

«Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Автомобілів

(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

магістр

(освітній рівень)

на тему: **Розробка методики визначення потереби в рухомому складі на автобусних маршрутах**

Виконав: студент 6 курсу, групи МНМ-61
спеціальності 275 «Транспортні технології»
(шифр і назва спеціальності)

Студент _____ Поліщук П.П.

Керівник _____ Кучвара І.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль _____ Дзюра В.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент _____ (прізвище та ініціали)
(підпис)

Зав. каф. _____ Цьонь О.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2022

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра Автомобілів

Освітній рівень Бакалавр

Напрямок підготовки _____

(шифр і назва)

Спеціальність 275.03 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри О.П. Цьонь

«11» листопада 2022 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Поліщуку Павлу Павловичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи

Розробка методики визначення потреби у рухомому
складі на автобусних маршрутах

керівник проекту (роботи)

Кучвара Іван Миколайович, к.т.н.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «11» листопада 2022 року № 4/7-896

2. Термін подання студентом проекту (роботи)

грудня 2022 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи)

Дані системи пасажирського транспорту (марка транспортних засобів, кількість пасажирів, ключові точки маршруту, кількість транспортних засобів).

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Теоретичний розділ. Аналітико-дослідницький розділ. Проектно-рекомендаційний розділ.

Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуація

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Окіпний І.Б., к.т.н., зав. каф.		
Безпека в надзвичайних ситуаціях			

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
	<i>Теоретичний розділ</i>	<i>15.11.2022</i>	
	<i>Аналітико-дослідницький розділ</i>	<i>27.11.2022</i>	
	<i>Проектно-рекомендаційний розділ</i>	<i>05.12.2022</i>	
	<i>Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	<i>10.12.2022</i>	

Студент _____
(підпис)

Поліщук П.П. _____
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____

Кучвара І.М. _____

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	6
ВСТУП	7
1. ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ	
1.1 Основні техніко-експлуатаційні показники автобусних перевезень.....	9
1.1.1 Маршрути руху при перевезеннях пасажирів.....	9
1.1.2 Основні експлуатаційні розрахунки і техніко-експлуатаційні показники автобусних перевезень.....	12
1.1.3 Місткість автобусів і ступінь їх використання.....	13
1.1.4 Продуктивність автобусів.....	15
1.1.5 Вибір типу автобусів по місткості і їхній розподіл по маршрутах.....	17
1.2 Визначення пасажиропотоків на існуючій маршрутній сітці.....	21
1.2.1 Поняття про пасажиропотоки.....	21
1.2.2 Методи обстеження пасажиропотоків.....	25
1.3 Методика визначення необхідності пасажирів у поїздках.....	31
1.4 Методика визначення рухливості населення.....	38
2. АНАЛІТИКО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ	
2.1 Постановка комплексної задачі визначення потреби у рухомому складі.....	40
2.2 Аналіз методів складання розкладу міських автобусних маршрутів загального користування.....	43
2.3 Вплив техніко-експлуатаційних показників рухомого складу на продуктивність міських автобусних перевезень і на вибір маршруту...46	
3. ПРОЕКТНО-РЕКОМЕНДАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ	
3.1 Організація швидкісного і експресного повідомлень на маршрутах.....	57
3.2 Організація групового руху автобусів на маршрутах.....	59
3.3 Організація руху автобусів у години «пік».....	62

3.4. Розрахунок потреби в рухомому складі.....	68
3.5. Побудова графіку інтервалу руху та пасажиропотоку по годинах доби маршрута №3А.....	73
3.6. Побудова графіку інтервалу руху та пасажиропотоку по годинах доби маршрута №11.....	74
3.7. Побудова графіку інтервалу руху та пасажиропотоку по годинах доби маршрута №12.....	75
3.8. Визначення коефіцієнту завантаження міських автобусних маршрутів..	76
4. ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	
4.1 Освітлення автомобільних доріг.....	77
4.2 Захист цивільного населення.....	82
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ.....	85
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	86

РЕФЕРАТ

В роботі розглянуто основні техніко-експлуатаційні показники автобусних перевезень, та проаналізовано маршрути руху при перевезеннях пасажирів. Визначені основні експлуатаційні характеристики і техніко-експлуатаційні показники автобусних перевезень з врахуванням місткості автобусів і ступеня їх використання. Визначено продуктивність автобусів та проведено вибір типу автобусів по місткості і їхній розподіл по маршрутах в залежності від пасажиропотоків на існуючій маршрутній сітці. В цьому ж розділі розглянуто методи обстеження пасажиропотоків, методику визначення необхідності пасажирів у поїздках та методику визначення рухливості населення.

