проведення найпростіших вимірів, що мають допоміжне значення [1].

Обстеження організації руху транспорту й пішоходів проводиться безпосереднього на ділянці ВДМ і триває від 1 до 3 годин. Спостерігачеві необхідно описати організацію руху транспорту й пішоходів на ділянці ВДМ, відповівши на наступну групу питань:

1. Які дозволені напрямки руху транспорту й пішоходів на ділянці ВДМ; чи є обмеження в русі (наприклад, заборонений рух вантажних автомобілів, стоянка або зупинка транспортних засобів); який напрямок руху на перехресті є головним; яка кількість смуг на кожному вході на ділянку ВДМ і в якому напрямку дозволений рух транспорту ними?

2. Які технічні засоби ОДР використовуються на ділянці ВДМ; який фактичний стан технічних засобів ОДР; чи відповідає розташування технічних засобів ОДР вимогам стандартів, чи правильно вони встановлені?

3. При наявності світлофорного об'єкта на ділянці ВДМ: яка кількість фаз регулювання; яка тривалість циклу, основних і проміжних тактів? Необхідно привести схему пофазного роз'їзду й циклограму роботи світлофорної сигналізації на ділянці ВДМ, наприклад, як показано на рис. 1.1.

4. Як розташовані транспортні й пішохідні світлофори; чи є дублери; який стан світлофорів, чи чисті лінзи, чи не розбиті вони, чи є фантом-ефект?

5. Чи не закривають крони дерев або запарковані транспортні засоби дорожні знаки й світлофори?

Крім того, необхідно відповісти ще на ряд питань.

При обстеженні *пішохідних переходів*:

1. Чи розташований пішохідний перехід на траєкторії руху пішоходів; чи йдуть вони поруч із пішохідним переходом і чому; скільки таких пішоходів і які їхні траєкторії руху?

2. Де і як розташовані об'єкти притягання пішоходів і як вони впливають на роботу пішохідного переходу?

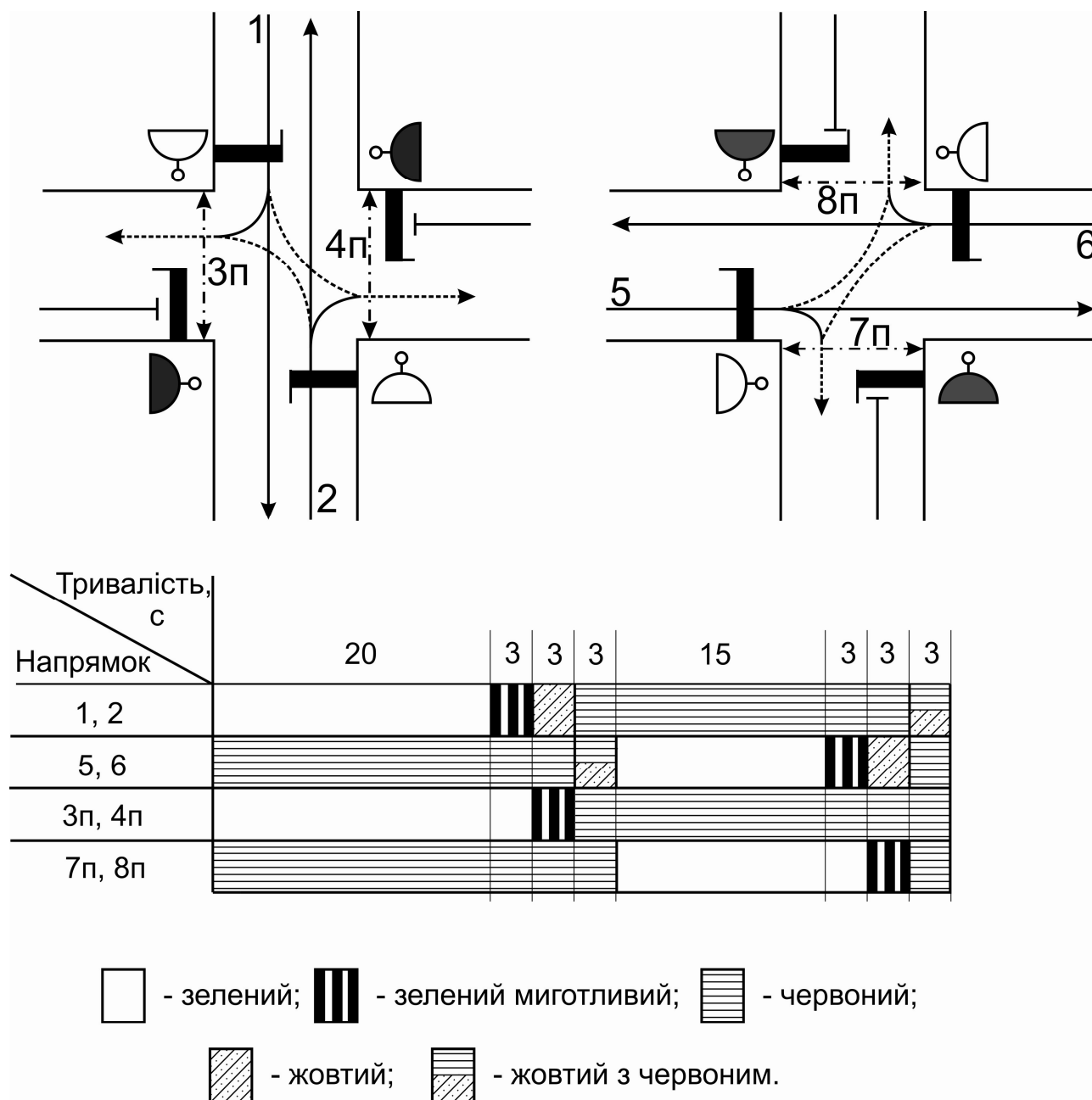


Рисунок 1.1 – Схема пофазного роз'їзду й циклограма роботи світлофорної сигналізації на ділянці вулично-дорожньої мережі (приклад)

3. У якому стані перебувають перехід і підходи до нього, чи є сміття, бруд, калюжі і інші перешкоди; чи є зниження бордюрів для руху інвалідів, дитячих колясок, людей похилого віку; чи освітлений пішохідний перехід?

4. Що зменшує видимість на пішохідному переході (наприклад, запарковані автомобілі)?

5. Чи є маневрування транспорту у зоні пішохідного переходу, яке воно й чим викликано, чи робить воно вплив на безпеку руху і яким

чином; чи спостерігалися конфліктні ситуації, які, із чиеї вини й з якої причини?

6. Чи є інші особливості, властиві даному переходу, наприклад, наявність дітей або людей похилого віку, нерівномірність величини інтенсивності руху пішоходів на пішохідному переході за напрямками і в часі; чи зупиняється транспорт для пропуску пішоходів?

Для *регульованого пішохідного переходу* додатково необхідно відповісти на наступні питання:

1. Як відбувається рух через пішохідний перехід; де збираються пішоходи, чекаючи зеленого сигналу; чи йдуть вони по переходу або, можливо, поруч із ним?

2. Де зупиняються автомобілі на червоний сигнал світлофора; чи достатня дистанція між ними й пішохідним переходом?

3. Чи йдуть пішоходи тільки на зелений сигнал пішохідного світлофора; чи достатньо тривалості перехідного інтервалу для пішоходів, чи є випадки, коли вони закінчують рух уже при червоному сигналі, бігцем, або залишаються на островці безпеки; чи є випадки свідомого руху пішоходів на червоний сигнал, як часто й чому це відбувається?

4. Чи є випадки руху транспорту на червоний сигнал; як часто й чому; чи є конфліктні ситуації, які, із чиеї вини і як часто вони відбуваються?

Для *підземних пішохідних переходів* додатково необхідно відповісти на наступні питання:

1. Чи зручний пішохідний перехід і, особливо, спуск до нього; чи добре освітлені сходи або пандуси й сам перехід; чи чисто в переході, чи є там сміття, бруд, вода?

2. Чи є випадки відмови пішоходів від користування підземним пішохідним переходом; як часто це відбувається й чому на Ваш погляд?

При обстеженні ділянки ВДМ, на якій розташована *зупинка маршрутного пасажирського транспорту (МПТ)*:

1. Чи зручно розташована зупинка МПТ; чи не йдуть майже всі пасажирів, що вийшли, в одному напрямку уздовж вулиці; чи не краще було б перенести зупинку трохи вперед або назад по ходу руху?

2. Чи є «заїзна кишень» і як вона використовується?

3. Які перешкоди виникають на шляху пішоходів і пасажирів у районі зупинки МПТ; чи немає яких-небудь виступаючих предметів, огорожень, люків, дерев, які заважають рухові пішоходів?

5. Де зупиняється перша рухома одиниця МПТ, чи далеко від пішохідного переходу, як користуються пасажирів цим пішохідним переходом?

При обстеженні *перехрестя*:

1. Який вплив на роботу перехрестя робить стан і облаштування пішохідних переходів і зупинок МПТ?

2. Який вплив на роботу перехрестя робить контактна мережа тролейбусів і трамваїв; чи спостерігалися випадки її відмови?

3. Яка кількість автомобілів накопичується в черзі на другорядній вулиці або перед світлофором; чи роз'їжджається їх черга в кожному циклі, або автомобілі залишаються на другий і наступні цикли?

4. Чи рівномірно завантажені смуги руху; як відбувається зупинка транспорту, чи має місце екстрене гальмування?

Особливе значення має фіксація різних перешкод руху:

- ушкодження проїзної частини: вибоїни, великі тріщини, осідання, люки, що виступають або утопають, неправильне сполучення проїзної частини вулиці із трамвайними шляхами;

- сторонні предмети на проїзній частині - будівельні матеріали, деталі автомобілів, вода, бруд, сміття й т. ін.;

- несправні або запарковані автомобілі, що стоять близько від перехрестя;

- несанкціонований рух пішоходів, гужового транспорту.

Необхідно дати короткий аналіз недоліків і розробити пропозиції з вдосконалення організації дорожнього руху, дислокації й режимів роботи технічних засобів ОДР на ділянці ВДМ, що обстежується.

Відзначимо, що наведений вище перелік питань є лише рекомендацією, і ним зовсім не обмежується коло характеристик, що необхідно дослідити. Перед обстеженням будь-якого об'єкта варто переглянути матеріал про його роботу, отриманий у результаті попередніх обстежень. Варто звертати увагу на різні «дріб'язки», які можуть відволікати увагу водія, утрудняти прочитання необхідної інформації, викликати ілюзійні ефекти й т.д. Дуже часто саме такі «дріб'язки» можуть бути основною або істотною причиною конфліктної ситуації або ДТП.

Література: [2, с. 18 - 31], [6, с. 10 – 11, с. 18 - 21].

1.2 Дослідження параметрів транспортних і пішохідних потоків

1.2.1 Методи дослідження параметрів транспортних і пішохідних потоків

Основною вихідною інформацією для обґрунтування застосування певних методів регулювання руху, застосування технічних засобів ОДР при розробці проектів організації дорожнього руху є дані про параметри транспортних і пішохідних потоків.

Основними параметрами транспортних потоків прийнято вважати їх інтенсивність, швидкість, щільність і склад.

Основними параметрами, що характеризують рух пішохідних потоків, є інтенсивність, щільність і швидкість руху пішоходів.

Обстеження інтенсивності й складу транспортних потоків на мережі магістральних вулиць і доріг дають кількісну і якісну характеристику існуючого навантаження всієї мережі магістральних вулиць і окремих її елементів. Основними завданнями обстеження є:

- визначення завантаження магістральної мережі й окремих її ділянок потоками автотранспорту;
- виявлення складу транспортних потоків;
- установлення нерівномірності транспортних потоків і їхнього розподілу по території міста, зміни інтенсивності руху за годинами доби, днями тижня, сезонами року;
- виявлення розподілу транспортних потоків у вузлах мережі за напрямками руху;
- визначення систематичних затримок руху у вузлах і «вузьких» місцях мережі в години пік.

У залежності від поставленого завдання вивчення параметрів транспортних і пішохідних потоків проводять суцільним або вибіркоким методом. При суцільному обстеженні реєструють всі транспортні засоби або всіх пішоходів, що проходять через певний переріз вулиці або вузол. Таке обстеження може охопити всі вулиці й дороги міста або його певного району.

При вибіркокому обстеженні вивчаються характеристики тільки певної частини транспортного або пішохідного потоку. Розміри вибірки приймають залежно від мети обстеження, точності результатів, а також залежно від інтенсивності руху транспорту або пішоходів. Вибіркове обстеження може охопити всі вулиці, але проводитися в певні періоди часу, наприклад, у години пік або для всіх годин доби, але по певним періодам (наприклад, 10 хв. у кожній годині).

Наприклад, поставлено завдання: визначити значення інтенсивності руху в годину пік на одній з ділянок ВДМ міста. При суцільному обстеженні реєструються всі транспортні засоби, що проходять через цю ділянку ВДМ у плинні всієї години пік. При вибіркокому обстеженні транспортні засоби реєструються, допустимо, у плинні 10 хвилин, а значення інтенсивності руху транспорту в годину пік визначається шляхом множення отриманого результату на 6. Тривалість періоду вибіркового обстеження визначається спеціальним розрахунком.

Вивчення характеристик транспортних потоків можуть виконуватися

візуальними методами, а також за допомогою автоматичних і напівавтоматичних засобів.

Візуальні методи обстеження є найпоширенішими через свою доступність і точність, хоча вони досить трудомісткі й коштовні. Характеристики транспортних і пішохідних потоків досліджують спостерігачі-обліковці. Методика обстежень може містити в собі як безпосередній вимір характеристик транспортних і пішохідних потоків на ВДМ, так і відеозйомку з наступною камеральною обробкою відзнятих матеріалів.

Застосування автоматичних і напівавтоматичних засобів зменшує трудомісткість обстеження, тому що відпадає потреба у веденні запису вручну. Широке застосування знайшли автомати й прилади, що вимірюють інтенсивність і швидкість руху транспорту, тривалість і обсяг затримок і т.д. У цей час при обстеженні транспорту в містах використовують різні детектори (індуктивні, ультразвукові, інфрачервоні, пневматичні) і радары (ФАРА, ВІЗИР, Бар'єр, Спідган).

Література: [3], [19, с. 64 - 69], [7, с. 9 - 27], [8, с. 323 - 328], [5, с. 74 - 80], [9, с. 11 - 14].

1.2.2 Дослідження інтенсивності руху й складу транспортного потоку

Інтенсивність руху транспортних засобів відноситься до первинних параметрів дорожнього руху, тому що вона визначається потребами в перевезеннях пасажирів і вантажів. Всі інші характеристики режиму транспортного потоку визначаються його інтенсивністю й сукупністю умов руху.

Інтенсивність руху транспорту визначається кількістю транспортних засобів, які проходять через переріз магістралі в одиницю часу (годину, добу, рік).

При вимірах інтенсивності руху транспорту використовують фізичні (в деяких джерелах можна зустріти поняття «натуральні одиниці») та приведені одиниці.

Фізичними одиницями вважаються різні типи транспортних засобів: легкові і вантажні автомобілі, автопотяги, автобуси, тролейбуси, велосипеди, мотоцикли. Величина інтенсивності руху транспорту у фізичних одиницях (N , авт./год) розраховується шляхом підсумовування кількості всіх типів транспортних засобів, що пройшли ділянку вулиці за певний період часу.

Величина інтенсивності руху транспорту в приведених одиницях

розраховується з урахуванням складу транспортного потоку. Склад транспортного потоку відбиває процентний вміст у потоці певних типів транспортних засобів.

За приведену одиницю виміру прийнятий легковий автомобіль. Інші транспортні засоби приводяться до легкового автомобіля за допомогою коефіцієнтів приведення за формулою:

$$N_{np} = \sum_{i=1}^n (k_i \cdot N_i), \text{ од./год}, \quad (1.1)$$

де N_{np} – інтенсивність руху транспорту в приведених одиницях, од./год;

k_i – коефіцієнт приведення i -го типу транспортних засобів до легкового автомобіля;

N_i – інтенсивність руху i -го типу транспортних засобів в фізичних одиницях, авт./год;

n – кількість типів транспортних засобів.

В Україні коефіцієнти приведення до легкового автомобіля приймаються відповідно до нормативних документів [10, 11] (табл. 1.1). Ці нормативні документи не розглядають диференційовано різні умови руху (перегони доріг і вулиць, різні типи перехресть і т.д.) і припускають постійні коефіцієнти для різних елементів дорожніх мереж і ВДМ міст. В основі цих коефіцієнтів приведення - співвідношення динамічних габаритів транспортних засобів при русі на перегонах.

Величина інтенсивності руху у фізичних одиницях використовується при визначенні небезпеки руху на ділянках ВДМ, наприклад, за методом конфліктних точок чи за методом коефіцієнтів аварійності. Значення небезпеки руху на ділянках ВДМ може бути використано для встановлення методів регулювання руху на ділянці ВДМ, забороні окремих маневрів на перехрестях з застосуванням відповідних технічних засобів ОДР, визначення місць розташування пішохідних переходів і запобігання переходу пішоходами проїзної частини вулиці поза пішохідними переходами шляхом встановлення пішохідних огорожень і т.д.

Величина інтенсивності руху у приведених одиницях використовується при розрахунку режимів світлофорного регулювання і величин потоків насичення, при визначенні рівня завантаження ділянки ВДМ рухом.

Таблиця 1.1 – Коефіцієнти приведення до легкового автомобіля

| Тип транспортних засобів | Коефіцієнти приведення |
|--|---------------------------|
| Легкові автомобілі | 1 |
| Мотоцикли з коляскою | 0,75 |
| Мотоцикли без коляски та мопеди | 0,5 |
| Автобус | 3,0 |
| Автобус зчеплений | 5,0 |
| Тролейбус | 3,5 |
| Тролейбус зчеплений | 5,0 |
| Вантажні автомобілі, вантажопідйомністю до 2 тонн | 1,5 |
| від 2 до 6 тонн | 2,0 |
| від 6 до 8 тонн | 2,5 |
| від 8 до 14 тонн | 3,0 |
| понад 14 тонн | 3,5 |
| Автопоїзд вантажопідйомністю до 12 тонн | 3,5 |
| від 12 до 20 тонн | 4,0 |
| від 20 до 30 тонн | 5,0 |
| понад 30 тонн | 6,0 |

Інтенсивність руху змінюється в плинні місяців року, днів тижня, годин доби, а також у плинні години. Всі ці зміни інтенсивності необхідно враховувати, щоб у пікові години елементи ВДМ працювали без відмов (тобто без утворення заторів на підходах до них).

Залежно від масштабу дослідження виміри інтенсивності руху транспорту можуть бути:

- локальні виміри інтенсивності руху транспорту;
- зональне обстеження;
- виміри інтенсивності руху на границі зон.

Локальні виміри інтенсивності руху транспорту проводяться для одержання даних про інтенсивність руху на певних ділянках доріг і вулиць. Дані про інтенсивність руху збираються за напрямками і типами автомобілів і записуються через кожні 5, 10, 15 хвилин або за 1 годину спостереження. На постах тимчасового обліку тривалість обстеження коливається від одного дня до тижня (при використанні автоматичного обладнання). При ручному обліку його тривалість становить кілька годин, що включають у себе періоди пікового руху транспортних засобів.

Для оцінки складу транспортного потоку проводяться короткострокові підрахунки вручну, що випадковим образом розподілені між піковими й позапіковими періодами руху транспортних засобів.

Обробка даних локальних вимірів залежить від типу необхідної інформації. Прикладом статистичного аналізу даних локального дослідження є порівняння частки вантажних автомобілів у відсотках, що отримана у двох обстеженнях ділянки ВДМ у різні години доби.

У першому обстеженні з 400 зареєстрованих автомобілів 40 були вантажними (10 %), а в другому з 600 автомобілів вантажних було 100 (16 %). Чи можна вважати випадковою розбіжність між часткою вантажних автомобілів у транспортному потоці в першому обстеженні й часткою вантажних автомобілів у транспортному потоці в другому обстеженні? Інакше кажучи, чи можна вважати частку вантажних автомобілів у першому й у другому обстеженні приблизно однаковою величиною?

Розрахунок проводиться в такий спосіб:

1. Знаходять середньозважений відсоток вантажних автомобілів:

$$100(40+100):(400+600)=14 \text{ \%}.$$

2. Виходячи зі знайденого середньозваженого відсотка знаходять очікувану кількість вантажних і легкових автомобілів в обох випадках:

- перше обстеження: вантажних автомобілів - $0,14 \times 400 = 56$;

легкових автомобілів - $0,86 \times 400 = 344$;

- друге обстеження: вантажних автомобілів - $0,14 \times 600 = 84$;

легкових автомобілів - $0,86 \times 600 = 516$;

3. Визначають квадрат різниці між спостережуваними й очікуваними величинами. Отримані результати ділять на очікуване значення й підсумовують. Отримана сума відома як статистика «хі-квадрат»:

$$\chi^2 = \frac{(40-56)^2}{56} + \frac{(360-344)^2}{344} + \frac{(100-84)^2}{84} + \frac{(500-516)^2}{516} = 8,86.$$

4. З таблиці розподілу «хі-квадрат» [33, додаток 7] знаходять критичне значення статистики «хі-квадрат» - Z_{χ^2} . При довірчій імовірності $P_d = 95 \text{ \%}$ (для цього прикладу це ймовірність того, що в результаті порівняння частки вантажних автомобілів у відсотках, що отримана у двох обстеженнях ділянки ВДМ у різні години доби, будуть зроблені вірні висновки) критичне значення статистики «хі-квадрат» буде $Z_{\chi^2} = 3,8$. Якщо значення χ^2 , що розраховане за даними експериментального дослідження, не перевищує значення Z_{χ^2} , то можна вважати, що дані першого і другого обстеження істотно не відрізняються, тобто є приблизно однаковими. У нашому прикладі, отримана величина $\chi^2 = 8,86$ більше $Z_{\chi^2} = 3,8$. Отже, 10 % вантажних автомобілів, що зареєстровані у першому обстеженні, і 16,7 %, що зареєстровані у другому, з довірчою імовірністю $P_d = 95 \text{ \%}$ є істотно різними. Цей факт необхідно враховувати при прийнятті рішень з організації дорожнього руху на ділянці, що обстежується. Наприклад: при

розрахунку режимів роботи світлофорних об'єктів; при призначенні швидкості координації світлофорних об'єктів у різні години доби і т.п.