В аналітико-дослідницькому розділі проведено постановку комплексної задачі визначення потреби у рухомому складі. Проведено аналіз методів складання розкладу міських автобусних маршрутів загального користування. Визначено вплив техніко-експлуатаційних показників рухомого складу на продуктивність міських автобусних перевезень і на вибір маршруту.

В проектно-рекомендаційному розділі проведено організацію швидкісного і експресного повідомлень на маршрутах, зокрема групового руху автобусів на маршрутах та руху автобусів у години «пік». Також проведено розрахунок потреби в рухомому складі. Визначено коефіцієнт завантаження міських автобусних маршрутів.

В розділі охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях розглянуто питання з охорони праці і безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Ключові слова: маршрути, автобуси, пасажирів, показники, рухомий склад.

ВСТУП

Автобусний транспорт представляє найбільш масовий вид пасажирського автомобільного транспорту. Він відіграє істотну роль в єдиній транспортній системі країни. На його частку доводиться більше 60% об'єму перевезень від всіх видів масового пасажирського транспорту, і пасажирооборот складає близько 40%. Автобуси використовуються в міських, приміських і міжміських регулярних сполученнях. У переважній більшості малих міст, автобус є єдиним видом масового пасажирського транспорту. Автобуси здійснюють транспортний зв'язок на всій території міста і сприяють об'єднанню всіх районів міста в єдиний міський комплекс. На внутрішньорайонних, міжрайонних і внутрішньообласних маршрутах автобусний транспорт забезпечує підвезення пасажирів до з/д станцій, річкових портів, дачних ділянок, автовокзалів дальніх автобусних сполучень. У міжміському сполученні автобусний транспорт здійснює додаткову роботу з/д і повітряного транспорту. У ряді випадків траса дальніх автобусних сполучень прямолінійніша і доставка пасажирів до місця призначення виконується автобусами із значною економією часу.

Основними завданнями суб'єктів що здійснюють пасажирські перевезення є:

- повне задоволення потреб населення в пасажирських автомобільних перевезеннях;
- забезпечення високої культури обслуговування пасажирів і забезпечення безпеки перевезень;
- ефективне використання транспортних засобів і максимальне зниження транспортних витрат;
- узагальнення і розповсюдження передових методів роботи.

В період проведення економічних реформ з 1992 по 2022 рік на автомобільному транспорті країни відбулися глобальні зміни в управлінні і реформуванні цієї галузі. Корінним чином змінилася власність

автомобільного транспорту, як суб'єктів надання автотранспортних послуг. На ринку пасажирських автотранспортних послуг працюють підприємства всіх форм власності від державної, муніципальної, акціонерної до приватних підприємств.

Метою даної магістерської роботи є організація роботи автобусів на маршрутах міста Хмельницька.

Організація перевезень включає:

- систематичне вивчення пасажиропотоків;
- розробку на основі матеріалів обстеження пасажиропотоків раціональних маршрутних схем, що передбачають при необхідності відкриття нових і зміну напрямку існуючих маршрутів, вибір типу і визначення кількості рухомого складу на маршруті;
- розробка розкладів руху автобусів і графік випуску автобусів на лінію;
- керування рухом транспортних засобів і оперативний контроль регулярності руху;
- обслуговування пасажирів на пунктах завантаження і в дорозі;
- організація праці водіїв.

1. ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Основні техніко-експлуатаційні показники автобусних перевезень

1.1.1 Маршрути руху при перевезеннях пасажирів

Пасажирський автомобільний транспорт широко обслуговує транспортні потреби міського й сільського населення, забезпечуючи масові й індивідуальні перевезення пасажирів парком автобусів і легкових автомобілів.

Розвиток пасажирського транспорту, більш повне задовольняє потреби у перевезеннях, значно впливає на використання вільного часу громадян і продуктивність їхньої праці. Тому проблема пасажирського автомобільного транспорту є важливою частиною комплексної програми соціального розвитку. Успішне її вирішення залежить від ступеня досконалості й обґрунтованості системи перевізного процесу, що забезпечує головну ланку й кінцеву мету експлуатаційної діяльності пасажирського транспорту.

Обсяг перевезень вимірюється числом планованих або фактично перевезених пасажирів. Вихідною інформацією є транспортна рухливість населення. Вона може бути визначена для країни, республіки, області, міста як сумарне число поїздок населення протягом року, віднесене до всієї чисельності проживаючих у них жителів. Маршрут є основної формою організації руху між двома пунктами.

Маршрути, по яких здійснюється рух автобусів по місту, мають встановлені позначення у вигляді номера (іноді букв) і можуть відрізнятися трасою-проходження або режимом роботи. Типи міських маршрутів визначаються також розташуванням їх щодо центральної частини міста.

Радіальні маршрути - маршрути, що проходять із окраїнної або приміської зони міста й закінчуються в центральній. Вони забезпечують невеликі пасажиропотоки.

Діаметральні маршрути - маршрути, які починаються й кінчаються за межами центральної частини міста, але перетинають центральну частину міста окремими ділянками, що сприяє раціональному перевезенню пасажирів.

Тангенціальні маршрути - маршрути, що проходять по трасах, мінаючи центральну частину міста. Вони організуються в містах з населенням більше 200 тис. чол. при розташуванні промислових підприємств і житлових районів міста в периферійній зоні: щодо центра міста.

Кільцеві маршрути утворюються із з'єднання декількох тангенціальних і обслуговують ділянки з більшими, пасажиропотоками на напрямках, що обходять центр міста. Кінцеві пункти кільцевих маршрутів призначаються на ділянках з мінімальними пасажиропотоками, можлива організація руху з одним кінцевим пунктом на маршруті.

Маятниковим називають такий маршрут, при якому шлях проходження рухомго складу в прямому й зворотному напрямку проходить по одній і тій же трасі.

Маршрути, залежно від тривалості й часу їхньої роботи, можна розділити на:

- основні - автобуси працюють протягом двох змін; сюди ж входять і нічні маршрути - автобуси працюють, тільки в нічний час і обслуговують найбільш важливі ділянки транспортної мережі;

- денні - з скороченим роблчим днем (до 19-20 год), тільки в години пік, по обслуговуванню частини окремих маршрутів, що мають у певні години доби значний пасажиропотік;

- додаткові - тільки по разовому обслуговуванню в години організації видовищних заходів, а також вивозу населення в зони масового відпочинку й т.д.;

- виробничі - завезення (вивіз) робочих змін великих підприємств безпосередньо перед початком і закінченням зміни.

З метою зниження витрат часу пасажирів на поїздку й підвищення ефективності використання рухомого складу всередині діючих основних маршрутів можуть організовуватися швидкісні, або експресні маршрути, при виконанні яких автобуси зупиняються на зупинних пунктах маршруту, що мають значний пасажиропотік. При скороченні часу пасажирів на поїздки до 20-25% підвищується продуктивність рухомого складу за рахунок збільшення його оборотності (на 15-20%), знижується собівартість перевезень, зменшується витрата палива (на 3-5%).

По методах контролю й керування рухом маршрути можна розділити на три категорії:

перша - інтервал руху в години пік понад 15 хв. Рух організується за сталим розкладом, що доводить до пасажирів на всіх зупинних пунктах маршруту, що дає можливість при більших інтервалах планувати свій підхід до зупинки. Якість обслуговування пасажирів оцінюється по відсотку виконання рейсів і точності руху. З керуючих впливів можливі тільки заміни графіка при сході автобуса з маршруту;

друга - інтервал руху в години пік 6-15 хв. Рух здійснюється по розкладах, які залежно від впливів - запізнь, погодних умов можуть змінюватися по окремих автобусах або всій працюючій мережі на маршруті. Якість обслуговування пасажирів оцінюється по регулярності, індивідуальна робота водіїв - по точності руху. Можливі керуючі впливи - при сході автобуса (напрямок резерву, перемикання з маршруту на маршрут і розсунення інтервалів), при запізненні із прибуттям на кінцеві пункти маршруту (проїзд частини маршруту без зупинок, напрямок в укорочений або експресний рейс), при переході на оперативний інтервал (перерахування розкладу руху в реальному масштабі часу).