Зональне обстеження проводять для одержання просторових даних про інтенсивність руху транспортних засобів на мережі доріг і вулиць певної зони. Границею зон у містах може служити ріка, гірський масив, залізниця або інша перешкода фізико-географічного характеру. Якщо границю зони встановлюють штучно, то її проводять таким чином, щоб число вхідних у неї вулиць і доріг було мінімальним.

Такі обстеження повинні мати єдину програму й методику, що визначають тривалість, періодичність і обсяг цих обстежень.

З метою відбиття найбільш напружених періодів транспортного завантаження ВДМ виміри інтенсивності руху транспорту необхідно проводити в травні - червні або вересні - жовтні в будні дні тижня. При цьому обмежуються 14-годинним періодом будь-якого робочого дня тижня з 6 ранку до 8 вечора.

Вимір інтенсивності руху транспорту на границі зон. Дослідження на границі зон проводиться для визначення розмірів руху між цими зонами. Тривалість такого дослідження повинне дорівнювати трикратній тривалості руху легкового автомобіля по більшому діаметру міської території, але не менш 2 годин. Для обстеження рекомендується вибирати міжпіковий період (орієнтовно з 13 до 16 години) робочого дня тижня.

На постах обліку похвилинно реєструються всі автомобілі з поділом їх за типами і із записом останніх чотирьох цифр номерного знака.

Обробку даних виконують із використання ПЕВМ. У результаті розраховується матриця кореспонденцій між виділеними зонами міста для різних типів транспортних засобів, виявляються всі маршрути руху транспортних засобів по ВДМ, визначається інтенсивність руху, швидкість сполучення усередині й між зонами.

Деякі дослідження такого роду проводяться через регулярні проміжки часу, що дозволяє визначити довгострокові тенденції зміни обсягів міжзонального руху.

Обладнання для дослідження інтенсивності руху транспорту. Обладнання для автоматичного підрахунку кількості транспортних засобів містить два основних елементи: детектор, що реєструє присутність або проходження по ділянці вулиці або дороги транспортних засобів, і лічильник для підрахунку кількості транспортних засобів, зафіксованих у даному місці за певні проміжки часу. Помилки, що можливі при автоматичному підрахунку кількості транспортних засобів, не перевищують 2%.

Детектори. Детектори бувають портативними - для короткочасних

обстежень, і стаціонарними - на постійних постах. Детектори можуть бути чутливі до тепла, світлу, тиску, звуку, взаємодії електричних або магнітних полів (табл. 2.2).

При короткострокових обстеженнях найбільш часто використовують пневматичні детектори, у яких чутливим елементом є гнучкий шланг. Гнучкий шланг закріплюється поперек проїзної частини дороги. При наїзді коліс автомобіля на шланг формується повітряний імпульс, що через пневматичний перемикач замикає електричний ланцюг й включає лічильник.

Таблиця 2.2 – Детектори транспорту

| Тип і найменування | Реєстрація за допомогою |
|--------------------|---------------------------|
| Стаціонарні | |
| Стрічковий | електричного контакту |
| Фотоелектричний | світла |
| Магнітний | електричного поля |
| Індуктивний | електричного поля |
| Радарний | радіосигналу |
| Ультразвуковий | звуку |
| Інфрачервоний | теплового випромінювання |
| Відеодетектор | оптичний чутливий елемент |
| Портативні | |
| Пневматичний | тиску |
| Стрічковий | електричного контакту |

Стрічковий детектор містить два металевих контакти, що розділені прокладками й убудовані у гнучку оболонку. Наїзд коліс автомобіля приводить до замикання контактів. Стрічковий детектор може бути вмонтований стаціонарно в неглибоку канавку на проїзній частині.

Пневматичні і стрічкові детектори реєструють не автомобілі, а осі транспортних засобів, тому автомобілі із числом осей більше двох вносять помилку в підрахунок автомобілів. Імовірність помилки зростає зі збільшенням частки автомобілів із числом осей більше двох. Помилки можуть бути компенсовані проведенням короткострокового обліку з поділом автомобілів за типами і обчисленням поправочного коефіцієнта.

Магнітний і індуктивний детектори реєструють збурювання магнітного поля або зміну індуктивності петлі, що виникають із появою автомобіля в зоні чутливості детектора.

Для обліку автомобільного руху розроблені також детектори, що встановлюються над проїзною частиною вулиці або дороги. Існує чотири основних типи таких детекторів: радарний, ультразвуковий, інфрачервоний, відеодетектор. Радарні детектори для реєстрації руху

автомобіля використовують пучки високочастотного радіовипромінювання й доплеровський ефект частоти відбитого автомобілем, що рухається, сигналу. В ультразвукових і інфрачервоних детекторах для реєстрації автомобілів використовують відповідно ультразвукове й інфрачервоне випромінювання. Використання відеодетекторів засновано на аналізі зображення для отримання інформації о наявності транспортних засобів.

Облік інтенсивності руху вручну. Ручний облік проводиться тоді, коли необхідні дані не можуть бути отримані автоматичними або напівавтоматичними приладами або коли вартість установки такого встаткування перевищує витрати по збору даних вручну. Такий метод використовується при визначенні інтенсивності поворотних рухів на перехресті, визначенні складу транспортного потоку. Спостерігач може враховувати від 1000 до 1500 автомобілів у годину з помилкою, що не перевищує 1 %.

Вимір інтенсивності руху транспортного потоку за допомогою ходової лабораторії. Цей метод застосовується для дослідження параметрів транспортного потоку на перегонах вулиць із двостороннім рухом при інтенсивності руху транспорту більше 300 *авт./год* в одному напрямку.

Вулиця або дорога, що досліджується, розбивається на ряд ділянок. Границями цих ділянок є перетинання з магістральними вулицями. Цими ділянками в обох напрямках проводиться ряд контрольних поїздок ходової лабораторії із середньою швидкістю руху транспортного потоку. Як ходова лабораторія може бути використаний будь-який легковий автомобіль або автобус.

Для кожного напрямку руху на ділянці й для кожної години доби, для яких визначається величина інтенсивності руху транспорту на ділянці, необхідно виконати не менш 6 проїздів.

Під час кожного i -того проїзду ходової лабораторії ділянкою фіксують:

- сумарну кількість транспортних засобів зустрічного потоку (z_{2i} , *авт.*);
- кількість транспортних засобів, що випередили ходову лабораторію (z_{fi} , *авт.*);
- кількість транспортних засобів, що випередила ходова лабораторія (z_{si} , *авт.*);
- час проїзду даної ділянки в досліджуваному заїзді (t_{1i} , *с*);
- час проїзду даної ділянки в зустрічному напрямку (t_{2i} , *с*).

Інтенсивність руху транспорту для зустрічного напрямку (N) на ділянці вулиці підраховується за наступною формулою:

$$N = \frac{\sum_{i=1}^n (z_{2i} + z_{fi} - z_{si})}{\sum_{i=1}^n (t_{1i} + t_{2i})} \cdot 3600, \text{ авт./год.} \quad (1.2)$$

де n – кількість проїздів ходової лабораторії ділянкою вулиці.

Література: [12, с. 236 - 241], [13, с. 22 - 38], [14, с. 41 - 45], [15, с. 127 - 138].

1.2.3 Дослідження швидкості руху транспортного потоку

Головними завданнями дослідження швидкостей транспортного потоку на вулицях і дорогах є:

- визначення фактичних швидкостей руху транспортних засобів у конкретних дорожніх умовах;
- виявлення основних факторів, що викликають затримки й зниження швидкостей руху;
- установлення ефективних і доцільних у даних конкретних умовах способів і заходів усунення або скорочення затримок руху й підвищення швидкостей руху при дотриманні вимог максимальної його безпеки.

Нижче викладаються різні методи дослідження швидкостей руху транспортних потоків і наводиться обладнання, яке використовується при таких дослідженнях.

Локальне дослідження швидкостей руху. Вимір швидкостей руху автомобілів на певній ділянці вулиці чи дороги називається локальним дослідженням швидкості.

Локальні дослідження мають істотне значення для: установлення мінімально й максимально припустимих швидкостей руху транспортних засобів на певній ділянці вулиці або дороги; обмеження в'їзду на ділянку транспортних засобів певного типу; визначення розрахункової швидкості координації на ділянці ВДМ при введенні координованого регулювання на магістралі; розрахунку тривалості проміжних тактів; визначення розмірів зон забороненого обгону; аналізу дорожньо-транспортних пригод. Завдяки періодичним дослідженням швидкості руху в тому самому перетині може бути визначена тенденція зміни швидкості руху транспортного потоку. Дослідження швидкостей до й після поліпшення умов руху дає можливість оцінити ефективність проведених інженерно-технічних заходів.

У практиці організації руху при проведенні локальних досліджень прийнято характеризувати швидкість руху транспортних засобів миттєвими її значеннями.

Миттєва швидкість руху являє собою фактичну швидкість руху одиночного автомобіля, що вимірювалась на короткій ділянці дороги й у конкретних дорожніх умовах. Середня миттєва швидкість руху є середнім значенням ряду миттєвих швидкостей, що вимірювались на даному відрізку дороги:

$$\bar{V} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n}, \text{ км/год}, \quad (1.3)$$

де V_i – миттєва швидкість руху i – того автомобіля, км/год;

n – кількість автомобілів, швидкість яких вимірювалася.

Миттєві швидкості руху транспортних засобів можна вимірювати прямим або непрямим способом.

У першому випадку для виміру швидкостей руху автомобілів використовуються радары. Дія радару заснована на ефекті зміни частоти радіохвиль, відбитих від рухомих цілей. При цьому зміна частоти прямо пропорційна швидкості руху цих цілей.

Основна перевага радарів полягає в їхній компактності й простоті експлуатації. Однак при високій інтенсивності руху радар вже «не вирізняє» окремі автомобілі. Гарантована точність вимірів швидкостей руху автомобілів при використанні сучасних радарів становить 3 км/год.

При непрямому визначенні швидкості руху вимірюють час проїзду автомобілем базового короткого відрізка дороги.

На практиці час проїзду автомобілем заданої ділянки (бази) визначається за допомогою секундоміра. Границі бази можуть бути відзначені на проїзній частині лініями або іншими орієнтирами. Довжина базової відстані повинна відповідати рівню швидкостей, що досліджуються. Так, для швидкостей руху до 40 км/год достатня відстань 25-30 м, а для більших швидкостей необхідна відстань 50–60 м. Якщо швидкості руху автомобілів перевищують 70 км/год, бажано збільшити базову відстань до 100 м.

При інтенсивності руху менш 200 авт./год спостерігач може вимірювати швидкості (або час проходження базової ділянки) практично всіх автомобілів. При більшій інтенсивності руху уже не можна виміряти швидкість кожного автомобіля, і тому це треба робити вибірково. Обсяг вибірки при цьому повинен бути достатнім для точного визначення необхідних характеристик.

Обсяг вибірки. Кількість необхідних вимірів миттєвої швидкості руху автомобілів, що забезпечують належну репрезентативність вибірки, визначається за формулою:

$$n = \frac{t_p^2 \cdot \sigma^2}{\Delta^2}, \quad (1.4)$$

де t_p^2 – значення функції довірчої ймовірності; при ймовірності $P_d = 0,954$ значення функції довірчої ймовірності $t_p^2 = 2$ [9];

σ – середнє квадратичне відхилення миттєвих швидкостей руху автомобілів від середньої величини, *км/год*; визначається за результатами попередніх вимірів миттєвих швидкостей руху автомобілів;

Δ - припустима помилка спостережень, *км/год*.

Припустимо, що під час проведення попередніх вимірів одержали дані про миттєві швидкості руху п'яти автомобілів: $V_1 = 35$ *км/год*, $V_2 = 50$ *км/год*, $V_3 = 45$ *км/год*, $V_4 = 53$ *км/год*, $V_5 = 47$ *км/год*. Середня миттєва швидкість руху становить:

$$\bar{V} = \frac{\sum_{i=1}^5 V_i}{5} = \frac{35 + 50 + 45 + 53 + 47}{5} = 46 \text{ км / год.}$$

Визначаємо середнє квадратичне відхилення:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (V_i - \bar{V})^2}{5}} = \sqrt{\frac{(35 - 46)^2 + (50 - 46)^2 + (45 - 46)^2 + (53 - 46)^2 + (47 - 46)^2}{5}} = 6,13 \text{ км / год.}$$

Якщо прийняти припустиму помилку спостереження $\Delta = \pm 1$ *км/год*, то за формулою (1.4), при довірчій ймовірності $P_d = 0,954$, кількість вимірів миттєвої швидкості руху автомобілів повинне бути не менш:

$$n \geq \frac{2^2 \cdot 6,13^2}{1^2} = 151.$$

Таким чином, необхідно зробити виміри миттєвої швидкості руху як мінімум 151 автомобіля.

При зниженні вимоги до точності визначення швидкості вдвічі ($\Delta = \pm 2$ *км/год*), число необхідних вимірів скоротиться в чотири рази – до 38.

Методика визначення обсягу вибірки, що описана вище, й наведені формули можливо застосовувати не тільки при дослідженні швидкостей руху автомобілів, але й у багатьох інших випадках, коли спостерігаються випадкові явища й процеси.

Вибір автомобілів із транспортного потоку для виміру миттєвої швидкості руху повинен проводитися випадковим образом. Але при цьому необхідно спробувати одержати у вибірці таку пропорцію автомобілів різних

типів, яка б приблизно відповідала складу транспортного потоку на ділянці.

Коли потрібно одержати середньодобові величини швидкості руху, дослідження проводять у наступні періоди часу: з 9 до 12 години, з 15 до 18 і з 20 до 22 години. Для одержання достовірних даних рекомендуються виміри швидкості руху автомобілів виконувати в різні дні тижня й брати за основу усереднене значення із цих вимірів.

Аналіз і обробка даних. Отримана в результаті вимірів інформація підлягає первинній обробці, як правило, зведенню у варіаційні ряди або в таблиці. Її обробляють відповідно до методів математичної статистики й графічно оформляють у вигляді гістограм і кумулятивних кривих.

Методика побудови цих графічних матеріалів наступна:

- всі отримані значення миттєвих швидкостей групують за інтервалами. Звичайно інтервал (крок) групування приймають 5 км/год;
- для кожного інтервалу визначають частість швидкостей (P_i):

$$P_i = \frac{m_i}{n}, \quad (1.5)$$

де m_i – число значень швидкості, що потрапили в i -тий інтервал (частота);

n - загальна кількість вимірів швидкості.

За результатами розрахунку частоті будують гістограму розподілу миттєвих швидкостей руху транспортних засобів (рис. 1.2 а);

- для кожного інтервалу визначають накопичену частість (F_i) – це послідовна сума частотей кожного інтервалу. Так:

- а) для першого інтервалу - $F_1 = P_1$;
- б) для другого інтервалу - $F_2 = P_1 + P_2 = F_1 + P_2$;
- в) для третього інтервалу - $F_3 = P_1 + P_2 + P_3 = F_2 + P_3$;
- г) для всіх наступних інтервалів - $F_i = F_{i-1} + P_i$.

За результатами розрахунку накопиченої частоті будують кумулятивну криву розподілу миттєвих швидкостей руху транспортних засобів (рис. 1.2 б).

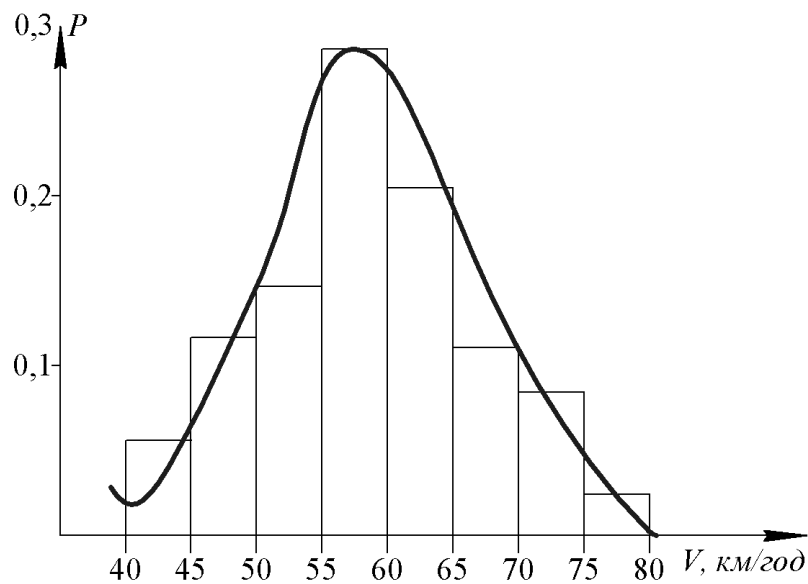
Аналізуючи дані локальних вимірів миттєвих швидкостей руху автомобілів з використанням кумулятивної кривої можна одержати кілька характеристик транспортного потоку: швидкість 15 % - вої забезпеченості ($V_{15\%}$), швидкість 50 % - вої забезпеченості ($V_{50\%}$), швидкість 85 % - вої забезпеченості ($V_{85\%}$).

$V_{15\%}$ - це швидкість руху, яку у транспортному потоці не перевищують 15 % транспортних засобів. У практиці регулювання дорожнього руху приймають у якості мінімально припустимої на даній ділянці.

$V_{50\%}$ (медіана) - це швидкість руху, яку у транспортному потоці не перевищують 50 % транспортних засобів. Приймається як середнє значення швидкості транспортного потоку й використовується в техніко-економічних розрахунках. Медіаною називається швидкість, з перевищенням якої їде стільки ж автомобілів, скільки їдуть і з більш повільною швидкістю.

$V_{85\%}$ - це швидкість руху, яку у транспортному потоці не перевищують 85 % транспортних засобів. Характеризує максимально-припустиму для даних умов швидкість руху транспортних засобів і використовується для прийняття рішень з організації дорожнього руху.

а)



б)

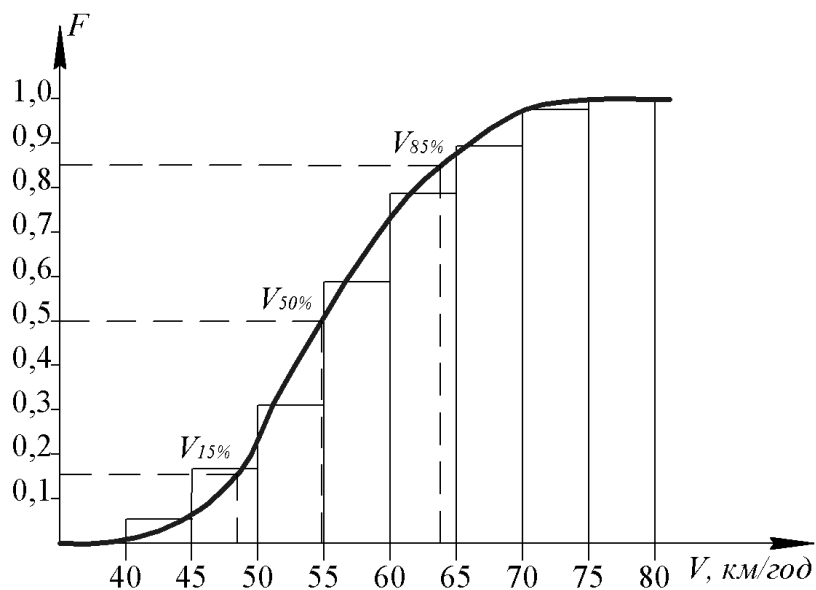


Рисунок 1.2 – Гістограма (а) й кумулятивна крива (б) розподілу миттєвих швидкостей руху транспортних засобів (приклад)

Для визначення асиметрії розподілу миттєвих швидкостей руху автомобілів використовують 7 і 93 % - ві швидкості ($V_{7\%}$ і $V_{93\%}$). Індекс асиметрії обчислюється в такий спосіб:

$$I = \frac{2(V_{93\%} - V_{50\%})}{V_{93\%} - V_{7\%}}. \quad (1.6)$$

Індекс асиметрії, що дорівнює одиниці, указує на симетрію розподілу миттєвих швидкостей щодо медіани. Якщо його значення менше 1, то це означає, що крива розподілу відхиляється у бік менших швидкостей, а вище 1 – у бік високих швидкостей (тобто в транспортному потоці переважають автомобілі, що рухаються зі швидкістю вище середньої).

Порівняння результатів двох локальних досліджень швидкості руху. Для того щоб визначити, чи є істотною різниця між середніми миттєвими швидкостями транспортних засобів для двох локальних досліджень (наприклад, до й після проведення заходів на ділянці вулиці, або результатів локальних досліджень на двох ділянках вулиці) необхідно перевірити наступну умову:

$$|\bar{V}_1 - \bar{V}_2| > 2\sigma_d, \quad (1.7)$$

$$\sigma_d = \sqrt{\sigma_{u1}^2 + \sigma_{u2}^2}, \quad (1.8)$$

де \bar{V}_1 й \bar{V}_2 - середні миттєві швидкості руху транспортних засобів відповідно для 1 і 2 досліджень, км/год; визначаються за формулою (1.3);

σ_{u1} і σ_{u2} - стандартна помилка середньої вибірки відповідно для першого й другого локального дослідження. Ця величина визначає діапазон, у якому перебуває фактична середня швидкість усього транспортного потоку на тій же ділянці й у той же час, коли проводилося вибіркове обстеження.

$$\sigma_u = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}, \quad (1.9)$$

σ – середнє квадратичне відхилення миттєвих швидкостей руху від середньої величини, км/год; визначається для всієї вибірки;

n – кількість автомобілів у вибірці.