третя - інтервал руху в години пік 2-6 хв. Якість обслуговування пасажирів і роботи водіїв оцінюється по регулярності руху. На цих

маршрутах можлива тільки бригадна форма роботи з колективною відповідальністю й керуючим впливом, зв'язаним зі сходом автобуса з маршруту й переходом на оперативний інтервал.

Важливість постійних транспортних зв'язків між окремими районами міста є основою для створення маршрутної мережі міста. При обслуговуванні населення декількома видами транспорту ця мережа є сукупністю їхніх маршрутів.

Основним документом, що характеризує автобусний маршрут, є паспорт, що складають за затвердженою формою на діючі й нові автобусні маршрути, що відкриваються, міського, приміського й міжміського сполучення. До оформлення паспорта рух автобусів не дозволяється.

1.1.2 Основні експлуатаційні розрахунки і техніко-експлуатаційні показники автобусних перевезень

Ефективність пасажирських автомобільних транспортних засобів (як і вантажних) визначається їх основними експлуатаційними якостями: місткістю, швидкістю руху, безпека, паливна економічність, надійність і прохідність, зручність використання.

Однак окремі параметри експлуатаційних якостей пасажирських автомобілів відрізняються від вантажних.

Місткість (пасажировмісність) оцінюється числом пасажирських місць, відношенням площі підлоги автобуса до місць для сидіння; відношенням площі підлоги міського автобуса до місць для проїзду; коефіцієнтом місць для сидіння (у міських автобусах). Ці показники розраховуються по формулах

$$F_{сид}^{y\delta} = \frac{F_{сид}}{n_{сид}}, \quad (1.1)$$

$$F_{ст}^{y\delta} = \frac{F_{ст}}{n_{ст}}, \quad (1.2)$$

$$k_{сид} = \frac{n_{сид}}{n}, \quad (1.3)$$

де $F_{сид}$ – площа підлоги автобусу для проїзду сидячи, м²;

$F_{ст}$ – площа підлоги автобусу для проїзду стоячи, м²;

$n_{сид}$ – число пасажирських місць для проїзду сидячи;

$n_{ст}$ – число пасажирських місць для проїзду стоячи;

n – загальна кількість місць.

Використання маси пасажирських автомобілів визначається (крім коефіцієнта спорядженої маси) показником спорядженої маси

$$\eta = \frac{M}{n}, \quad (1.4)$$

де M – споряджена маса, кг;

n – номінальна кількість пасажирських місць.

1.1.3 Місткість автобусів і ступінь їх використання

Місткістю автобуса називається здатність перевозити одночасно певне число пасажирів зі зручностями, передбаченими конструкцією.

Число місць в автобусі, установлене технічною характеристикою, є номінальною місткістю. Для таксомотора й автобусів, використовуваних для міжміських перевезень пасажирів і туристських цілей, вона визначається числом місць для сидіння, а для автобусів, що виконують міські перевезення – числом сидячих і стоячих місць. Для парку автобусів середню місткість визначають по формулі

$$q_{сер} = \frac{\sum_{i=1}^m q_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^m A_i}, \quad (1.5)$$

де q_i – номінальна місткість автобусу, чол;

A_i - списочна кількість автобусів.

Ступінь використання місткості автобусів визначається коефіцієнтом використання місткості (коефіцієнт наповнення).

Розрізняють коефіцієнт статичного й динамічного використання місткості.

Коефіцієнт статичного використання місткості являє собою відношення числа фактично перевезених пасажирів до числа, яке можна перевезти при повному використанні місткості

$$\gamma_c = \frac{q_{ф.р.} \cdot \eta_{зм.р.}}{q_n \cdot \eta_{зм.р.}} = \frac{q_{ф.р.}}{q_n} = \frac{Q_{ф.р.}}{q_n \cdot \eta_{зм.р.}}, \quad (1.6)$$

де $Q_{ф.р.}$ – кількість пасажирів перевезених за рейс;

q_n - номінальна місткість автобуса;

$\eta_{зм.р.}$ – коефіцієнт змінності пасажирів за рейс.