Якщо умова (1.7) виконується, то з 95 % - вою імовірністю можна стверджувати, що різниця середніх миттєвих швидкостей є статистично значимою й викликана не випадково. Приклад розрахунку наведений нижче.

| Параметр | Дослідження 1 | Дослідження 2 |
|---|---------------|---------------|
| Середня миттєва швидкість, \bar{V} , км/год | 17,3 | 19,0 |
| Стандартна помилка середньої, σ_u , км/год | 0,34 | 0,5 |

$$|\bar{V}_1 - \bar{V}_2| = |17,3 - 19,0| = 1,7 \text{ км/год.}$$

$$\sigma_d = \sqrt{\sigma_{u1}^2 + \sigma_{u2}^2} = \sqrt{0,34^2 + 0,5^2} = 0,605 \text{ км/год.}$$

Так як $1,7$ більше $2 \times 0,605 = 1,21$, то різниця між середніми миттєвими швидкостями в першому й другому дослідженні є істотною.

Дослідження швидкості руху на маршруті. Середня швидкість руху на маршруті довжиною L , км, визначається зі співвідношення:

$$\bar{V}_m = \frac{60L}{t}, \quad (1.10)$$

де t – час руху по маршруту, хв.

Проїзди по маршруту повинні виконуватися не менш трьох разів у кожену сторону. Швидкість руху по маршруту не повинна перевищувати встановлених обмежень. У процесі руху по маршруту не допускаються навмисні зупинки.

Реєстрація часу руху виконується обліковцем, що перебуває поряд з водієм автомобіля. Для реєстрації використовують секундомір.

Коли потрібно визначити середню швидкість автомобіля в русі (технічну швидкість), то час, витрачений на зупинки, віднімається зі знаменника у вищенаведеній формулі.

Література: [9, с. 31 – 42], [12, с. 245 – 247], [14, с. 46 – 52].

1.3 Дослідження характеристик пішохідного руху

При вирішенні питань організації й безпеки руху пішоходів необхідно мати достовірну інформацію про величину й характер пішохідного руху на ВДМ. Основними показниками, що характеризують рух пішохідних потоків, є інтенсивність, щільність і середня швидкість.

Інтенсивність пішохідного руху (N_{piu}) визначається кількістю пішоходів, що пройшли через поперечний переріз пішохідного шляху в одиницю часу (звичайно за одну годину).

Пішохідним шляхом може бути: тротуар, пішохідна доріжка, наземний, підземний або надземний пішохідний перехід.

Під щільністю пішохідного руху (D) треба розуміти кількість людей,

що припадає на одиницю площі пішохідного шляху.

Обстеження пішохідного руху передбачає натурне визначення наведених вище параметрів пішохідного руху.

Параметри пішохідних потоків, що підлягають реєстрації при обстеженні, тривалість і методика виконання обстеження залежать від його мети й виду об'єкта, що проектується. Метою такого обстеження можуть бути: збір даних про реальні пішохідні зв'язки в мережі, що досліджується, про розподіл пішохідних потоків за напрямками і часом; аналіз напруженості пішохідного руху по тротуарах у центрі міста й у пунктах масового скупчення пішоходів; визначення розмірів пішохідного руху на пішохідних переходах і т.д. Найбільш часто застосовують 16-годинні (з 6 до 22 години) і 12-годинні (з 7 до 19 години) спостереження. На ряді важливих транспортних вузлів у період максимальних навантажень для уточнення даних, отриманих у результаті багатогодинних спостережень, проводять обстеження тривалістю від 2 до 4 годин.

Стосовно до проблеми регулювання й забезпечення безпеки руху пішоходів, застосування технічних засобів організації дорожнього руху метою обстеження є ***визначення параметрів пішохідних потоків, що перетинають проїзну частину вулиць і доріг***. Матеріали таких обстежень служать вихідними даними для вибору раціональних методів і засобів організації дорожнього руху. Наприклад, таких як:

- визначення місць розташування пішохідних переходів;
- обмеження руху пішоходів через проїзну частину на певних ділянках вулиць шляхом установа пішохідних огорожень;
- вибір типу пішохідного переходу (наземний, надземний, підземний) і методу регулювання руху на ньому (регульований і нерегульований пішохідний перехід);
- розрахунок режиму роботи світлофорних об'єктів з урахуванням пішохідного руху.

Для розрахунку режиму роботи нового світлофорного об'єкта, що регулює пішохідний рух, мінімальна тривалість спостережень за пішохідним рухом повинна становити 8 год. Для коректування режиму регулювання діючого об'єкта – 1 год. При цьому дослідження пішохідного руху повинне проводитися одночасно з дослідженням руху транспорту.

Обстеження пішохідного руху складається із трьох етапів: підготовчого, безпосереднього проведення обстеження, обробки й аналізу отриманих даних. У підготовчий період проводять організаційні заходи щодо створення умов для безперебійної й ефективної роботи учасників обстеження: комплектування груп обліковців, забезпечення їх необхідними матеріалами, організація доставки обліковців на пости. У

підготовчий період включають також розробку методики обстеження, виготовлення в необхідній кількості бланків, інструктаж учасників обстеження, визначення місця розташування й кількості постів обліку на кожному пункті обстеження.

Кількість постів обліку й кількість обліковців залежать від кількості напрямків пішохідних потоків і інтенсивності пішохідного руху. При визначенні місця розташування й кількості постів обліку на кожному пункті обстеження виходять із наступних основних положень:

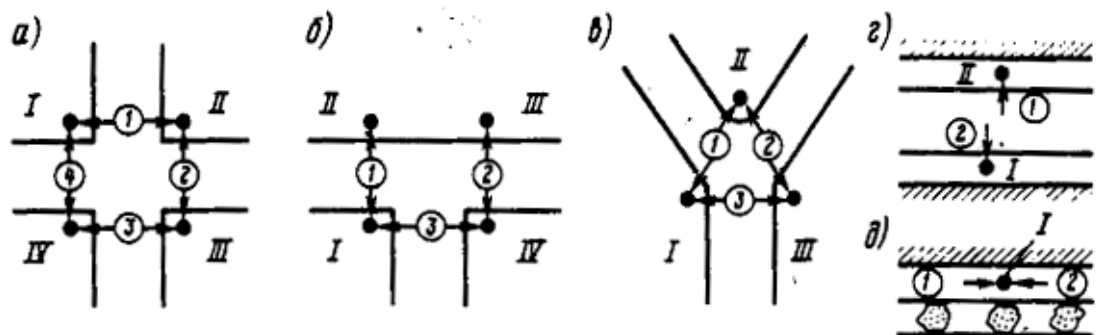
1. Система постів обліку на пункті обстеження повинна повністю забезпечувати реєстрацію всіх пішоходів на вузлі з розподілом їх за напрямками руху.

2. Розташування поста обліку повинне забезпечувати стабільний огляд всієї ширини пішохідного переходу плюс 10-метрові зони в кожний бік від нього.

3. Облік пішоходів, що переходять вулицю по тому самому пішохідному переходу, але в протилежних напрямках, повинен здійснюватися одночасно, але різними обліковцями. Один обліковець повинен фіксувати пішоходів тільки одного напрямку руху.

4. Тривалість безперервної роботи обліковця на посту не повинна перевищувати 2-3 години. При більш тривалому обстеженні необхідно мати підмінних обліковців.

Виходячи із цих вимог і існуючої схеми руху, складають схему розміщення обліковців на пункті обстеження. На рис. 1.3 наведені приклади рішення таких схем. На них стрілками зазначені напрямки пішохідних потоків, що підлягають обліку на пості, до якого дана стрілка спрямована. У кружках проставлені номери пішохідних потоків, що підлягають реєстрації.



а) на чотирибічному перехресті; б) на тристороннім перехресті; в) на У - образному перехресті; г) на перегоні вулиці; д) на тротуарі; I – IV – пости обліку.

Рисунок 1.3 - Схема розміщення постів для підрахунку інтенсивності руху пішоходів

Обліковець веде підрахунок пішоходів тільки за напрямом «до себе», причому враховуються тільки ті пішоходи, які пройшли розділову смугу або осьову лінію проїзної частини й перебувають на підході до того тротуару, де перебуває обліковець. Форма бланку реєстрації пішоходів наведена на рис. 1.4.

Бланк обліку інтенсивності руху пішоходів

Назва пункту спостереження _____.

Дата спостереження _____ № поста обліку _____.

Час спостереження: початок _____ закінчення _____.

| Час спостереження, год. | Кількість пішоходів, що пройшли в інтервалі, | | | | Разом за годину | Примітка |
|-------------------------|--|-------|-------|-------|-----------------|----------|
| | 00-15 | 15-30 | 30-45 | 45-60 | | |
| | | | | | | |

Рисунок 1.4 - Форма бланку обліку інтенсивності руху пішоходів

В окремих випадках залежно від конкретної мети обстеження бланк реєстрації може мати інший вид. Так, наприклад, при аналізі ефективності світлофорного регулювання на пішохідному переході, розташованому на перегоні вулиці, необхідно виявити завантаження послідовних світлофорних циклів пішохідним рухом. У цьому випадку рекомендується використовувати форму таблиці, у якій є розподіл інтенсивності руху пішоходів за циклами режиму роботи світлофорного об'єкту (рис. 1.5).

Бланк обліку інтенсивності руху пішоходів за циклами режиму роботи світлофорного об'єкту

Назва пункту спостереження _____.

Дата спостереження _____ № поста обліку _____.

Час спостереження: початок _____ закінчення _____.

| Час спостереження, год. | Кількість пішоходів, що пройшли за циклами | | | | | | | |
|-------------------------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 цикл | 2 цикл | 3 цикл | 4 цикл | 5 цикл | 6 цикл | 7 цикл | 8 цикл |
| | | | | | | | | |

Рисунок 1.5 - Форма бланку обліку інтенсивності руху пішоходів за циклами роботи світлофорного об'єкта

Визначення середньої швидкості руху пішоходів, що перетинають проїзну частину, варто проводити, фіксуючи час руху від тротуару до

тротуару або до розподільної смуги (при наявності острівця безпеки) не менш 100 - 150 пішоходів за допомогою секундоміра.

Щільність пішохідних потоків на тротуарах і пішохідних переходах можна визначати фотографуванням пішохідного потоку, що рухається по мірній ділянці (не менш 3 м довжиною), з наступним підрахунком кількості пішоходів у кадрі.

Обробка й аналіз даних обстеження полягає в підсумовуванні й сортуванні даних на бланках реєстрації й поданні остаточних результатів у вигляді таблиць і графіків. За результатами обробки даних обстеження будують картограму інтенсивності руху пішоходів (рис. 1.6). Для наочності картограми стрілки, що позначають інтенсивність і напрямок пішохідних потоків, виконуються з дотриманням масштабу по товщині. Поряд зі стрілками проставляються значення годинної інтенсивності руху пішоходів.

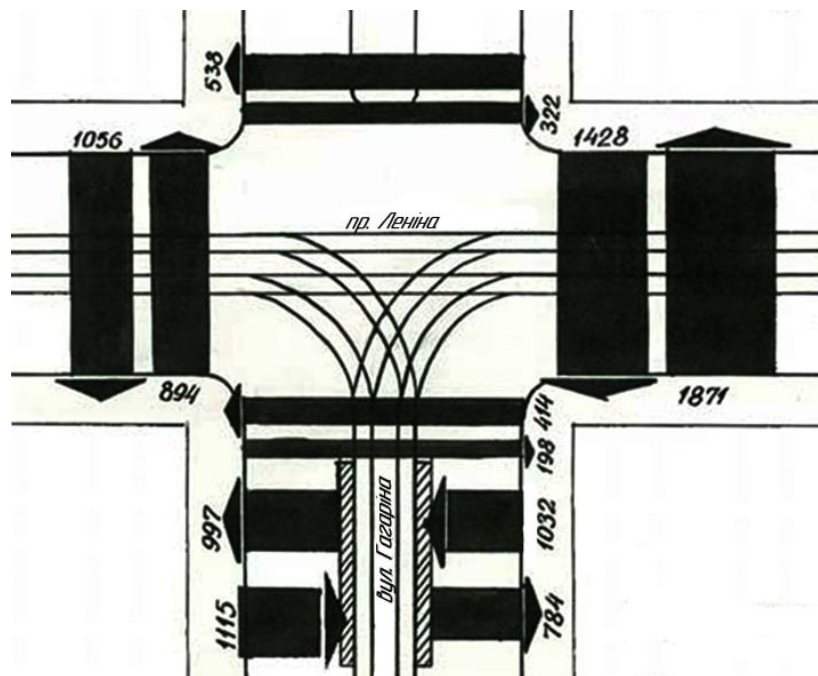


Рисунок 1.6. - Картограма годинної інтенсивності руху пішоходів на перехресті (приклад)

Залежно від мети обстеження крім картограми інтенсивності руху пішоходів можуть бути розраховані: темпи зростання розмірів пішохідного руху стосовно даних попередніх обстежень; коефіцієнти нерівномірності руху пішоходів за часом і напрямками; розподіл інтенсивності пішохідного руху за годинами доби, днями тижня, місяцями. На основі обробки й аналізу даних обстеження розробляють рекомендації з підвищення зручності і безпеки пішохідного руху.

Література: [16], [6, с. 32 – 35], [17, с. 181 – 195].

1.4 Експериментальні методи визначення затримки транспорту

Як критерій при зіставленні різних методів і режимів регулювання руху транспорту на ділянках ВДМ використовують величину затримки транспорту.

У фізичному аспекті затримка визначається як різниця між часом руху ділянкою ВДМ, коли на транспортний засіб діють управляючі впливи системи регулювання дорожнього руху, та часом руху, коли управляючі впливи не діють.

Час руху транспортного засобу ділянкою ВДМ складається з часу уповільнення, очікування в черзі та часу розгону. Найвагоміший внесок в значення величини затримки вносить час очікування в черзі.

Затримку транспорту оцінюють середнім її значенням, що припадає на один автомобіль.

За місцем виникнення затримки транспорту можуть бути:

- на нерегульованих перехрестях;
- на саморегульованих перехрестях;
- на регульованих перехрестях;
- на перехрестях в різних рівнях;
- на мостах;
- на залізничних переїздах;
- на пішохідних переходах.

За обставинами виникнення затримки можуть бути обумовлені: методами і режимами регулювання рухом транспорту і пішоходів, ДТП, ремонтними роботами на проїзній частині вулиці. Проте, поки що не існує формул чи методики для визначення затримок в результаті виникнення ДТП і під час ремонтних робіт на проїзній частині вулиці.

Також відзначимо, що в цей час обмежуються дослідженням затримок транспорту на перехрестях і на регульованих пішохідних переходах. Справа в тому, що простої і точної методики визначення затримки транспорту на нерегульованому пішохідному переході не існує, а затримки, наприклад, на залізничних переїздах, роблять настільки малий вплив, що їх, звичайно, не враховують, та й урахувати їх досить складно.

Затримка на регульованому перехресті залежить в основному від режиму роботи світлофорної сигналізації і виникає на другорядній і головній дорогах у силу дії червоного сигналу.

При вивченні затримок на регульованих перехрестях проводять вибіркові обстеження. Широке поширення отримали прості методи, що не вимагають спеціального апаратного забезпечення. Один з них заснований на порівнянні часу проїзду автомобіля через перехрестя з визначеною інтенсивністю руху і працюючою світлофорною сигналізацією з часом, необхідним для проїзду того ж перехрестя зі

швидкістю вільного руху.

Швидкість вільного руху це така швидкість руху, з якою транспортні засоби перетинають регульоване перехрестя, за умови, що зелений сигнал для даного руху горить у плині всього циклу. Дану швидкість руху можна виміряти, проїхавши на автомобілі дане перехрестя кілька разів на зелений сигнал світлофора при відсутності черги.

Іншим методом безпосереднього визначення затримки є підрахунок кількості автомобілів, що стоять на вході перехрестя, n_{CT} , через рівні, досить малі проміжки часу, δ . Середня затримка автомобіля:

$$t_{\Delta j} = \frac{\delta \sum_{i=1}^n n_{CT}}{n_{np}}, \text{ с,} \quad (1.11)$$

де j – номер напрямку руху (входу перехрестя);

i – номер виміру;

n – число вимірів, що виконані за визначений період спостереження;

n_{np} – кількість автомобілів, що проїхали перехрестя за той же період.

Рекомендується підраховувати автомобілі, що стоять, кожні 15 с у плині 5-хвилинного періоду спостереження.

Послідовність вибіркового обстеження при визначенні затримки наступна:

1) у призначений час обстеження підрахувати кількість транспортних засобів, що стоять на обстежуваному підході до перехрестя чекаючи можливості проїзду; результат записати (табл. 1.3);

Таблиця 1.3 - Дані обстеження затримок на підході до перехрестя (приклад)

| Час спостереження | Кількість транспортних засобів, що стоять на даному підході до перехрестя в моменти часу | | | | Загальна кількість транспортних засобів, що проїхали перехрестя з даного підходу |
|-------------------|--|------|------|------|--|
| | 0 с | 15 с | 30 с | 45 с | |
| 1-а хвилина | 2 | 0 | 7 | 9 | $n_{np} = 93$ авт. |
| 2-а | 4 | 0 | 0 | 3 | |
| 3-я | 9 | 16 | 14 | 6 | |
| 4-а | 1 | 4 | 9 | 13 | |
| 5-а | 5 | 0 | 0 | 2 | |
| Разом | $\Sigma n_{CT} = 104$ авт. | | | | |

2) включити секундомір і через 15 с знову підрахувати кількість транспортних засобів, що стоять, й записати результат;

3) у такий же спосіб вести підрахунки й запис через кожні 15 с протягом 5 хв (транспортні засоби, що стоять більше 15 с, повинні бути враховані двічі або тричі);

4) протягом зазначених 5 хв вести реєстрацію загальної кількості транспортних засобів, що пройшли в обраному для дослідження напрямку (напрямах) руху, у тому числі без зупинки;

5) результати підрахунків звести в таблицю (табл. 1.3);

6) визначити середню затримку одного транспортного засобу $t_{\Delta j}$ за формулою (1.11). Для даних з таблиці 1.3:

$$t_{\Delta j} = \frac{15 \cdot 104}{93} = 16,8 \text{ с};$$

7) визначити сумарну затримку за годину за формулою:

$$t_{j\Sigma} = \frac{t_{\Delta j} \cdot N_j}{3600}, \text{ авт.} - \text{год} / \text{год}, \quad (1.12)$$

де N_j – кількість автомобілів, що вїхало на перехрестя з підходу j за одну годину (у фізичних одиницях), *авт./год*;

8) повторити операції 1-7 для всіх інших підходів до перехрестя;

9) для визначення середньої затримки одного транспортного засобу в цілому на перехресті, необхідно знайти суму сумарних затримок за всіма підходами і розділити її на загальну кількість транспортних засобів, що проїхали через перехрестя за всіма підходами:

$$t_{\Delta} = \frac{3600 \cdot \sum_{j=1}^n t_{j\Sigma}}{\sum_{j=1}^n N_j}, \text{ с}, \quad (1.13)$$

де n – кількість підходів до перехрестя.

Точність визначення затримки істотно підвищується при зменшенні проміжку часу δ . Рекомендується кожну хвилину спостережень розбивати на 10 і навіть 5-секундні інтервали. Однак це вимагає досвіду спостерігачів.

На нерегульованому перехресті рух головною дорогою здійснюється практично без затримок. На другорядній дорозі водій змушений для подальшого руху очікувати появи прийнятного для нього інтервалу часу

між транспортними засобами на головній дорозі. Затримки транспортних засобів для нерегульованого перехрестя визначають так само, як і для регульованого з тією лише різницею, що враховують не усі напрямки, а тільки з другорядної дороги і повороти ліворуч з головної.

В основі наступного методу експериментального визначення затримки транспорту лежить фіксація за циклами регулювання часу прибуття транспортних засобів до перехрестя під час горіння червоного сигналу світлофора. Цей метод використовувався для визначення затримок транспорту при розробці комплексних схем організації дорожнього руху для міст: Житомира, Горлівки, Краматорська, Луцька й т.д.

Техніка проведення вимірів наступна:

1. У момент включення червоного сигналу вмикається секундомір і фіксується момент прибуття і зупинки різних типів транспортних засобів з обраного для дослідження підходу до перехрестя. Також вважаються такими, що зупинилися, транспортні засоби, які ще рухаються зі швидкістю не більше 2 м/с. Якщо інтенсивність руху транспорту значна і кількість смуг руху більше двох, затримки фіксуються декількома спостерігачами окремо по кожній смузі.

2. Окремо фіксуються всі транспортні засоби, що проїзять перехрестя на зелений сигнал (n_{np}).

3. Процедура 1, 2 повторюється на протязі не менш як 20 циклів.

4. Процедура 1, 2, 3 повторюється для кожного підходу (смуги руху) до перехрестя.

Обробку результатів вимірів для визначення середньої затримки транспорту на підході до перехрестя (смуги руху) проводять таким чином:

- розраховують затримку кожного з транспортних засобів, що зупинились на червоний сигнал світлофора (табл. 1.4):

$$t_{zi} = t_q - t_{ni}, \text{ с}, \quad (1.14)$$

де i – номер автомобіля у черзі перед світлофором;

t_q – тривалість червоного сигналу світлофора, с; в прикладі в табл. 2.4 $t_q = 20$ с;

t_{ni} – час прибуття і зупинки i -того транспортного засобу після загорання червоного сигналу, с;

- розраховують загальний час простою транспортних засобів в циклі:

$$t_{\sum zi} = \sum_{i=1}^n t_{zi}, \text{ с}, \quad (1.15)$$

де n – кількість автомобілів у черзі перед світлофором;

Таблиця 1.4 - Вимірювання затримок транспорту на підході до перехрестя (приклад розрахунку для одного циклу)

| Номер циклу | Час прибуття і зупинки транспортних засобів після загорання червоного сигналу | | | | | | $t_{\Sigma zi}, \text{ с}$ | n_{np} | $t_{\Delta}, \text{ с}$ |
|-------------|---|----|----|----|----|----|----------------------------|----------|-------------------------|
| 1 | i | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 57 | 10 | 5,7 |
| | $t_{ni}, \text{ с}$ | 3 | 5 | 6 | 12 | 17 | | | |
| | $t_{zi}, \text{ с}$ | 17 | 15 | 14 | 8 | 3 | | | |

-розраховують середню затримку одного транспортного засобу за цикл:

$$t_{\Delta} = \frac{t_{\Sigma zi}}{n_{np}}, \text{ с}, \quad (1.16)$$

- середню затримку одного транспортного засобу на j -тому підході до перехрестя (j -тій смузі руху) ($t_{\Delta j}$) розраховують як середнє арифметичне середніх затримок одного транспортного засобу для всіх циклів регулювання, що досліджувались (не менш 20 циклів);

- сумарну затримку за годину на j -тому підході до перехрестя і середню затримку одного транспортного засобу в цілому на перехресті розраховують відповідно за формулами (1.12) та (1.13).

Наведені вище методи не дають можливості безпосередньо підраховувати затримку в період прискорення й сповільнення руху транспортних засобів, що зробити досить важко без спеціального устаткування. Тому необхідно відкоригувати значення середньої затримки одного транспортного засобу з урахуванням цих факторів.

У роботі [13] запропонований коригувальний коефіцієнт CF (табл. 1.5) у відповідності зі швидкістю вільного руху через перехрестя й довжиною черги автомобілів за один цикл регулювання. Необхідно перемножити значення коригувального коефіцієнта на частку автомобілів, що зупинилися перед світлофором, і додати отриманий добуток до величини середньої затримки одного транспортного засобу на j -тому підході до перехрестя. Результат суми й буде відкоректованою величиною середньої затримки одного транспортного засобу на j -тому підході до перехрестя $t_{\Delta j}^*$:

$$t_{\Delta j}^* = t_{\Delta j} + CF \cdot \frac{n_{CT}}{n_{np}}, \text{ с}. \quad (1.17)$$

Таблиця 1.5 – Значення коригувального коефіцієнта CF

| Швидкість вільного руху, км/год | Значення коефіцієнта CF при кількості транспортних засобів в черзі | |
|---------------------------------|--|--------------------|
| | ≤ 7 автомобілів | 8 – 19 автомобілів |
| ≤ 60 | 5 | 2 |
| 60 - 71 | 7 | 4 |
| > 71 | 9 | 7 |

Описані вище експериментальні методи визначення затримки транспорту придатні для всіх регульованих перехресть, інтенсивність руху на які не перевищує їхньої пропускної здатності. Для перехресть, на яких має місце перенасичення, або довжина черги перевищує 20 автомобілів на смугу руху за цикл, такі методи дають великі похибки.

В умовах перенасичення можуть бути використані такі методи, як: техніка «вхід-вихід» або техніка обстеження «за зонами».

При використанні техніки «входу-виходу», різні спостерігачі рахують і фіксують моменти прибуття транспортних засобів окремо від їхнього вибуття, а потім підраховується затримка кожного автомобіля й середня затримка одного транспортного засобу на смузі руху.

При використанні техніки обстеження «за зонами», необхідно розділити підхід на окремі ділянки обстеження, у яких будуть підраховуватися й фіксуватися транспортні засоби в черзі.

Обидві перераховані техніки обстеження вимагають великої кількості підготовлених спостерігачів і є більш складними.

Література: [18, с. 91-92], [6, с. 108-110], [13, с. 78-92], [15, с. 71-76], [19, с. 55-58], [20, с. 63-65].

1.5 Експериментальні методи визначення потоку насичення

Одним з основних розрахункових параметрів транспортного потоку, що використовується при проектуванні режимів регулювання, є потік насичення.

Відповідно до діючого в Україні нормативу [18], потік насичення - це виражена в приведених *од./год* максимальна інтенсивність руху в даному напрямку (напрямах) при включеному зеленому сигналі.

У сучасній закордонній літературі можна зустріти ряд інших визначень «потоку насичення». Так, наприклад, Врубель Ю.А. [2] вважає, що потік насичення – це найбільша середня за час горіння зеленого сигналу інтенсивність вибуття транспортних засобів від «стоп-лінії» при

роз'їзді досить довгої черги. У посібнику із проектування міських вулиць і доріг [31] потік насичення – це пропускна здатність смуги при безперервному русі зі швидкістю 15 км/год. Кременець Ю.А [15] визначає потік насичення як максимальну інтенсивність роз'їзду черги транспортних засобів при повністю насиченій фазі. У сучасному американському посібнику із пропускної здатності доріг (HCM 2000) під потоком насичення розуміється інтенсивність руху, з якою транспортні засоби проїжджають перехрестя при нормальних умовах руху. У сучасному німецькому посібнику із проектування засобів організації вуличного руху (Handbuch fuer die Bemessung von Strassen-verkehrsanlagen, 2001) під потоком насичення розуміється максимально можлива кількість транспортних засобів, здатних проїхати за період сигналу світлофора, що дозволяє рух [13]. У сучасному канадському посібнику із проектування регульованих перетинань (Canadian Capacity Guide for Signalized Intersection, 1995) потік насичення визначається як інтенсивність руху, при якій транспортні засоби, що очікували в черзі зеленого сигналу світлофора, роз'їжджаються в плинні зеленого сигналу [21]. Крім того, у даному керівництві вводиться поняття кумулятивного потоку насичення, що визначає величину середнього значення потоку насичення для певного моменту часу.

Потік насичення є показником, що залежить від багатьох факторів: ширини проїзної частини (смуги руху); поздовжнього ухилу на підходах до перехрестя; стану дорожнього покриття; наявності лівих і правих поворотів зі смуги руху; наявності в зоні перехрестя пішоходів і автомобілів, що стоять, і т.д. Тому для кожного перехрестя (і навіть для кожної характерної години доби й періоду року, для яких розраховується програма регулювання), він повинен визначатися експериментально.

Для визначення величини потоку насичення сучасні керівництва пропонують різні методики його виміру в польових умовах. Розходження методик обумовлене різним розумінням поняття потоку насичення. Однак у більшості методик в основі експериментального визначення потоку насичення лежить фіксація кількості автомобілів у черзі перед світлофором і часу роз'їзду цієї черги після включення зеленого сигналу світлофора. Різниця методик, що пропонуються, в основному, полягає в тому, які часові інтервали роз'їзду черги транспортних засобів використовуються при розрахунку потоку насичення й коли фіксуються моменти часу проходження автомобілем над «стоп-лінією» (проходження над «стоп-лінією» задньої осі автомобіля, передньої осі, переднього бампера й т.д.) (табл. 1.6).

Очевидно, що використання різних методів приводить до різної величини потоку насичення.

Таблиця 1.6. - Методи визначення потоку насичення

| Метод | Частина автомобіля, що фіксується на момент часу проходження автомобілем «стоп-лінії» | Інтервали часу, що враховуються |
|--------------------------------|---|--|
| Метод В.Ф. Вебстера | Передній бампер | Без перших і останніх 6-ти с сигналу світлофора, що дозволяє рух |
| HCM 1985 | Задня вісь | Починаючи із четвертого автомобіля фіксуються інтервали між проходженням «стоп-лінії» один за одним автомобілів із черги |
| HCM 2000 | Передня вісь | Починаючи з моменту часу проходження «стоп-лінії» четвертим автомобілем і закінчуючи останнім із черги |
| Канадський метод | Передній бампер | Починаючи з моменту часу включення зеленого сигналу світлофора й закінчуючи часом проходження «стоп-лінії» останнім автомобілем із черги. Фіксують кількість автомобілів за кожні 5 с. |
| Метод з німецького керівництва | Передній бампер | З моменту часу включення зеленого сигналу до моменту часу вимикання жовтого. Фіксуються всі автомобілі. |

Нижче приводиться методика визначення потоку насичення, що використовується в Україні [18].

Потоки насичення слід визначати натурними спостереженнями на перехресті в періоди, коли на даному підході до перехрестя формуються черги не менш ніж з чотирьох автомобілів на смугу руху. Потік насичення визначається для кожної смуги руху. Порядок визначення потоку насичення на смузі руху повинен бути наступним:

1) зафіксувати останній автомобіль у черзі транспортних засобів на смузі руху, що зупинились у світлофора чекаючи включення зеленого сигналу;

2) одночасно з включенням зеленого сигналу включити секундомір і реєструвати за типами транспортні засоби, що перетинають стоп-лінію і рухаються по одній із смуг руху з підходу, що досліджується;

3) вимкнути секундомір у момент часу перетину стоп-лінії

передніми колесами останнього автомобіля з пачки транспортних засобів, що стояли біля перехрестя в очікуванні зеленого сигналу;

4) записати показання секундоміра і підрахувати кількість приведених транспортних засобів, що пройшли перехрестя з урахуванням останнього транспортного засобу;

5) повторити виміри протягом 10-15 світлофорних циклів;

6) визначити потік насичення для смуги руху, що досліджується, за формулою:

$$M_{nij} = \frac{3600}{n} \left(\frac{m_1}{t_1} + \frac{m_2}{t_2} + \dots + \frac{m_n}{t_n} \right), \quad (1.18)$$

де M_{nij} – потік насичення для смуги руху, що досліджується, у фазі i та напрямку j , од./год;

n – кількість замірів;

$m_1, m_2 \dots m_n$ – кількість приведених транспортних одиниць, що пройшли стоп-лінію відповідно у 1, 2 та n -ному замірах;

$t_1, t_2 \dots t_n$ – тривалість часу роз'їзду черги транспортних засобів, які стоять біля перехрестя в очікуванні зеленого сигналу, відповідно у 1, 2 та n -ному замірах, с (показання секундоміра);

7) повторити перераховані вище операції для кожної зі смуг руху, що залишилися.

Результати досліджень записуються у спеціальну форму (табл. 1.7).

Література: [18, с. 31-32], [6, с. 106-108], [13, с. 39-77], [15, с. 51-54].

Запитання для самоконтролю

1. Як проводиться обстеження і опис організації руху транспорту і пішоходів і дислокації й режимів роботи технічних засобів ОДР?
2. На що необхідно звернути увагу при обстеженні пішохідних переходів?
3. На які питання необхідно відповісти при обстеженні ділянки ВДМ, на якій розташована зупинка маршрутного пасажирського транспорту?
4. На які питання необхідно відповісти при натурному обстеженні перехресть?
5. Які основні параметри транспортних і пішохідних потоків?
6. Які основні завдання обстеження транспортних і пішохідних потоків?
7. Які є методи натурального дослідження транспортних і пішохідних потоків?
8. Що таке «інтенсивність руху транспорту»? В яких одиницях вона вимірюється?
9. Що таке «склад транспортного потоку» і як він розраховується?
10. Як розрахувати інтенсивність руху транспорту в приведених одиницях?

Таблиця 1.7 – Форма для запису даних експериментального дослідження потоку насичення

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| Дата _____ День тижня _____. Пост № _____ Смуга руху _____. Час спостереження з _____ до _____ | Схема перехрестя | | | | | | | | | |
| Тип транспортних засобів | Кількість транспортних засобів в черзі перед світлофором, m_n | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Легкові автомобілі | | | | | | | | | | |
| Мотоцикли з коляскою | | | | | | | | | | |
| Мотоцикли без коляски та мопеди | | | | | | | | | | |
| Автобус | | | | | | | | | | |
| Автобус зчеплений | | | | | | | | | | |
| Тролейбус | | | | | | | | | | |
| Тролейбус зчеплений | | | | | | | | | | |
| Вантажні автомобілі, вантажопідйомністю до 2 тонн | | | | | | | | | | |
| від 2 до 6 тонн | | | | | | | | | | |
| від 6 до 8 тонн | | | | | | | | | | |
| від 8 до 14 тонн | | | | | | | | | | |
| понад 14 тонн | | | | | | | | | | |
| Автопоїзд вантажопідйомністю до 12 тонн | | | | | | | | | | |
| від 12 до 20 тонн | | | | | | | | | | |
| від 20 до 30 тонн | | | | | | | | | | |
| понад 30 тонн | | | | | | | | | | |
| Разом в приведених одиницях | | | | | | | | | | |
| Тривалість часу роз'їзду черги, t , с | | | | | | | | | | |
| Виконавець _____ | | | | | | | | | | |

11. Які завдання локальних вимірів інтенсивності руху транспорту?
12. Що таке зональне обстеження інтенсивності руху транспорту?
13. Яке завдання зонального обстеження інтенсивності руху транспорту і як проводиться вимір інтенсивності руху транспорту на границі зон?
14. Які прилади використовуються для дослідження інтенсивності руху транспорту і принципи їх дії?
15. Як проводиться дослідження інтенсивності руху транспорту за допомогою ходової лабораторії?
16. Що таке картограма і цифрограма інтенсивності руху транспорту?
17. Які основні завдання дослідження швидкості руху транспортного потоку?
18. Як проводиться локальне дослідження швидкості транспортного потоку?
19. Що таке миттєва швидкість руху автомобіля? Які прилади використовують для дослідження миттєвої швидкості?
20. Як визначається обсяг вибірки для дослідження швидкості транспортного потоку?
21. Як проводиться опрацювання результатів дослідження миттєвої швидкості транспортних засобів?
22. Що таке швидкість 15 % - вої забезпеченості ($V_{15\%}$), швидкість 50 % - вої забезпеченості ($V_{50\%}$), швидкість 85 % - вої забезпеченості ($V_{85\%}$)? Як вони використовуються при прийнятті рішень з організації дорожнього руху?
23. Як проводиться порівняння результатів двох локальних досліджень швидкості руху?
24. Як проводиться дослідження швидкості руху на маршруті?
25. Які етапи проведення дослідження параметрів пішохідного руху?
26. Як визначається кількість постів обліку і місця їх розташування при дослідженні параметрів пішохідного руху?
27. Як виконується опрацювання результатів дослідження параметрів пішохідного руху?
28. Яка класифікація затримок транспорту за обставинами і місцем їх виникнення?
29. Яка послідовність вибіркового обстеження затримок транспорту за методом, при якому фіксується кількість автомобілів, що стоять, через певні періоди часу?
30. Які основні положення методики визначення затримки транспорту шляхом фіксації за циклами регулювання часу прибуття транспортних засобів до перехрестя?
31. Що таке «потік насичення»? Які фактори на нього впливають?
32. Яка методика визначення потоку насичення на підході до перехрестя?

2 ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ

2.1 Організація і проведення лабораторних робіт

Лабораторні роботи з дисципліни «Технічні засоби організації дорожнього руху» виконуються на вулично-дорожній мережі м. Горлівки й у спеціалізованих лабораторіях кафедри.

Всі лабораторні роботи належать до категорії «пасивних» досліджень, що проводяться без втручання в процес руху. Тому студенти, наскільки це можливо, повинні бути непомітними й для водіїв, і для пішоходів.

Перед проведенням лабораторних робіт кожен студент повинен ознайомитися з правилами безпеки при проведенні транспортних обстежень і розписатися у відомості викладача, який веде заняття (Додаток А).

Форма організації роботи студентів на лабораторних заняттях бригадна. Формування бригад студентів (в кожній бригаді 5 - 6 студентів) здійснюється викладачем при проведенні першого лабораторного заняття. Для кожної бригади викладачем складається план виконання лабораторних робіт з вказівкою місця проведення й строків виконання кожної лабораторної роботи. У плинні семестру викладач, який веде заняття, із урахуванням об'єктивних обставин може вносити зміни в склад і план роботи бригади.

Лабораторне заняття включає проведення поточного контролю підготовленості студентів до виконання конкретної лабораторної роботи, виконання завдань теми заняття, оформлення індивідуального звіту з виконаної роботи та його захист перед викладачем.

Перед проведенням лабораторної роботи студенти повинні заздалегідь самостійно підготуватися до неї з використанням зазначеної на початку кожної лабораторної роботи літератури: підручники, навчальні посібники, лекції, методичні вказівки.

Безпосередньо перед виконанням лабораторної роботи викладач перевіряє готовність студентів до її виконання. Студент (далі за текстом обліковець) повинен мати при собі необхідну кількість бланків обстеження, олівці, годинник, тверду папку або аркуш картону із затискачами для прикріплення бланків. Оскільки лабораторні роботи проводяться, як правило, в осінньому семестрі, в умовах нестійкої погоди, студенти повинні бути тепло одягнені й мати який-небудь захист від дощу.

До встановленої години початку обстеження обліковці розміщуються на закріплених за ними ділянках ВДМ. Перед початком вимірювань обліковець повинен:

- ознайомитися з організацією руху транспорту й пішоходів на ділянці ВДМ, дислокацією й режимом роботи технічних засобів організації дорожнього руху;

- установити місце й напрямок транспортного (пішохідного) потоку, що підлягає обліку;

- записати у відповідному місці бланка обстеження всі вихідні дані: дату обстеження, час початку й кінця обстеження, місце обстеження, напрямок транспортного (пішохідного) потоку, що обстежується, і своє прізвище.

Викладач контролює виконання студентами лабораторної роботи відповідно до методики її проведення.

По закінченні вимірів студенти доводять це до відома викладача, приступають до обробки експериментальних даних і складанню звіту.

Рекомендується такий зміст звіту:

- назва лабораторної роботи,

- завдання роботи,

- результати обстеження організації руху транспорту й пішоходів на ділянці ВДМ і дислокації й режимів роботи технічних засобів організації дорожнього руху,

- методика проведення експериментального дослідження,

- результати спостережень і вимірів з обробкою отриманих даних у вигляді таблиць, картограм, графіків, фотографій і т. ін.,

- висновки.

У висновках на підставі обробки й аналізу даних обстеження з урахуванням вимог державних стандартів України [22 - 26] і інших нормативних документів [16, 18, 28 - 32] необхідно розробити пропозиції щодо застосування технічних засобів організації дорожнього руху на ділянці ВДМ, де проводилися обстеження. Потрібно виконати масштабний план ділянки ВДМ із дислокацією технічних засобів ОДР, що пропонуються. Масштаб плану – 1:500.

Кожний студент робить висновки індивідуально.

Виконання лабораторної роботи оцінюється викладачем. Підсумкова оцінка виставляється в журналі обліку виконання лабораторних робіт. Підсумкові оцінки, отримані студентом за виконання лабораторних робіт, враховуються при виставленні семестрової підсумкової оцінки з даної навчальної дисципліни.

2.2 Лабораторна робота №1. Обстеження організації руху транспорту й пішоходів і дислокації й режимів роботи технічних засобів організації дорожнього руху на ділянці вулично-дорожньої мережі (4 години)

Завдання.

1. Обстежити організацію руху транспорту й пішоходів і дислокацію й режими роботи технічних засобів організації дорожнього руху на ділянці вулично-дорожньої мережі.

2. Розробити пропозиції з вдосконалення організації дорожнього руху, дислокації й режимів роботи технічних засобів ОДР.

Місце проведення. Нескладне перехрестя, бажано регульоване, або ділянка вулиці з регульованим пішохідним переходом.

Обладнання. Секундомір, рулетка, фотоапарат (відеокамера).

Література для самостійної підготовки. Підрозділ 1.1 цих методичних вказівок, [2, с. 18 - 31], [6, с. 10 – 11, с. 18 - 21].

Порядок виконання роботи

1. Накреслити ескізний план ділянки ВДМ.

Перед проведенням обстеження у цій, а також у всіх наступних лабораторних роботах виконується ескізний план ділянки ВДМ. Ескізний план виконується олівцем на аркуші міліметрового паперу формату А4 (або А3). Бажано, щоб з кожного входу транспорту на перехрестя на його плані була показана ділянка довжиною не менш 50 м.

На ескізному плані умовними позначеннями указуються усі характерні елементи ділянки ВДМ (проїзна частина, тротуар, посадкова площадка зупинки маршрутного пасажирського транспорту, павільйон на зупинці й т.д.) і технічні засоби ОДР (дорожні знаки, розмітка, світлофори, пішохідні огороження й т.д.) (рис. 2.1). Умовні позначки елементів плану й технічних засобів ОДР наведені в додатках Б - Ж.

На ескізному плані проставляють всі необхідні розмірні лінії, прийнявши за базу, наприклад, край проїзної частини. Потім проводять виміри, і результати наносять на ескіз. Ширина проїзної частини й смуг руху вказується викладачем.

Всі входи на ділянку ВДМ, починаючи з лівого на кресленні, нумерують за годинниковою стрілкою буквами А, Б, В, Г. При наявності декількох смуг руху на вході, їх нумерують цифрами 1, 2, 3 ..., починаючи із крайньої правої.

З одного із входів повинен бути обов'язково зазначений об'єкт орієнтування, - наприклад: «до вул. Герцена», «центр» або «до площі Перемоги».