Коефіцієнт динамічного використання місткості являє собою відношення фактичного пасажирообороту до можливого за умови повного використання місткості

$$\gamma_d = \frac{q_{ф.р.} \cdot \eta_{зм.р.} \cdot l_{п.р.}}{q_n \cdot \eta_{зм.р.} \cdot l_{п.р.}} = \frac{q_{ф.р.} \cdot l_m}{q_n \cdot l_m}, \quad (1.7)$$

де l_m - середня дальність їздки пасажирів за рейс на маршруті, км.

Коефіцієнт змінності пасажирів. За час руху автобуса від початкового до кінцевого зупинного пункту склад пасажирів, особливо при міських перевезеннях, обновляється кілька разів, тобто фактично перевезене число пасажирів за кожний рейс набагато перевищує номінальну місткість автобуса.

Показник, що характеризує ступінь відновлення складу пасажирів, називається коефіцієнтом змінності пасажирів. Він являє собою відношення кількості перевезених пасажирів до середнього числа використаних місць в автобусі й чисельно дорівнює середньому числу пасажирів, перевезених на одному, фактично використаному місці автобуса.

Коефіцієнт змінності пасажирів за рейс

$$\eta_{з.м} = \frac{Q_{\phi}}{q_n \cdot \gamma_c}; \quad (1.8)$$

Коефіцієнт змінності пасажирів коливається від 1,0 до 5, а іноді й вище.

Середня дальність поїздки пасажирів. Для визначення транспортної роботи й обліку числа перевезених пасажирів необхідно знати середню дальність поїздки пасажирів, що розраховують на основі звітних даних.

Середня дальність поїздки пасажирів в автобусі

$$l_{n.p.} = \frac{\sum_{i=1}^{Q_p} l_{ni}}{Q_p}, \quad (1.9)$$

де l_{ni} - дальність їздки за рейс i -го пасажира на маршруті, км;

Q_p - число пасажирів перевезених за рейс.

У більшості міст середня дальність поїздки пасажирів в автобусах (залежить від розвитку міської транспортної мережі, розміщення промислових підприємств, торговельних і культурних установ, планування міста) становить 4,1-5,3 км. Це значення практично не міняється протягом усього року.

При міжміських перевезеннях середня дальність поїздки пасажирів в автобусах залежить від розвитку продуктивних сил районів, через які проходять маршрути, і їхніх транспортних зв'язків, а також від напрямку й довжини обраного маршруту. Вона значно змінюється часом року.

1.1.4 Продуктивність автобусів

Під час перевезення пасажирів на автобусах закінченим циклом транспортного процесу є рейс. Це комплекс транспортних операцій від початкового до кінцевого пункту маршруту.

Час рейсу

$$t_p = t_{\text{рух}} + t_{\text{р.р.}} + t_{\text{з.п.}} + t_{\text{з.к.}}, \quad (1.10a)$$

або

$$t_p = \frac{l_m}{v_m} + t_{\text{з.п.}} + t_{\text{з.к.}}, \quad (1.10б)$$

де $t_{\text{рух}}$ - час руху, год;

$t_{\text{р.р.}}$ – час простою по причинах регулювання дорожнього руху, год;

$t_{\text{з.п.}}$ – час простою на проміжних зупинках;

$t_{\text{з.к.}}$ – час простою на кінцевих зупинках;

l_m – довжина маршруту, км;

v_m – середня технічна швидкість автобуса, км/год.

Тому що під час рейсу відбувається зміна пасажирів, то їхнє число за рейс

$$Q_p = q_n \cdot \gamma_c \cdot \eta_{zm}; \quad (1.11)$$

Пасажиरोоборот, виконаний автобусом за рейс

$$P_p = Q_p \cdot l_{n.p} = q \cdot \gamma_c \cdot \eta_{zm} \cdot l_{n.p}; \quad (1.12)$$

Підставляючи значення коефіцієнта змінності пасажирів за рейс, одержуємо

$$P_p = q_n \cdot \gamma_c \cdot l_m; \quad (1.13)$$

$$P_p = q_n \cdot \gamma_d \cdot l_m; \quad (1.14)$$

Продуктивність автобуса визначається кількістю перевезених пасажирів і виконаних пасажиро-кілометрів за годину роботи на лінії.