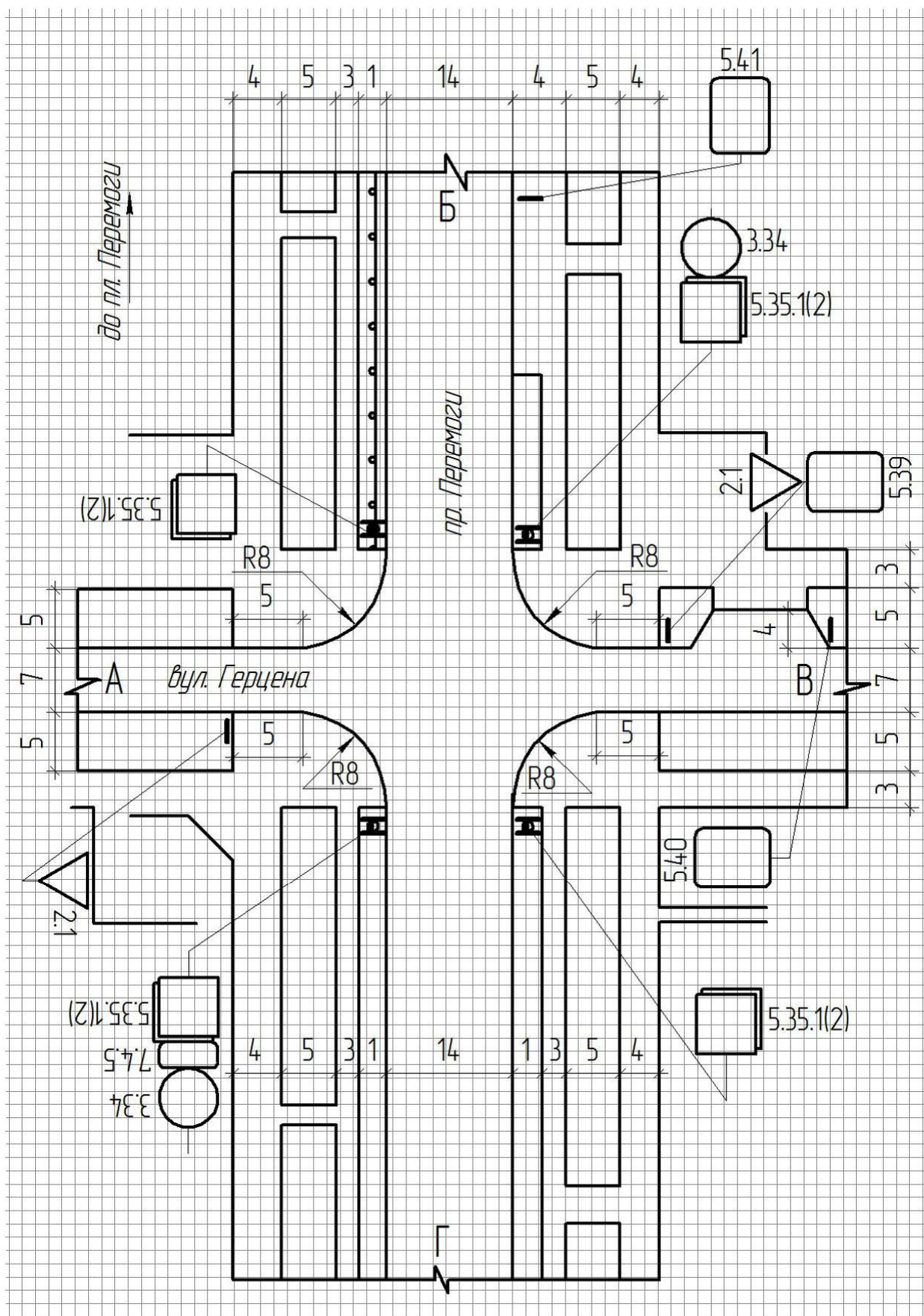


Рисунок 2.1. – Ескізний план ділянки вулично-дорожньої мережі (приклад)

2. Провести обстеження організації руху транспорту й пішоходів і дислокації й режимів роботи технічних засобів ОДР на ділянці ВДМ.

Тривалість обстеження у цій лабораторній роботі – 1 година.

Спостерігачеві необхідно описати організацію руху транспорту й пішоходів і дислокацію й режими роботи технічних засобів ОДР на ділянці ВДМ, відповівши на питання, які наведені в підрозділі 1.1 цих методичних вказівок. Крім відзначених питань спостерігач може виконати прикидочні виміри інтенсивності руху транспорту й пішоходів, оцінити інші характеристики ділянки вулиці, що обстежується.

При наявності світлофорного регулювання визначається схема пофазного руху транспортних і пішохідних потоків, тривалість горіння зеленого сигналу, жовтого сигналу (ЖС), червоного сигналу (ЧС), комбінації ЧС+ЖС і циклу регулювання для кожного світлофора. При цьому за базу виміру (початок і кінець виміру) рекомендується приймати момент включення зеленого сигналу. Для підвищення точності виміри рекомендується повторити кілька разів.

Установлюється, чи немає зсуву фаз між світлофорами головного напрямку – так званого «раннього відсічення» або «раннього старту». Для цього знаходять таке місце, з якого спостерігач бачить одночасно світлофори протилежних напрямків - основний і дублюючий. Якщо є зсув фаз, він вимірюється й фіксується. Потім визначається можливий зсув фаз для другорядного напрямку.

Виміряються перехідні інтервали в кожній фазі регулювання. Під перехідним інтервалом розуміється інтервал часу, у пліні якого відбувається зміна сигналу світлофора, що дозволяє рух, для двох суміжних фаз регулювання, тобто інтервал часу з моменту вимикання зеленого сигналу для однієї фази до моменту включення зеленого сигналу наступної фази регулювання.

Циклограму світлофорного регулювання (рис 1.1) креслять, приймаючи початком відліку момент часу включення зеленого сигналу в головному напрямку. Рекомендується масштабний коефіцієнт часу - 0,5 с/мм. Товщина стрічки часу - 10 мм.

У результаті обстеження необхідно дати короткий аналіз недоліків і, з урахуванням вимог державних стандартів України [22 - 26] і інших нормативних документів [16, 18, 28 - 32], розробити пропозиції з вдосконалення організації дорожнього руху, дислокації й режимів роботи технічних засобів ОДР на ділянці ВДМ, що обстежувалася. До звіту можуть бути прикладі фотографії, на яких зафіксовані недоліки організації дорожнього руху і дислокації і стану технічних засобів ОДР.

3. Виконати масштабний план ділянки ВДМ із дислокацією технічних

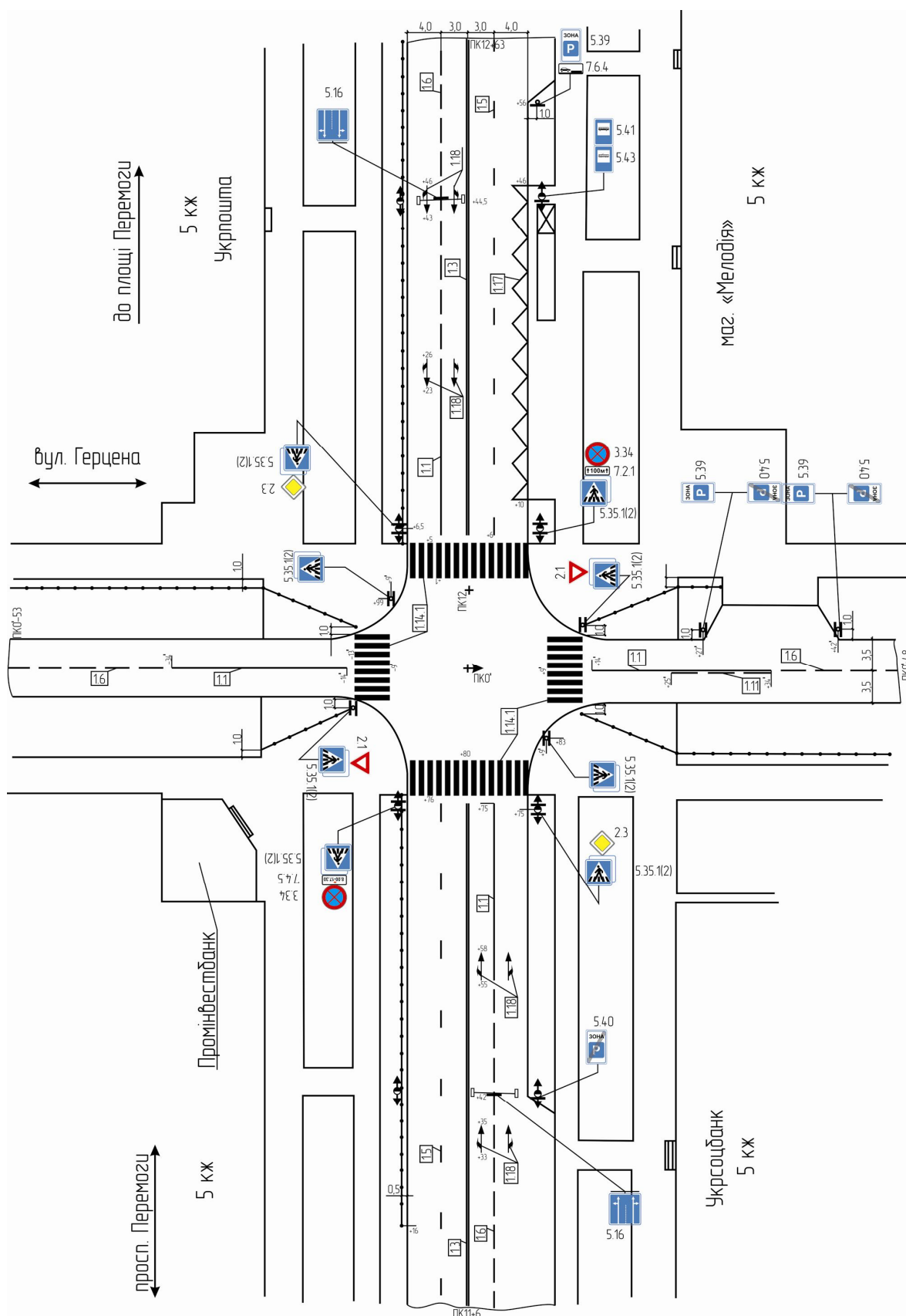


Рисунок 2.2 – Вдосконалена схема ОДР на ділянці ВДМ (приклад)

2.3 Лабораторна робота №2. Дослідження параметрів транспортних потоків на перегоні вулиці (4 години)

Завдання.

1. Обстежити дислокацію й стан технічних засобів організації дорожнього руху на ділянці перегону магістральної вулиці.
2. Дослідити інтенсивність руху й склад транспортного потоку.
3. Дослідити швидкість руху транспортного потоку.
4. Розробити пропозиції з вдосконалення дислокації й режимів роботи технічних засобів ОДР на ділянці перегону вулиці.

Місце проведення. Ділянка перегону магістральної вулиці довжиною 70-100 м без пішохідних переходів, яка розташована на відстані не ближче 200 м від регульованого перехрестя чи регульованого пішохідного переходу.

Обладнання. Секундомір, рулетка, фотоапарат (відеокамера), папка з затискачами.

Література для самостійної підготовки. Підрозділ 1.2 цих методичних вказівок, [19, с. 64-69], [7, с. 9-27], [8, с. 323-328], [5, с. 74-80], [9, с. 11-14, с. 31-42]. [12, с. 236-247], [13, с. 22-38], [14, с. 41 - 52], [15, с. 127-138].

Порядок виконання роботи

1. Провести обстеження дислокації і стану технічних засобів ОДР на ділянці перегону магістральної вулиці.

Обстеження проводиться відповідно до методики, яка викладена в першій лабораторній роботі. У результаті цього обстеження студенти повинні:

- накреслити ескізний план ділянки перегону магістральної вулиці;
- описати схему організації руху транспорту й пішоходів і дислокацію й стан технічних засобів ОДР;
- дати короткий аналіз недоліків існуючої дислокації й стану технічних засобів ОДР.

2. Дослідити інтенсивність руху й склад транспортного потоку.

Дослідження виконується двома обліковцями. Кожен з обліковців спостерігає за потоками одного з напрямків руху.






У призначений час обліковці одночасно починають підрахунок транспортних засобів, що проходять через відповідні перерізи вулиці, і записують результати в спеціальному бланку (табл. 2.1). При цьому транспортні засоби різного типу підраховуються і записуються окремо.

Якщо у ході попереднього спостереження окремі типи транспортних засобів не спостерігалися в транспортному потоці, або руху цих транспортних засобів заборонено, то допускається у бланку обстеження (табл. 2.1) найменування цих транспортних засобів не вказувати.

Таблиця 2.1 – Бланк обстеження інтенсивності та складу транспортних потоків на перегоні вулиці

| Дата _____ День тижня _____. Пост № _____ Напрямок руху _____. Час спостереження з _____ до _____ | | Схема ділянки перегону вулиці з розташуванням пункту обліку і напрямку руху, що підлягає обліку | |
|---|--|--|--|
| Тип транспортних засобів | Кількість транспортних засобів у фізичних одиницях | Склад транспортного потоку, % | Кількість транспортних засобів у приведених одиницях |
| Легкові автомобілі | | | |
| Мотоцикли з коляскою | | | |
| Мотоцикли без коляски та мопеди | | | |
| Автобус | | | |
| Автобус зчеплений | | | |
| Тролейбус | | | |
| Тролейбус зчеплений | | | |
| Вантажні автомобілі, вантажопідйомністю до 2 тонн від 2 до 6 тонн від 6 до 8 тонн від 8 до 14 тонн понад 14 тонн | | | |
| Автопоїзд вантажопідйомністю до 12 тонн від 12 до 20 тонн від 20 до 30 тонн понад 30 тонн | | | |
| Разом | | | |
| Виконавець _____ | | | |

Рекомендується така форма запису (фіксації) кількості транспортних засобів в бланку обстеження:

| | | | |
|-----|----------------------------|--|------------|
| • | - один транспортний засіб; |  | - шість; |
| • | - два; |  | - сім; |
| • • | - три; |  | - вісім; |
| • • | - чотири; |  | - дев'ять; |
| • • | - п'ять |  | - десять. |

Тривалість дослідження інтенсивності руху й складу транспортного потоку у цій лабораторній роботі – 30 хв.

Обробка даних обстеження полягає в підрахунку зареєстрованих у півгодинний період транспортних засобів всіх типів для обох напрямків руху й у перерахуванні отриманих значень кількості транспортних засобів у приведені одиниці з використанням коефіцієнтів приведення (див. формулу (1.1)). Отримані значення подвоюють для одержання кількості транспортних засобів, що проходять ділянку за годину обстеження.

За результатами дослідження величини інтенсивності й складу транспортних потоків за обома напрямками необхідно:

- побудувати картограму інтенсивності руху транспорту (у приведених одиницях);
- розрахувати коефіцієнт нерівномірності руху транспортних потоків за напрямками;
- побудувати діаграми складу транспортного потоку для кожного з напрямків руху (рис. 2.3);

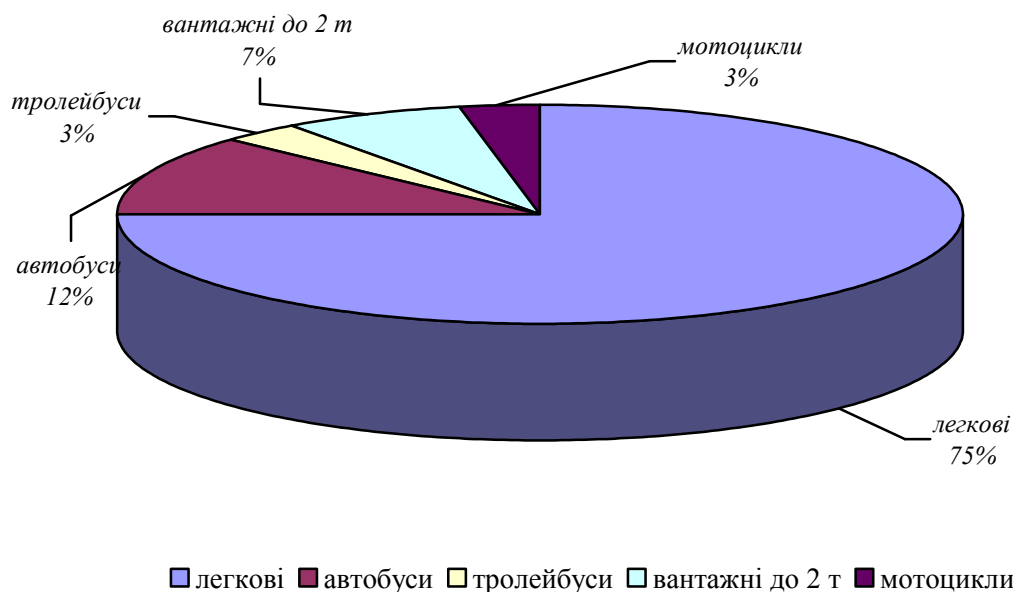


Рисунок 2.3 – Діаграма складу транспортного потоку (приклад)

- порівняти склад транспортного потоку за напрямками руху за методикою, яка викладена у пункті 1.2.2 цих методичних вказівок. Зробити висновок, чи є істотною різниця у складі транспортних потоків за напрямками руху.

3. Дослідити швидкість руху транспортного потоку.

Підготовка до вимірів полягає в установці орієнтирів мірної ділянки. Для зручності доцільно вибрати ділянку між двома суміжними опорами освітлення. Якщо опор освітлення на ділянці немає, то як орієнтири можуть використовуватися стовбури дерев, стовпчики огорожень. Можна встановлювати власні орієнтири, наприклад, поставлена на торець цегла, невелика вітка, портфель або інший предмет.

За допомогою рулетки заміряється довжина мірної ділянки. Бажано, щоб час проходження автомобілем мірної ділянки перебував в межах 3 ... 6 с, для чого довжина мірної ділянки повинна бути в межах 40 ... 60 м.

Мірні ділянки і їхні орієнтири необхідно вибрати для дослідження швидкостей руху транспортних засобів у кожному з напрямків руху й указати на ескізному плані ділянки вулиці.

Обстеження швидкостей руху транспортних засобів в одному напрямку можуть виконувати як 1, так і 2 студенти-спостерігача.

При використанні двох спостерігачів перший з них розташовується біля першого орієнтира мірної ділянки, другий – біля другого. При проїзді автомобіля через перетин першого орієнтира перший спостерігач подає команду, а другий спостерігач включає секундомір. При проїзді автомобіля через перетин другого орієнтира другий спостерігач виключає секундомір і заносить його показання до спеціального протоколу (табл. 2.2). Подача команди про проїзд автомобілем першого орієнтира здійснюється відмахуванням руки або з використанням мобільного зв'язку.

Якщо на ділянці на відстані 15 ... 25 м від проїзної частини є вільна площадка, з якої добре проглядається вулиця на відстань 50 – 60 м і більше, виміри може проводити один спостерігач (рис 2.4).

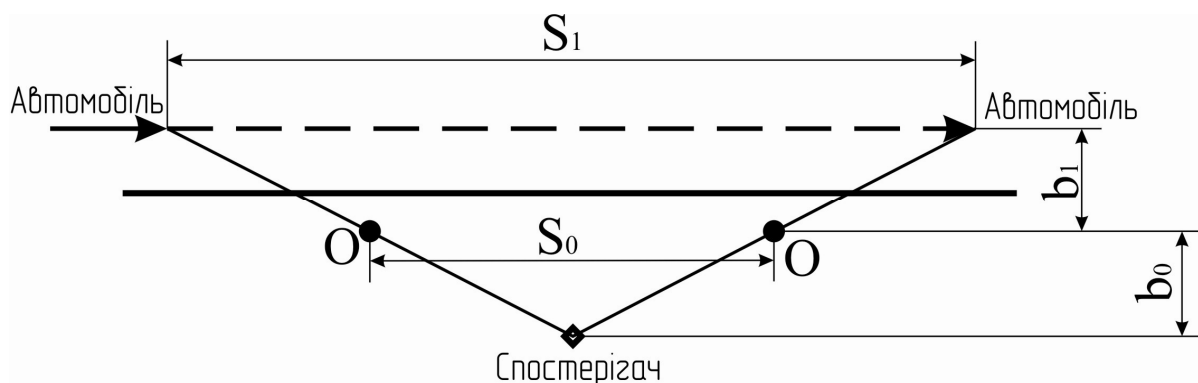


Рисунок 2.4 - Схема розташування спостерігача для проведення вимірів часу руху транспортних засобів мірною ділянкою

Таблиця 2.2 - Бланк протоколу дослідження швидкостей руху транспортних засобів

| | | | |
|--|---|--|--|
| Дата _____ День тижня _____. Пост № _____ Напрямок руху _____. Час спостереження з _____ до _____ | | Схема ділянки перегону вулиці з розташуванням пунктів обліку і напрямку руху, що підлягає обліку | |
| Тип транспортних засобів | Час проїзду транспортними засобами мірної ділянки, t , с. | Миттєва швидкість руху транспортних засобів, V , км/год. | |
| Легкові автомобілі | | | |
| Мотоцикли з коляскою | | | |
| Мотоцикли без коляски та мопеди | | | |
| Автобус | | | |
| Автобус зчеплений | | | |
| Тролейбус | | | |
| Тролейбус зчеплений | | | |
| Вантажні автомобілі, вантажопідйомністю до 2 тонн від 2 до 6 тонн від 6 до 8 тонн від 8 до 14 тонн понад 14 тонн | | | |
| Автопоїзд вантажопідйомністю до 12 тонн від 12 до 20 тонн від 20 до 30 тонн понад 30 тонн | | | |
| Виконавець _____ | | | |

На рис. 3.4 крапками **O** позначене розташування орієнтирів. За допомогою рулетки вимірюються величини S_o , b_o і b_l . Довжина мірної

ділянки S_l визначається зі співвідношення:

$$S_1 = S_0 \left(1 + \frac{b_1}{b_0}\right), \text{ м.} \quad (2.1)$$

По кожному заміру підраховується миттєва швидкість руху транспортного засобу (з точністю до 0,1 км/год):

$$V = \frac{3,6S_1}{t}, \text{ км/год,} \quad (2.2)$$

де t - показання секундоміра, с.

Методика визначення числа автомобілів, для яких необхідно провести заміри часу руху мірною ділянкою й визначити їхню миттєву швидкість, докладно викладена в пункті 1.2.3 цих методичних вказівок.

Для визначення σ у формулі (1.4) необхідно провести попередні заміри. Попередня вибірка повинна містити автомобілі різних типів у такій кількості, що б приблизно відповідало б складу транспортного потоку на ділянці.

У цій лабораторній роботі рекомендується в попередню вибірку включити не менш 10 транспортних засобів, прийняти припустиму помилку спостережень $\Delta = 2 \text{ км/год}$ й значення функції довірчої ймовірності $t = 2$ [9].

У протоколі вимірів (табл. 2.2) кількість записів часу проїзду автомобілями мірної ділянки повинне бути не менш розрахованої за формулою (1.4) (з урахуванням попередньої вибірки).

Результати дослідження швидкостей руху необхідно оформити у вигляді гістограми й кумулятивної кривої. Методика побудови цих графічних матеріалів викладена в пункті 1.2.3 цих методичних вказівок.

Нижче приводиться приклад побудови гістограми й кумулятивної кривої.

Вихідні дані. Зроблені виміри й визначені миттєві швидкості руху 92 автомобілів. Отримані значення згруповані й зведені в табл. 2.3.

У графі 1 (табл. 2.3) зазначені інтервали швидкості через кожні 5 км/год (крок групування), починаючи від швидкості самого повільного автомобіля й закінчуючи швидкістю самого швидкохідного. Кількість інтервалів залежить від фактичних швидкостей руху у кожному конкретному випадку. У графу 2 вписують кількість транспортних засобів, швидкість яких укладається у відповідний інтервал. У графі 3 указують ту ж кількість транспортних засобів, виражену у відсотках від загальної кількості транспортних засобів, швидкість яких була визначена.

Значення накопиченої частоти (графа 4) визначаються шляхом послідовного підсумовування відсотків, наведених у графі 3.

Таблиця 2.3 – Частість і накоплена частість миттєвих швидкостей руху транспортних засобів

| Інтервали швидкості, км/год | Частота, m_i | Частість, $P_i, \%$ | Накоплена частість, $F_i, \%$ |
|-----------------------------|----------------|---------------------|-------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 20,1 – 25 | 4 | 4,3 | 4,3 |
| 25,1 – 30 | 6 | 6,5 | 10,9 |
| 30,1 – 35 | 9 | 9,8 | 20,7 |
| 35,1 – 40 | 13 | 14,1 | 34,8 |
| 40,1 – 45 | 19 | 20,7 | 55,4 |
| 45,1 – 50 | 17 | 18,5 | 73,9 |
| 50,1 – 55 | 12 | 13,0 | 87,0 |
| 55,1 – 60 | 8 | 8,7 | 95,7 |
| 60,1 – 65 | 4 | 4,3 | 100 |
| Разом | 92 | 100 | |

На основі даних таблиці 2.3 побудовані гістограма (рис 2.5) і кумулятивна крива (рис. 2.6) розподілу миттєвих швидкостей руху транспортних засобів. Точки для побудови кумулятивної кривої розташовують посередині інтервалів швидкості на верхній грані прямокутників гістограми.

З використанням кумулятивної кривої треба визначити: швидкість 15 % - вої забезпеченості ($V_{15\%}$), швидкість 50 % - вої забезпеченості ($V_{50\%}$), швидкість 85 % - вої забезпеченості ($V_{85\%}$).

Наприклад, для визначення $V_{85\%}$ на осі ординат необхідно знайти точку, який би відповідало значення накопленої частоти $F = 85 \%$ (рис. 2.6). Через цю точку паралельно осі абсцис проводиться пряма. Через точку перетинання цієї прямої з кумулятивною кривою проводиться перпендикуляр до осі абсцис. Значення швидкості руху в точці перетинання перпендикуляра з віссю абсцис і визначає $V_{85\%}$.

Далі необхідно обчислити індекс асиметрії й порівняти результати експериментального дослідження швидкостей руху транспортних потоків на ділянці перегону вулиці в прямому й зворотному напрямках. Зробити відповідні висновки.

4. Розробити пропозиції з вдосконалення дислокації й режимів роботи технічних засобів ОДР на ділянці перегону вулиці.

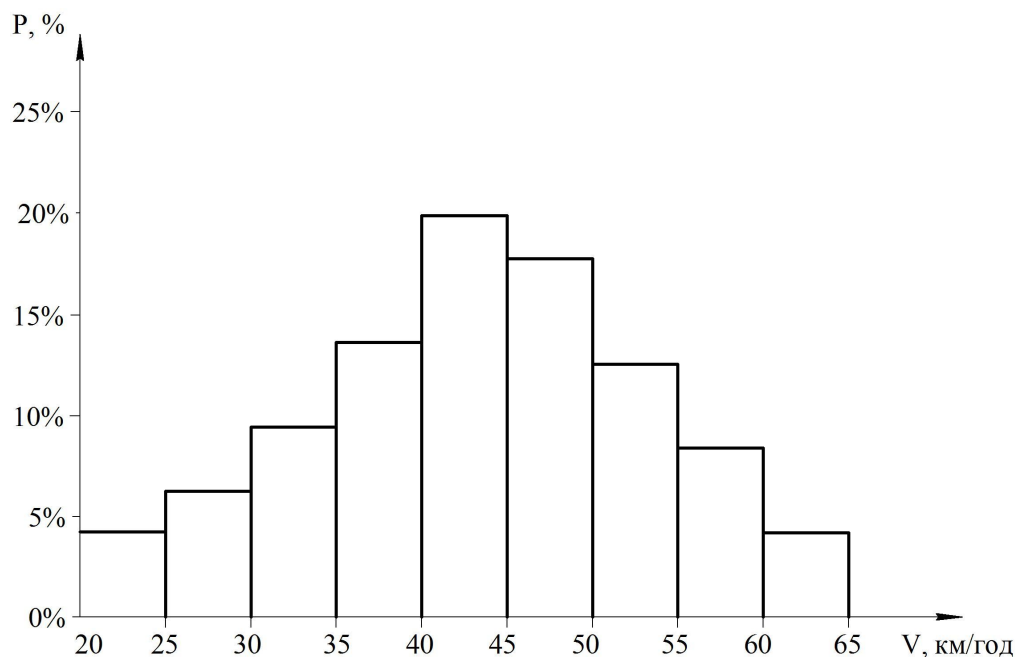


Рисунок 2.5 – Гістограма розподілу швидкостей руху транспортних засобів

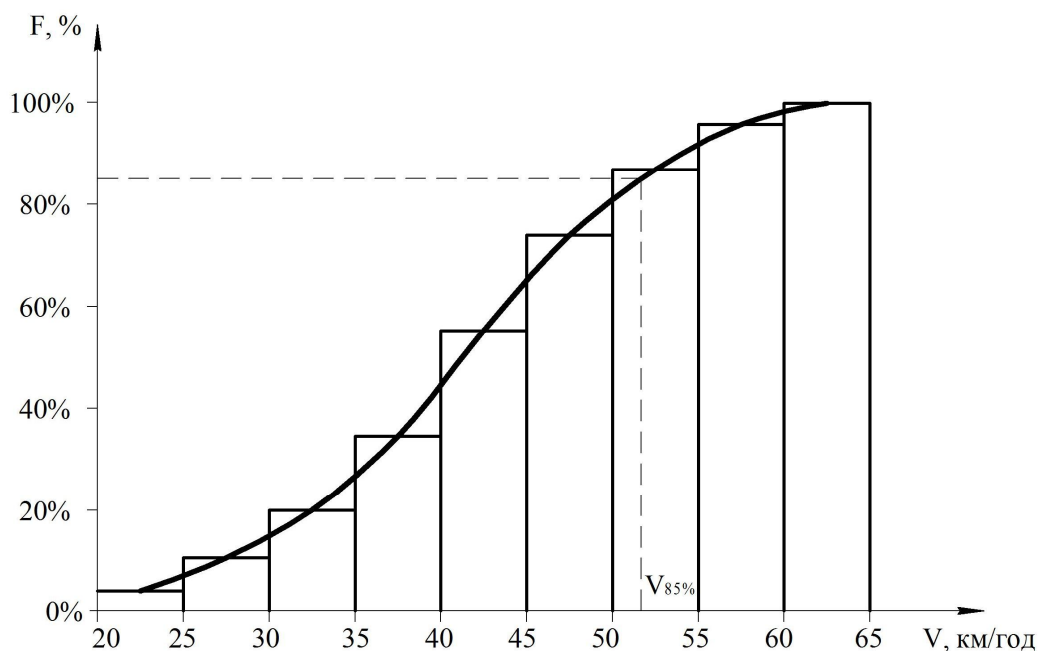


Рисунок 2.6 – Кумулятивна крива розподілу швидкостей руху транспортних засобів

На підставі обробки й аналізу даних обстеження з урахуванням вимог державних стандартів України [22 - 26] і інших нормативних документів [16, 18, 28 - 32] необхідно розробити пропозиції щодо застосування технічних засобів організації дорожнього руху на ділянці ВДМ, де проводилися обстеження. Потрібно виконати масштабний план ділянки ВДМ із дислокацією технічних засобів ОДР, що пропонуються. Масштаб плану – 1:500.

2.4 Лабораторна робота №3. Дослідження параметрів транспортних і пішохідних потоків на нерегульованому перехресті (4 години)

Завдання.

1. Обстежити організацію руху транспорту й пішоходів і дислокацію й стан технічних засобів організації дорожнього руху на нерегульованому перехресті.

2. Дослідити інтенсивність руху й склад транспортного потоку.

3. Дослідити параметри пішохідного руху.

4. Розробити пропозиції з вдосконалення схеми організації дорожнього руху, дислокації й режимів роботи технічних засобів ОДР на нерегульованому перехресті.

Місце проведення. Нерегульоване перехрестя.

Обладнання. Годинник, рулетка, фотоапарат (відеокамера), папка з затискачами.

Література для самостійної підготовки. Підрозділ 1.2 цих методичних вказівок, [16], [6, с. 32 – 35], [4, с. 64 - 69], [7, с. 9 - 27], [8, с. 323 - 328], [5, с. 74 - 80], [9, с. 11 - 14], [12, с. 236 - 241], [13, с. 22 - 38], [14, с. 41 - 45], [15, с. 127 - 138], [17, с. 181 – 195].

Порядок виконання роботи

1. Провести обстеження організації руху транспорту й пішоходів і дислокації і стану технічних засобів ОДР на нерегульованому перехресті.

Обстеження проводиться відповідно до методики, яка викладена в першій лабораторній роботі. У результаті цього обстеження студенти повинні:

- накреслити ескізний план нерегульованого перехрестя;
- описати організацію руху транспорту й пішоходів і дислокацію й стан технічних засобів ОДР;
- дати короткий аналіз недоліків існуючої схеми організації дорожнього руху і дислокації й стану технічних засобів ОДР.

Крім того, на цьому етапі повинна бути складена схема розташування постів обліку транспортного (рис. 2.7) і пішохідного руху (рис. 1.3).

Система постів обліку на пункті обстеження повинна повністю забезпечувати реєстрацію всіх транспортних і пішохідних потоків на перехресті з розподілом їх за напрямками.

За кожним постом закріплюється студент-обліковець. Один обліковець руху транспорту може фіксувати транспортні засоби з

розподілом їх за напрямками (прямо, праворуч, ліворуч) не більш як з одного в'їзду (виїзду) на (з) перехрестя. Один обліковець руху пішоходів може фіксувати пішоходів не більш як на двох пішохідних переходах і тільки за напрямком «до себе». Одночасний облік руху транспорту й пішоходів одним обліковцем не допускається.

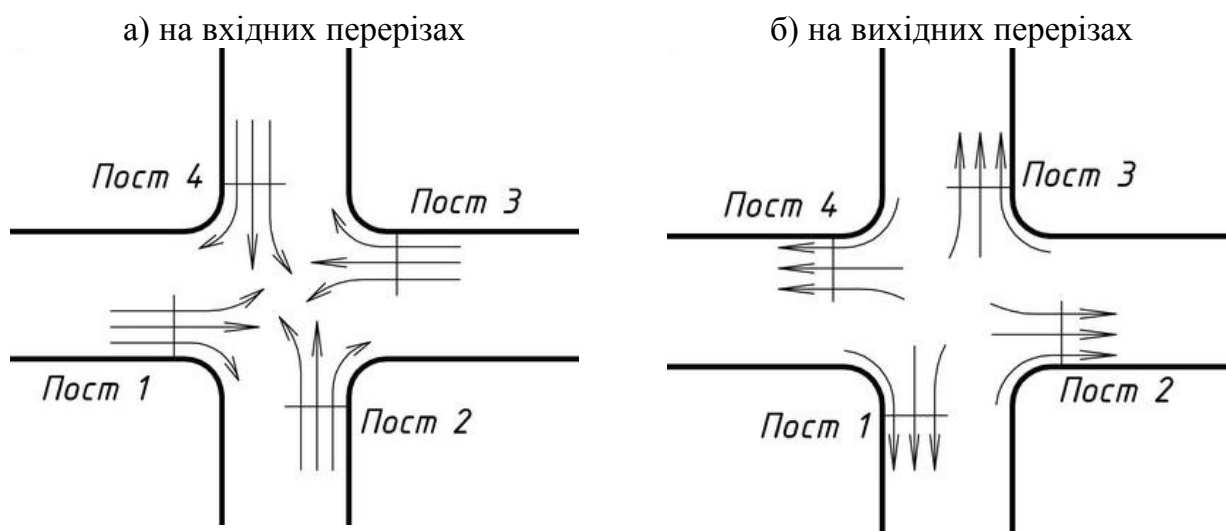


Рисунок 2.7 - Схеми розміщення постів обліку на перехресті для підрахунку інтенсивності руху транспорту

2. Дослідити інтенсивність руху й склад транспортного потоку.

У призначений час обліковці одночасно починають підрахунок транспортних засобів, що проходять через відповідні перерізи вулиці і записують результати в спеціальному бланку (табл. 2.4). При цьому транспортні засоби різного типу підраховуються і записуються окремо.

Якщо у ході попереднього спостереження окремі типи транспортних засобів не спостерігалися в транспортному потоці, або рух цих транспортних засобів заборонено, то допускається у бланку обстеження (табл. 2.4) найменування цих транспортних засобів не вказувати.

Тривалість дослідження інтенсивності руху й складу транспортного потоку у цій лабораторній роботі – 30 хв.

Обробка даних обстеження полягає в підрахунку зареєстрованих у півгодинний період транспортних засобів всіх типів у всіх напрямках руху й у перерахуванні отриманих значень кількості транспортних засобів у приведені одиниці з використанням коефіцієнтів приведення (див. формулу (1.1)). Отримані значення подвоюють для одержання кількості транспортних засобів, що проходять ділянку за годину обстеження.

Таблиця 2.4 – Бланк обстеження інтенсивності та складу транспортних потоків на перехресті

| Дата _____ День тижня _____. Пост № _____ Напрямки руху _____. Час спостереження з _____ до _____ | | Схема перехрестя з розташуванням пункту обліку і напрямків руху, що підлягають обліку | | | | |
|---|---|---|---------|-------------------|-------|---------|
| Тип транспортних засобів | Кількість транспортних засобів за напрямками руху | | | | | |
| | фізичні одиниці | | | Приведені одиниці | | |
| | праворуч | прямо | ліворуч | праворуч | прямо | ліворуч |
| Легкові автомобілі | | | | | | |
| Мотоцикли з коляскою | | | | | | |
| Мотоцикли без коляски та мопеди | | | | | | |
| Автобус | | | | | | |
| Автобус зчеплений | | | | | | |
| Тролейбус | | | | | | |
| Тролейбус зчеплений | | | | | | |
| Вантажні автомобілі, вантажопідйомністю до 2 тонн від 2 до 6 тонн від 6 до 8 тонн від 8 до 14 тонн понад 14 тонн | | | | | | |
| Автопоїзд вантажопідйомністю до 12 тонн від 12 до 20 тонн від 20 до 30 тонн понад 30 тонн | | | | | | |
| Разом | | | | | | |
| Виконавець _____ | | | | | | |

За результатами дослідження величини інтенсивності й складу транспортних потоків за всіма напрямками на всіх постах обліку необхідно побудувати:

- цифрограми інтенсивності руху транспорту (у фізичних і приведених одиницях) (рис. 2.8);
- картограму інтенсивності руху транспорту (у приведених одиницях) (рис. 2.8);
- діаграми складу транспортного потоку за напрямками (тільки для тих напрямків, що досліджувалися обліковцем) і в цілому на перехресті (рис. 2.3).

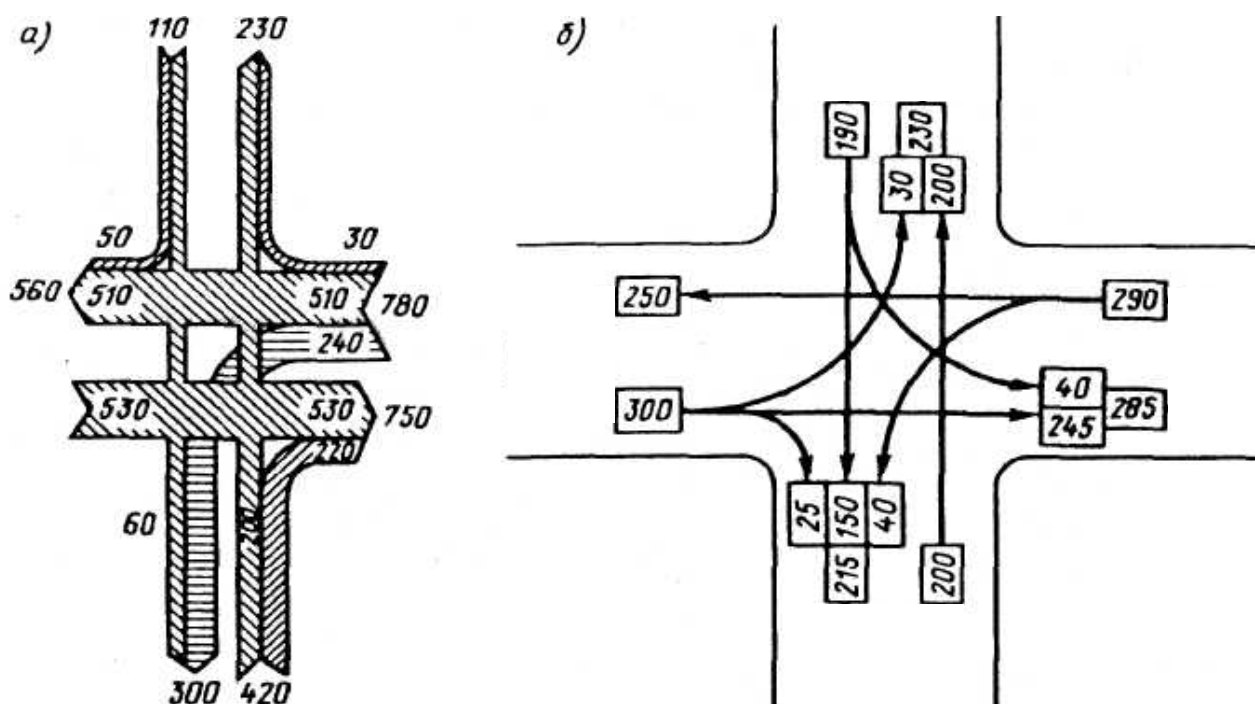


Рисунок 2.8 – Приклад картограми (а) та цифрограми (б) інтенсивності руху транспорту

4. Дослідити параметри пішохідного руху.

Параметри пішохідного руху можуть бути досліджені одночасно з (що краще) або після дослідження інтенсивності й складу транспортного потоку.

Тривалість дослідження інтенсивності руху пішоходів у цій лабораторній роботі – 30 хв.

У призначений час обліковці одночасно починають підрахунок пішоходів, що проходять через відповідні пішохідні переходи і записують результати в спеціальному бланку (рис. 1.4). Спостереження ведуть із реєстрацією результатів за кожні 15 хв.

У графу «примітки» заносять особливості потоку. Так, наприклад, при близькому розташуванні цирку, дитячого театру більшість пішоходів -

діти. Якщо ж поблизу переходу розташовані сад або парк, то значна частина пішоходів може бути з дитячими колясками або пенсійного віку.

Обробка даних обстеження полягає в підрахунку кількості пішоходів, що пройшли по пішохідному переходу в обох напрямках за 15-хвилинні відрізки часу.

Розрахункова годинна інтенсивність руху пішоходів по кожному пішохідному переходу визначається за наступною формулою:

$$N_{piu} = 4 \cdot m_{piu}^{max15xv.}, \text{ } piu./god, \quad (2.3)$$

де $m_{piu}^{max15xv.}$ - максимальна кількість пішоходів, що пройшла по пішохідному переходу за 15 хв., $piu./god$; у даній лабораторній роботі визначається як максимальна кількість пішоходів з двох 15-хвилин.

За значеннями розрахункових годинних інтенсивностей руху пішоходів на пішохідних переходах необхідно побудувати картограму годинної інтенсивності руху пішоходів на перехресті (рис. 1.6).

Середню швидкість руху пішоходів, що перетинають проїзну частину по пішохідному переходу, необхідно визначити, фіксуючи час руху пішоходів від тротуару до тротуару або до розподільної смуги (при наявності острівця безпеки) за допомогою секундоміра.

У даній лабораторній роботі рекомендується визначити швидкість руху 10 пішоходів. Середнє значення швидкості з отриманих результатів приймається як середня швидкість пішохідного потоку.

4. Зробити висновки.

У висновках, на підставі обробки й аналізу даних обстеження з урахуванням вимог державних стандартів України [22 - 26] і інших нормативних документів [16, 18, 28 - 32], необхідно розробити пропозиції щодо застосування технічних засобів організації дорожнього руху на перехресті, де проводилися обстеження. Потрібно виконати масштабний план ділянки ВДМ із дислокацією технічних засобів ОДР, що пропонуються. Масштаб плану – 1:500.

Необхідно зробити висновок про необхідність організації світлофорного регулювання руху транспорту й пішоходів на перехресті. При цьому прийняти, що інтенсивності руху транспорту й пішоходів на перехресті протягом 8 годин робочого дня є не нижче отриманих у результаті обстежень.

У випадку ухвалення рішення про введення світлофорного регулювання на перехресті необхідно визначити кількість фаз регулювання й розрахувати тривалість світлофорного циклу й основних тактів.

2.5 Лабораторна робота №4. Комплексне дослідження регульованого перехрестя (5 годин)

Завдання.

1. Обстежити організацію руху транспорту й пішоходів і дислокацію й режими роботи технічних засобів організації дорожнього руху на регульованому перехресті.

2. Дослідити інтенсивність руху й склад транспортного потоку, дослідити інтенсивність пішохідного руху.

3. За експериментально отриманими вихідними даними визначити затримки транспорту і потоки насичення на всіх в'їздах на перехрестя.

4. Розробити пропозиції з вдосконалення організації дорожнього руху, дислокації й режимів роботи технічних засобів ОДР на регульованому перехресті.

Місце проведення. Регульоване перехрестя.

Обладнання. Годинник, секундомір, рулетка, фотоапарат (відеокамера), папка з затискачами.

Література для самостійної підготовки. Підрозділи 1.4 і 1.5 цих методичних вказівок, [18, с. 31-32, с. 91-92], [6, с. 106-110], [13, с. 39-92], [15, с. 51-54, с. 71-76], [19, с. 55-58], [20, с. 63-65].

Порядок виконання роботи

1. Провести обстеження організації руху транспорту й пішоходів і дислокації й режиму роботи технічних засобів ОДР на регульованому перехресті.

У результаті цього обстеження студенти повинні:

- накреслити ескізний план нерегульованого перехрестя;
- описати організацію руху транспорту й пішоходів і дислокацію й режими роботи технічних засобів ОДР;
- дати короткий аналіз недоліків існуючої організації дорожнього руху і дислокації й стану технічних засобів ОДР;
- скласти схему розташування постів обліку транспортного і пішохідного руху (вимоги до складання такої схеми наведені в лабораторній роботі №3).

2. Дослідити інтенсивність руху й склад транспортного потоку; дослідити інтенсивність пішохідного руху.

Тривалість дослідження інтенсивності руху й складу транспортного потоку у цій лабораторній роботі – 10 хв для кожного в'їзду на перехрестя. Результати дослідження записують у спеціальному бланку (табл. 2.4). Обробка даних обстеження полягає в підрахунку зареєстрованих за 10 хв

транспортних засобів всіх типів у всіх напрямках руху й у перерахуванні отриманих значень кількості транспортних засобів у приведені одиниці з використанням коефіцієнтів приведення (див. формулу (2.1)). Отримані значення приведеної кількості транспортних засобів у цій лабораторній роботі збільшують в 6 разів для одержання приведеної інтенсивності руху транспорту.

Тривалість дослідження інтенсивності руху пішоходів у цій лабораторній роботі – 15 хв для кожного пішохідного переходу. Розрахункову годинну інтенсивність руху пішоходів по кожному пішохідному переходу у цій лабораторній роботі визначити шляхом збільшення результатів 15-ти хвилинного обстеження в 4 рази.

За результатами дослідження величини інтенсивності й складу транспортних потоків за всіма напрямками і величини інтенсивності руху пішоходів на всіх постах обліку необхідно побудувати:

- цифрограму інтенсивності руху транспорту (у фізичних одиницях);
- картограму інтенсивності руху транспорту (у приведених одиницях) і пішоходів (рис. 2.9);
- діаграми складу транспортного потоку за напрямками (тільки для тих напрямків, що досліджувалися обліковцем).

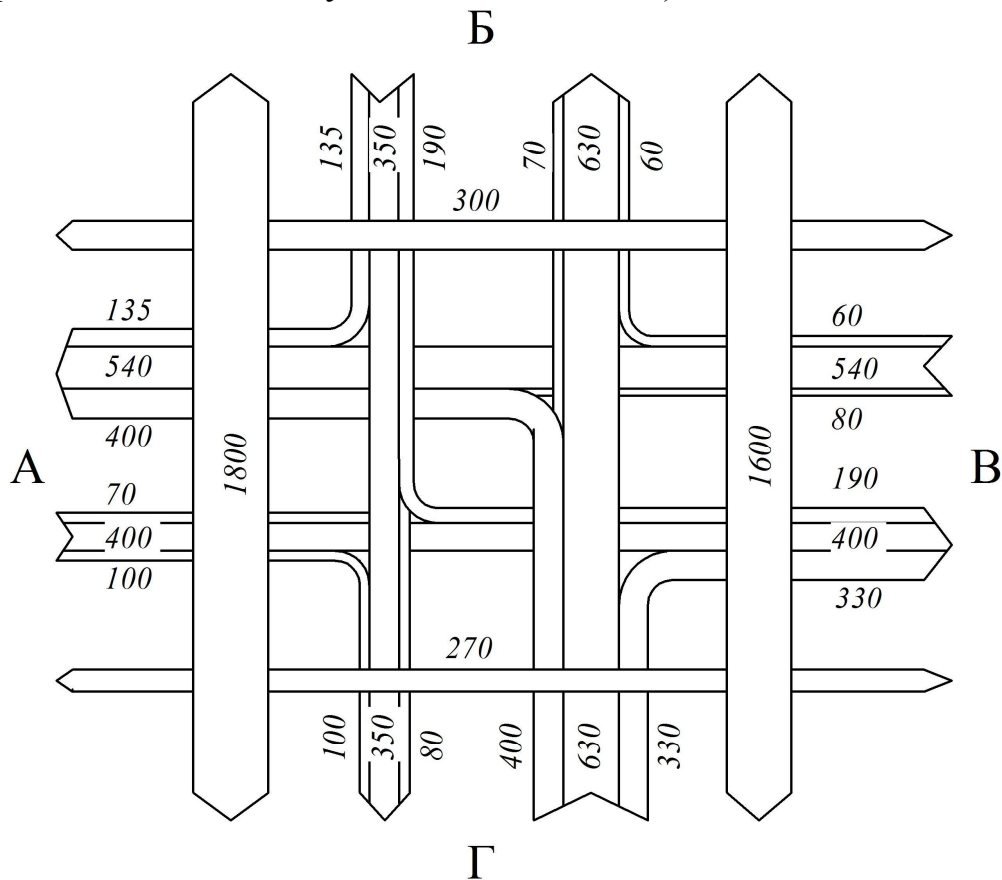


Рисунок 2.9 – Картограма інтенсивності транспортних (од./год) і пішохідних (піш./год) потоків (приклад)

3. Експериментально визначити затримки транспорту і потоки насичення на всіх в'їздах на перехрестя.

Для експериментального дослідження затримок транспорту у цій роботі необхідно використати методику, в основі якої лежить фіксація за циклами регулювання часу прибуття транспортних засобів до перехрестя під час горіння червоного сигналу світлофора (див. підрозділ 1.4).

Виміри необхідно провести для кожної смуги руху, що входить на перехрестя. Вихідні дані для розрахунку затримок транспорту й потоку насичення для кожної смуги руху одержують одночасно.

Обстеження повинне починатися на початку червоного сигналу для напрямку (смуги) руху, що досліджується. При цьому бажано, щоб на початку обстеження була відсутня залишкова черга транспортних засобів, що не встигли роз'їхатися протягом попереднього циклу регулювання. У протилежному випадку автомобілі, що не встигли роз'їхатися протягом попереднього циклу, повинні бути виключені з наступних вимірів.

Обстеження затримок транспорту й потоку насичення на смузі руху виконують два студенти. Перший студент:

- фіксує за допомогою секундоміра тип і час прибуття й зупинки транспортних засобів з початку червоного сигналу світлофора;
- фіксує за допомогою секундоміра час роз'їзду черги транспортних засобів з моменту включення зеленого сигналу світлофора.

Другий студент:

- записує тип транспортного засобу й показання секундоміра, які повідомляє йому перший студент;
- фіксує кількість транспортних засобів, які перетнули «стоп-лінію» на зелений і наступний за ним жовтий сигнали світлофора.

Обстеження в даній лабораторній роботі проводиться в плинні 10 циклів для кожної смуги руху (для реального проектування повинні бути обстежені не менш 20 циклів). Результати вимірів занести в таблицю (табл. 2.5).

В таблиці 2.5 як приклад наведені умовні позначення типів транспортних засобів: л – легковий, а – автобус, в2 – вантажний автомобіль з вантажопідйомністю до 2 т.

Середню затримку одного транспортного засобу за цикл t_{Δ} для напрямку (смуги) руху, що досліджується, сумарну затримку за годину $t_{j\Sigma}$, потік насичення розрахувати відповідно за формулами (1.16), (1.12), (1.18).

При проведенні вимірів і розрахунку затримок транспорту й потоків насичення варто дотримуватися таких правил:

- якщо водії перших у черзі транспортних засобів починають рух раніше включення зеленого сигналу, секундомір варто включати в момент перетинання першим автомобілем «стоп-лінії»;

Таблиця 2.5 – Дані замірів для визначення затримки транспорту і потоку насичення

| Дата _____ | | | | Цикл регулювання, с | | | | | | | | Приведена кількість ТЗ в черзі, <i>m</i> | Час роз'їзду черги , <i>t</i> , с | Кількість ТЗ, що проїхали «стоп- лінію» за цикл, <i>n_{пр}</i> |
|----------------|---|---|---|---|------------------------|----------------------|------------------------|--------------------------|--|--|--|---|--------------------------------------|--|
| Напрямок _____ | | | | <i>T_ц</i> | <i>t_{зел}</i> | <i>t_ж</i> | <i>t_{чер}</i> | <i>t_{ж-чер}</i> | | | | | | |
| № циклу | Смуга руху _____ | | | Час прибуття і зупинки транспортних засобів після загорання червоного сигналу | | | | | | | | | | |
| |  | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | <i>Tun T3</i> | л | а | в2 | л | л | л | | | | | | | |
| | <i>t_{ni}</i> , с | | | | | | | | | | | | | |
| | <i>t_{zi}</i> , с | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | <i>Tun T3</i> | | | | | | | | | | | | | |
| | <i>t_{ni}</i> , с | | | | | | | | | | | | | |
| | <i>t_{zi}</i> , с | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | <i>Tun T3</i> | | | | | | | | | | | | | |
| | <i>t_{ni}</i> , с | | | | | | | | | | | | | |
| | <i>t_{zi}</i> , с | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | <i>Tun T3</i> | | | | | | | | | | | | | |
| | <i>t_{ni}</i> , с | | | | | | | | | | | | | |
| | <i>t_{zi}</i> , с | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | <i>Tun T3</i> | | | | | | | | | | | | | |
| | <i>t_{ni}</i> , с | | | | | | | | | | | | | |
| | <i>t_{zi}</i> , с | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | <i>Tun T3</i> | | | | | | | | | | | | | |
| | <i>t_{ni}</i> , с | | | | | | | | | | | | | |
| | <i>t_{zi}</i> , с | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | <i>Tun T3</i> | | | | | | | | | | | | | |
| | <i>t_{ni}</i> , с | | | | | | | | | | | | | |
| | <i>t_{zi}</i> , с | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | <i>Tun T3</i> | | | | | | | | | | | | | |
| | <i>t_{ni}</i> , с | | | | | | | | | | | | | |
| | <i>t_{zi}</i> , с | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | <i>Tun T3</i> | | | | | | | | | | | | | |
| | <i>t_{ni}</i> , с | | | | | | | | | | | | | |
| | <i>t_{zi}</i> , с | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | <i>Tun T3</i> | | | | | | | | | | | | | |
| | <i>t_{ni}</i> , с | | | | | | | | | | | | | |
| | <i>t_{zi}</i> , с | | | | | | | | | | | | | |

- якщо кількість транспортних засобів у черзі менше 4, такий вимір у розрахунках потоку насичення не враховується;

- не враховуються й виміри, у яких відбуваються які-небудь позаштатні ситуації: заглох двигун; виникла перешкода для руху транспортних засобів, наприклад, через ДТП, повільного переходу проїзної частини пішоходом-інвалідом і т.д.

Результати розрахунку затримок транспорту й потоків насичення на всіх входах на перехресті варто звести в таблицю (табл. 2.6).

Таблиця 2.6 - Результати розрахунку затримок транспорту й потоків насичення на перехресті (форма, приклад)

| В'їзд з | А | | Б | В | Г | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| № смуги | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Середня затримка одного транспортного засобу $t_{\Delta j}$, с | | | | | | |
| Сумарну затримку за годину, t_{Σ} , с | | | | | | |
| Потік насичення, М, од./год | | | | | | |

4. Зробити висновки.

У висновках, на підставі обробки й аналізу даних обстеження з урахуванням вимог державних стандартів України [22 - 26] і інших нормативних документів [16, 18, 28 - 32], необхідно розробити пропозиції щодо застосування і режимів роботи технічних засобів організації дорожнього руху на регульованому перехресті, де проводилися обстеження. Потрібно виконати масштабний план регульованого перехрестя із дислокацією технічних засобів ОДР, що пропонуються. Масштаб плану – 1:500.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. Врубель Ю.А. Организация дорожного движения. В двух частях. Часть 1 / Ю.А. Врубель. – Минск: Белорусский фонд безопасности дорожного движения, 1996. – 328 с.
2. Врубель Ю.А. Исследования в дорожном движении : Учебно-методическое пособие к лабораторным работам для студентов специальности 1-440102 «Организация дорожного движения» / Ю.А. Врубель. – Мн.: БНТУ, 2007. – 178 с.
3. Руководство по проведению транспортных обследований в городах / БелНИИПградостроительства, ЦНИИПградостроительства. – М.: Стройиздат, 1982. – 72 с.
4. Клинковштейн Г.И. Организация дорожного движения : Учебник для автомобильно-дорожных вузов и факультетов / Г.И. Клинковштейн. – М.: Транспорт, 1975. – 192 с.
5. Системологія на транспорті: Кн. IV: Організація дорожнього руху / [Е.В. Гаврилов, М.Ф. Дмитриченко, В.К. Доля та ін.] – К.: Знання України, 2007. – 452 с.
6. Организация дорожного движения в городах : методическое пособие / Под общ. ред. Ю.Д. Шелкова / Научно-исследовательский центр ГАИ МВД России. – М.: Транспорт, 1995. – 143 с.
7. Самойлов Д.С. Организация и безопасность городского движения : Учебник для вузов / Д.С. Самойлов, В.А. Юдин, П.В. Рушевский. – М.: Высш. школа, 1981. – 256 с.
8. Самойлов Д.С. Городской транспорт : Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. / Д.С. Самойлов. – М.: Стройиздат, 1983. – 384 с.
9. Поляков А.А. Организация движения на улицах и дорогах / А.А. Поляков. – М.: Транспорт, 1965 – 376 с.
10. Споруди транспорту. Вулиці та дороги населених пунктів : ДБН В.2.3-5-2001. - [Чинний від 2001-10-01]. – К.: Держбуд України, 2001. – 51 с. – (Державні будівельні норми України).
11. Споруди транспорту. Автомобільні дороги : ДБН В.2.3-4-2000. - [Чинний від 2000-07-01]. – К.: Держбуд України, 2000. – 72 с. – (Державні будівельні норми України).
12. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения : Справочник. Пер. с англ./ В.У. Рэнкин, П. Клафи, С. Халберт и др. – М.: Транспорт, 1981. – 592 с.
13. Левашов А.Г. Проектирование регулируемых пересечений : Учебное пособие / А.Г. Левашов, А.Ю. Михалов, И.М. Головных. – Иркутск : Изд-во ИРГТУ, 2007. – 208 с.

14. Романов А.Г. Дорожное движение в городах: закономерности и тенденции / А.Г. Романов. – М.: Транспорт, 1984 – 80 с.
15. Кременец Ю.А. Технические средства организации дорожного движения : Учебник для вузов / Ю.А. Кременец, М.П. Печерский, М.Б. Афанасьев. – М.: ИКЦ „Академкнига”, 2005. – 279 с.: ил.
16. Методические рекомендации по регулированию пешеходного движения. – М.: ВНИИБДД МВД СССР, 1977. – 51 с.
17. Буга П.Г. Организация пешеходного движения в городах : Учебное пособие для вузов / П.Г. Буга, Ю.Д. Шелков. – М.: Высш. школа, 1980. – 232 с.
18. Руководство по регулированию дорожного движения в городах. – М.: Стройиздат, 1974. – 97 с. (Министерство внутренних дел СССР, Министерство коммунального хозяйства РСФСР).
19. Васильева Г. Ю. Методи мінімізації затримок транспорту на магістральній вулично-дорожній мережі міст України : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.20 / Васильева Ганна Юріївна – К., 2007. – 201 с.
20. Пугачев И.Н. Организация движения автомобильного транспорта в городах : Учебное пособие / И.Н. Пугачев. – Хабаровск: Изд-во ТОГУ, 2005. – 196 с.
21. Цариков А.А. Развитие методов расчета регулируемых узлов на улично-дорожной сети города : автореф. дис. на соискание степени канд. техн. наук: спец. 05.22.01 «Транспорт и транспортно-технологические системы страны, ее регионов и городов» / А.А. Цариков. – Екатеринбург, 2010. – 19 с.
22. Безпека дорожнього руху. Світлофори дорожні. Загальні технічні вимоги, правила застосування та вимоги безпеки : ДСТУ 4092-2002. - [Чинний від 2002-06-03] – 31 с. – (Національний стандарт України).
23. Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування : ДСТУ 4100-2002. - [Чинний від 2002-06-03] – 109 с. – (Національний стандарт України).
24. Розмітка дорожня. Технічні вимоги. Методи контролю. Правила застосування: ДСТУ 2587:2010. – [Чинний від 2010-12-27] – 39 с. – (Національний стандарт України).
25. Безпека дорожнього руху. Пристрій примусового зниження швидкості дорожньо-транспортної техніки на вулицях і дорогах. Загальні технічні вимоги : ДСТУ 4123:26. - [Чинний від 2006-02-03] – 6 с. – (Національний стандарт України).
26. Безпека дорожнього руху. Організація дорожнього руху. Умовні позначення на схемах і планах : ДСТУ 4159:2003. - [Чинний від 2003-04-07] – 13 с. – (Національний стандарт України).

27. Безпека дорожнього руху. Проект (схема) організації дорожнього руху. Правила розроблення, побудови, оформлення та вимоги до змісту : СОУ 45.2-00018112-048:2010. - [Чинний від 2010-02-01] – 19 с. – (Стандарт Укравтодор).

28. Безпека дорожнього руху. Огородження стримувальні для пішоходів. Загальні технічні умови : СОУ 45.2 – 00018112 – 004: 2006. - [Чинний від 2006-03-01] – 15 с. - (Стандарт Укравтодору).

29. Рекомендації по застосуванню пристроїв примусового зниження швидкості згідно з ДСТУ 4123 : РВ.2.3 – 218 – 03449261 – 507: 2006. – 17 с.

30. Рекомендації щодо впровадження сучасних технічних засобів в проектах (схемах) організації дорожнього руху : РВ.2.3 – 218 – 03449261-475-2005. – 17 с.

31. Методичні рекомендації по застосуванню дорожніх знаків, дорожньої розмітки та маршрутному орієнтуванню / [А. Присяжнюк, С. Каракай, І. Матусевич та інші]. – К.: НДЦБДР, 2004. – 166 с.

32. Временные нормативы по проектированию комплексных схем организации дорожного движения в городах УССР / Киевский инженерно-строительный институт. - К. : КИСИ, 1990. – 23 с.

33. Опря А.Т. Статистика (з програмованою формою контролю знань). Математична статистика. Теорія статистики : Навчальний посібник / А.Т. Опря. – Київ: Центр навчальної літератури, 2005. – 472 с.

Додаток А

ПРАВИЛА БЕЗПЕКИ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ТРАНСПОРТНИХ ОБСТЕЖЕНЬ

1. При проведенні натурних обстежень на вулично-дорожній мережі (транспортних потоків, пішохідних потоків, швидкостей руху і т.д.) слід дотримуватися правил поведінки пішоходів відповідно до «Правил дорожнього руху».

2. При підрахунку транспортних засобів або пішоходів знаходитися на тротуарі або на газоні не ближче, ніж в 1 м від проїзної частини. Не стояти на бордюрі. При відсутності тротуарів на дорозі перебувати на зовнішній кромці узбіччя, або за її межами, обличчям назустріч руху транспортних засобів.

3. Не виходити на проїзну частину.

4. Не переходити вулицю в недозволеному місці.

5. Переходити вулицю на сигнал світлофора, що дозволяє рух, а при його відсутності - переконавшись, що перехід буде безпечний.

| № п/п | П.І.Б. | Дата | Розпис |
|-------|--------|------|--------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |
| 11 | | | |
| 12 | | | |
| 13 | | | |
| 14 | | | |
| 15 | | | |

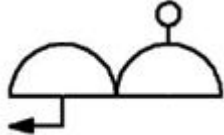



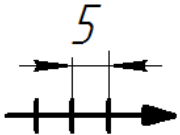
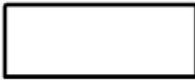


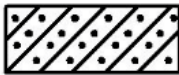

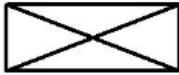



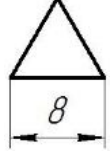
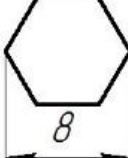
Інструктаж проведено _____

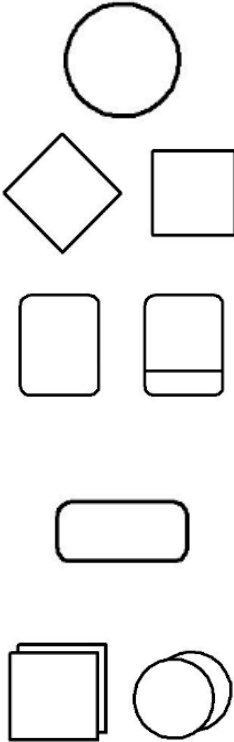
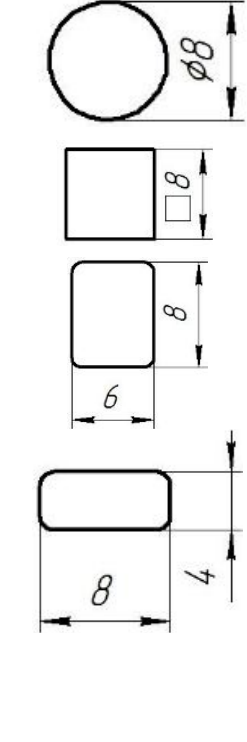
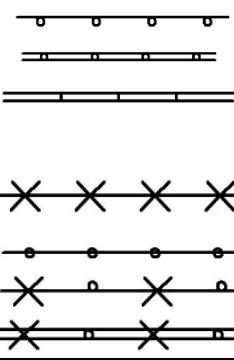
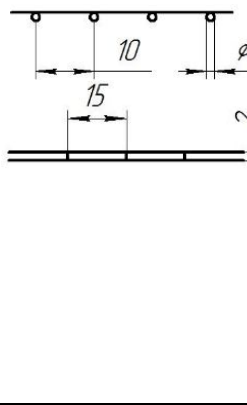
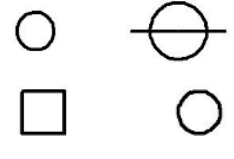
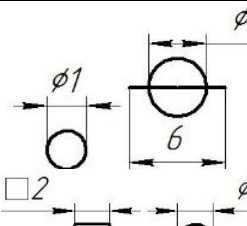
Дата проведення _____

Додаток Б

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ТА ЕЛЕМЕНТІВ РЕГУЛЮВАННЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

| Назва технічного засобу та його елементів | Графічне позначення | Довідкові розміри, мм |
|--|---------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Світлофори: - транспортний трисекційний, у тому числі з зеленою стрілкою на чорному фоні та контурними стрілками на жовтому та червоному сигналах | | |
| - транспортний двосекційний | | |
| - пішохідний | | |
| - трамвайний | | |
| - реверсивний | | |
| Додаткові секції світлофора з зазначенням напрямку руху: | | |
| - прямо | | |
| - праворуч | | |

| 1 | 2 | 3 |
|---|--|--|
| - ліворуч |  | |
| Напрямки дозволеного руху: - транспортним засобам, крім трамваю - трамваю - пішоходам |    |  |
| Зображення сигналів світлофорів на циклограмах: - зелений, у тому числі у вигляді стрілки на чорному фоні та додаткової секції; зелений у вигляді пішохода; місячно-білий з ввімкнутими нижнім і одного або кількох верхніх, що розташовані у вигляді літери «Т»; - зелений миготливий, у тому числі у вигляді стрілки на чорному фоні та додаткової секції; зелений миготливий пішохідного світлофора; - червоний, у тому числі з чорною контурною стрілкою і Х-подібним сигналом; червоний у вигляді пішохода; місячно-білий з вимкнутим нижнім, що розташований у вигляді літери «Т»; - жовтий, у тому числі з чорною контурною стрілкою, та жовтий реверсивного руху; - червоний з жовтим, в тому числі з чорною контурною стрілкою; - вимкнений сигнал додаткової секції |       | |
| Дорожні знаки: - попереджувальні та пріоритету - пріоритету |    |   |


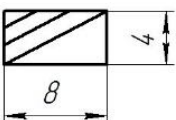

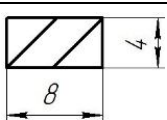




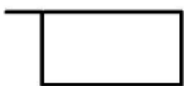
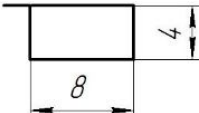
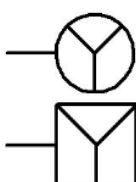
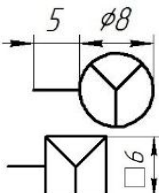


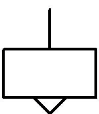
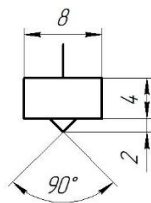
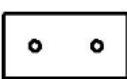
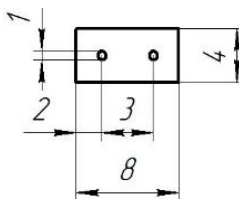
| 1 | 2 | 3 |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - пріоритету, заборонні, наказові - пріоритету, інформаційно-вказівні, таблички - заборонні, інформаційно-вказівні, сервісу - таблички - двосторонні знаки |  |  |
| Дорожні огородження: <ul style="list-style-type: none"> - транспортне бар'єрне одnobічне металеве - транспортне бар'єрне двобічне металеве - транспортне парапетне - пішохідні та сітчаті - транспортне бар'єрне тросове - комбіновані (бар'єрне та пішохідне) - двобічні комбіновані |  |  |
| Напрямні стовпчики і тумби Вставки розмічальні дорожні |  |  |

Примітка 1. Сигнали світлофорів на циклограмах можна виконувати відповідними кольорами (червоним, жовтим, зеленим).

Примітка 2. Поруч із зображенням знака (таблички) зазначають його (її) номер згідно з ДСТУ 4100. Зображуючи знаки 1.1 — 1.7; 1.21 — 1.23.4; 1.26; 1.29—1.31.6; 1.39; 2.1—2.6; 3.15—3.18; 3.21—3.24; 3.29; 3.40—3.43; 4.1—4.9; 5.5—5.7.2; 5.13—5.23; 5.26; 5.30; 5.38; 5.45—5.48; 5.51—5.62; 6.1—6.18; 7.1.1—7.3.3; 7.6.1—7.10, використовують їх загальний вигляд.

Додаток В

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ ПЕРИФЕРІЙНИХ ЗАСОБІВ РЕГУЛЮВАННЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

| Назва | Позначення | | Довідкові розміри, мм |
|--|---|---------------------------------------|---|
| | графічні | літерні | |
| Дорожній контролер |  | ДК |  |
| Координатор |  | Кр |  |
| Шафа розподільча комутаційна |  | ШРК |  |
| Детектор транспорту: а) інфрачервоний (ультрозвуковий) б) індуктивний (прохідний та присутності) |   | ДТ ДТІЧ (ДТУ) ДТІД (ДТІП) | |
| Індуктивна рамка детектора транспорту |  | С |  |
| Дорожні знаки керовані |  | ДЗК |  |
| Телекамера дорожнього огляду |  | ТК |  |
| Табло виклику пішохідне |  | ТВП |  |
| Виносний пульт керування |  | ВПК |  |

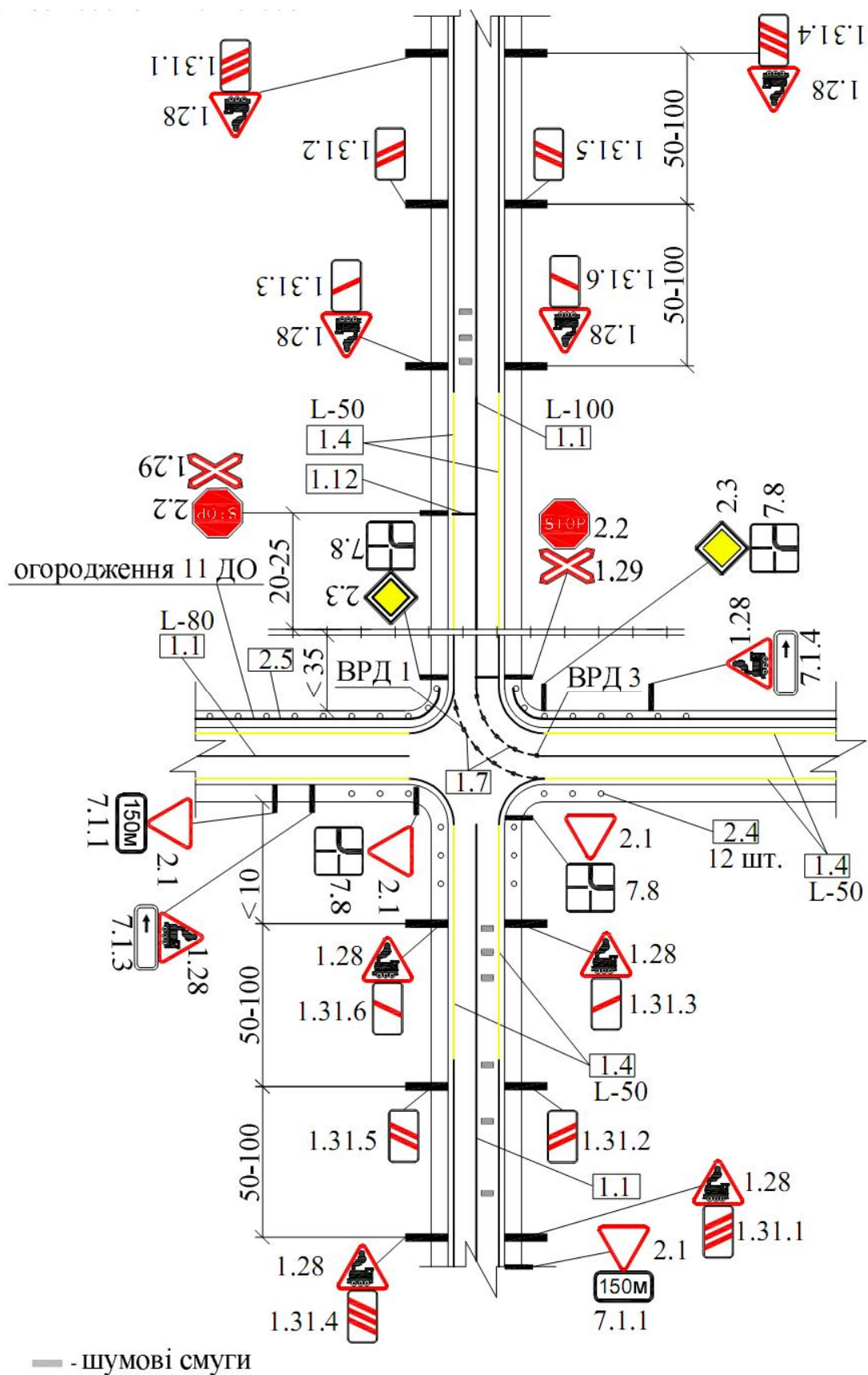
Додаток Д

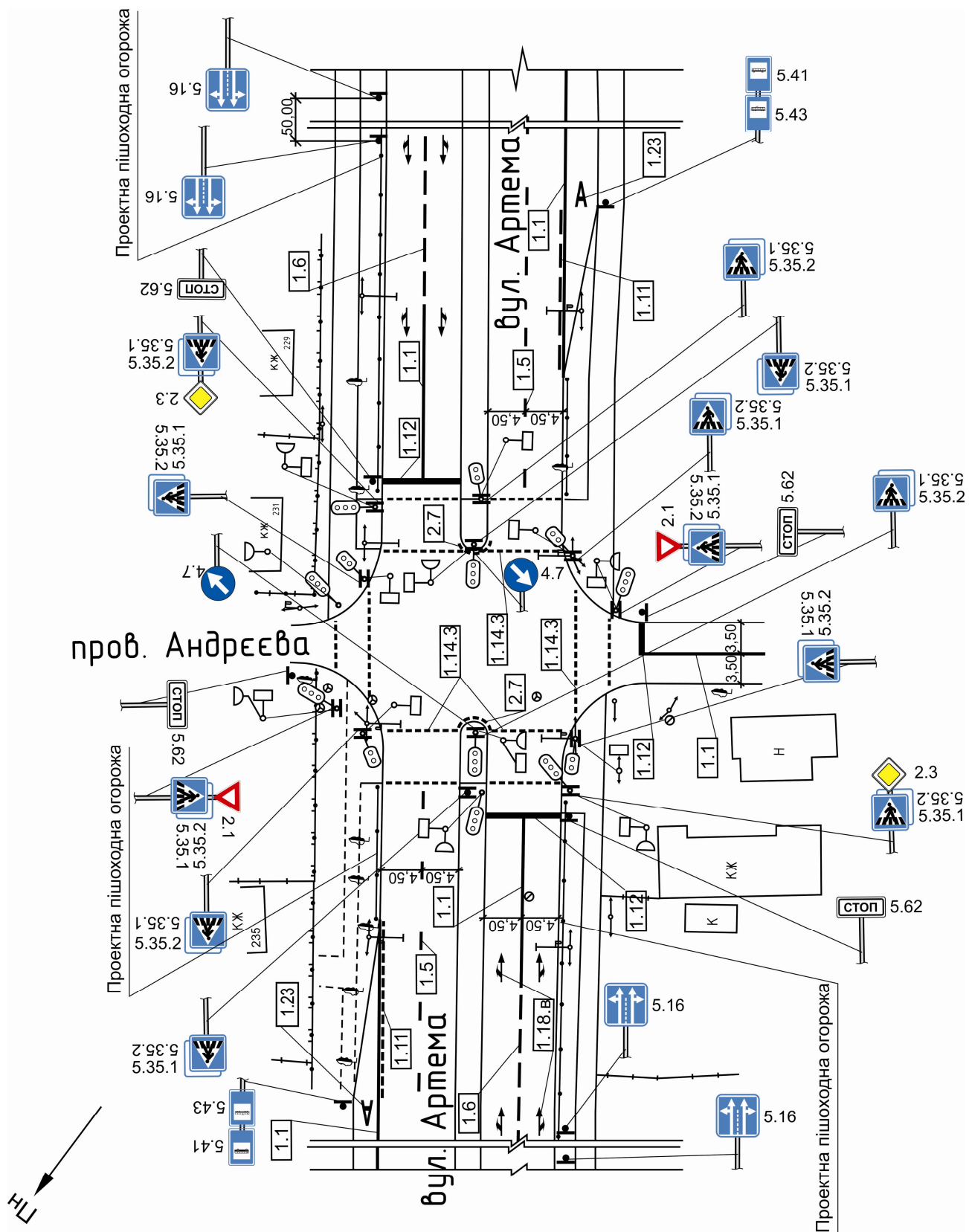
УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ СПОСОБІВ РОЗТАШУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

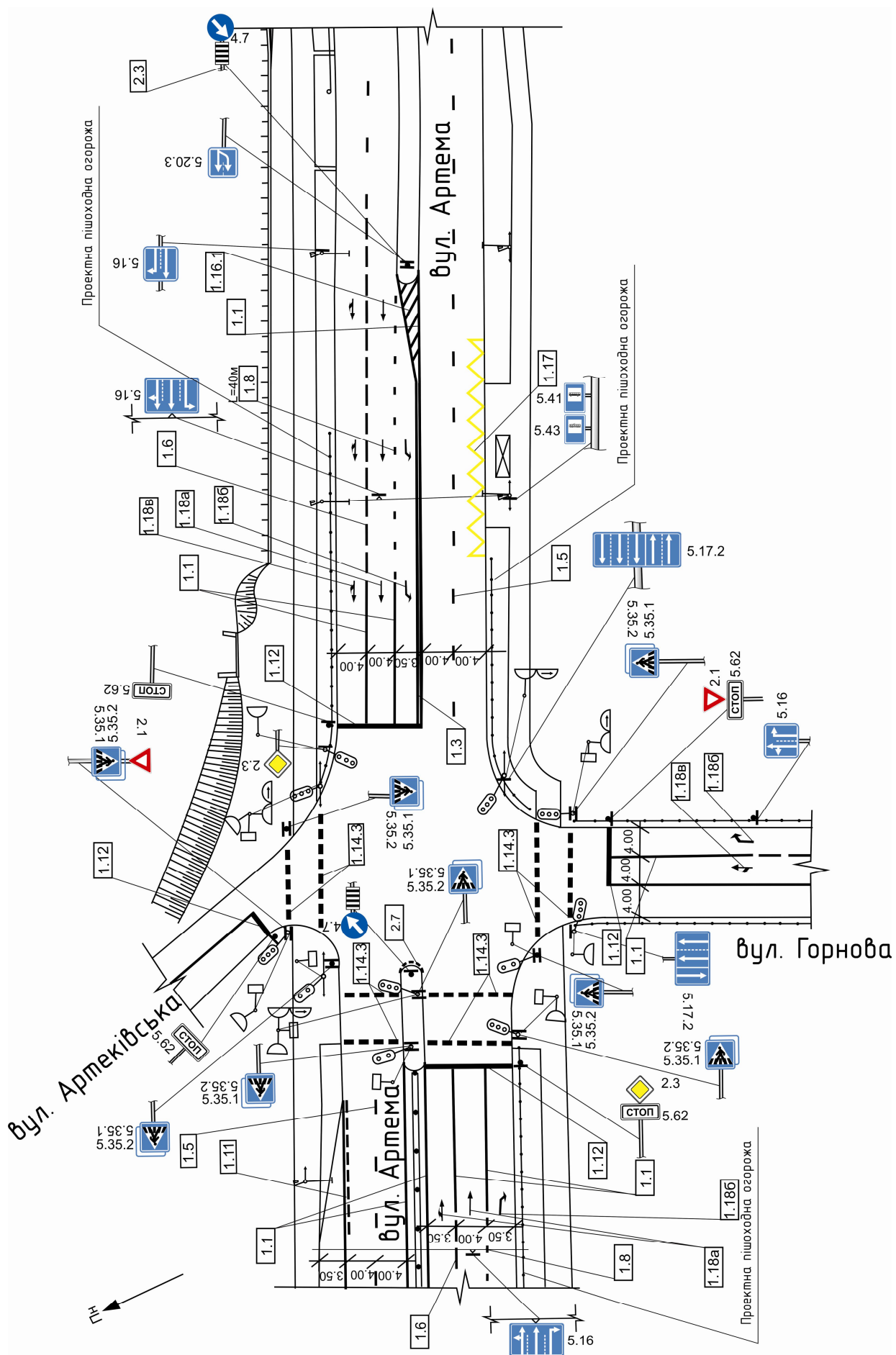
| Назва | Графічне позначення | Довідкові розміри, мм |
|--|---------------------|-----------------------|
| Місце встановлення дорожнього знаку | | |
| Типи опор: – повітряна лінія зв'язку та електропередач низької напруги на опорі | | |
| – повітряна лінія електропередач високої напруги на металевій опорі | | |
| – опора штучного освітлення | | |
| – розтяжка | | |
| – арочна опора | | |
| – консольна опора | | |
| – габаритні ворота | | |
| Способи розташування: | | |
| – дорожній знак на стояку | | |
| – дорожній знак, що встановлений на розтяжці | | |
| – дорожній знак, що встановлений на арочній опорі | | |
| – дорожній знак, що встановлений на консольній опорі | | |

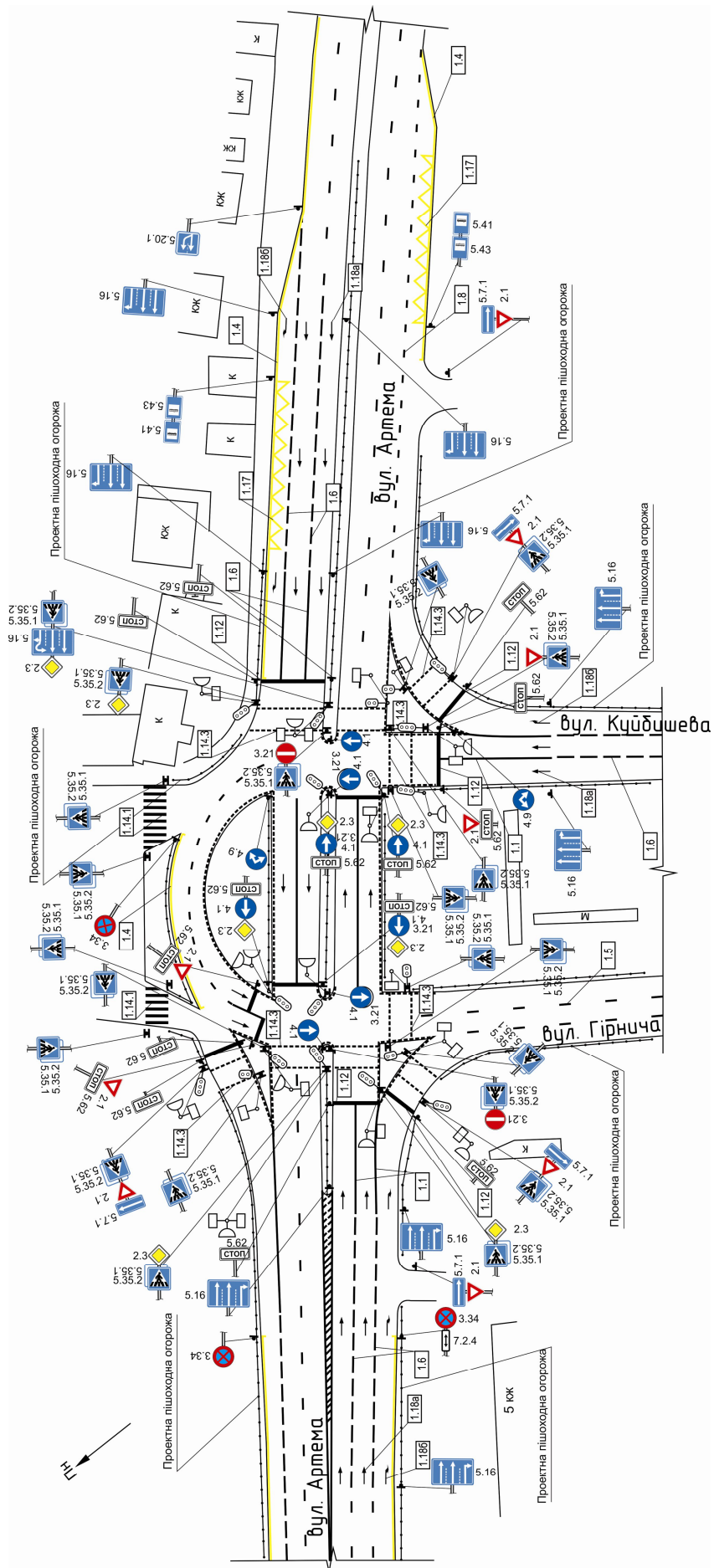
Додаток Ж

СХЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ (ПРИКЛАДИ)









Толок Олександр В'ячеславович

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ДИСЦИПЛІНИ
«ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ»
(ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ І ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ
НАПРЯМУ ПІДГОТОВКИ 6.070101)**

Підписано до друку 2014 р. Гарнітура Times New.
Умовн. друк. арк. . Зам. №

А

П

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

Редакційно-видавничий відділ

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

АДІ ДВНЗ «ДонНТУ»