Годинна продуктивність

$$W_Q = \frac{q_n \cdot \gamma_c \cdot \eta_{зм}}{\frac{l_m}{v_T} + t_{o.n} + t_{o.к.}}, \quad (1.15)$$

$$W_P = \frac{q_n \cdot \gamma_d \cdot l_m}{\frac{l_m}{v_T} + t_{o.n} + t_{o.к.}}. \quad (1.16)$$

1.1.5 Вибір типу автобусів по місткості і їхній розподіл по маршрутах

Перевезення пасажирів у містах здійснюються автобусами різної місткості. Маючи у своєму розпорядженні даними вивчення пасажиропотоків на кожному маршруті, приступають до вибору раціонального типу автобуса й визначають необхідна кількість автобусів по періодах доби.

Звичайно на кожному маршруті використовуються автобуси одного типу. При різких коливаннях пасажиропотоків по годинах доби доцільно використовувати на маршруті автобуси із причепами або автобуси різної місткості.

При виборі автобусів необхідної місткості для певного маршруту насамперед ураховують:

- потужність пасажиропотоку в одному напрямку на найбільш завантаженій ділянці в години «пік»;
- нерівномірність розподілу пасажиропотоків по годинах доби й ділянках маршруту;
- доцільний інтервал проходження автобусів по годинах доби;
- дорожні умови руху автобуса й пропускну здатність вулиці;
- перевізну спроможність, тобто максимальна кількість пасажирів, що може бути перевезено автобусами за 1 год в одному напрямку;
- собівартість автобусних перевезень.

Використання автобусів малої місткості при великій потужності пасажиропотоків збільшує необхідну кількість автобусів і водіїв, а також підвищує завантаження вулиць.

Навпаки, експлуатація автобусів великої місткості на напрямках з пасажиропотоком малої потужності приводить до занадто великих інтервалів руху, до зайвих витрат часу пасажиром на очікування автобусів і у зв'язку із цим до більших незручностей для населення.

Основним критерієм для вибору раціональної місткості автобуса для того або іншого маршруту є доцільний інтервал руху, що визначають даними обстеження пасажиропотоку.

Щільність руху автобусів по маршруті характеризується кількістю автобусів на 1 км його довжині, а також інтервалом руху. Інтервал руху дорівнює частці від розподілу тривалості оборотного рейсу на кількість автобусів у русі

$$I = \frac{T_{об}}{n}, \quad (1.17)$$

де $T_{об}$ - тривалість оборотного рейсу;

n - кількість маршрутних автобусів.

У загальному вигляді частоту руху автобусів на маршрутах визначають за формулою

$$h = \frac{n \cdot 60}{T_{об}}. \quad (1.18)$$

В експлуатаційних розрахунках технікові доводиться визначати інтервал руху на ділянці мережі, де проходять автобуси двох, трьох і більше маршрутів, тобто мережний інтервал руху. Для цього треба спочатку по інтервалах окремих маршрутів визначити маршрутну частоту руху, потім підсумовуванням маршрутних частот підрахувати загальну частоту. По загальній частоті руху визначають мережний інтервал руху. У кожному окремому випадку інтервал руху визначається характером маршруту. На маршрутах невеликої довжини (до 10 км) і з малою довжиною поїздки

пасажирів інтервал повинен бути менше, ніж на маршрутах великої довжини зі збільшеною довжиною поїздки пасажирів. При більших інтервалах руху й малій довжині поїздки пасажирів звичайно відмовляються від послуг транспорту і йдуть пішки.

Найбільші значення інтервалів руху в години «пік» доцільно прийняти для міських маршрутів не більше 4—5 хв.

Нормальним інтервалом руху автобусів у години «пік» для міських маршрутів варто вважати 1-2 хв.

Вибір місткості автобуса й установлення інтервалів руху впливають на умови й зручності обслуговування пасажирів, ефективність використання автобусів, експлуатаційні й економічні показники роботи пасажирських автотранспортних підприємств.

При виборі інтервалів варто враховувати частоту руху автобусів всіх маршрутів на сполучених ділянках, тобто інтервал руху автобусів по ділянках мережі й напрямкам.

На ділянках з більшою кількістю маршрутів виявляють максимальну пропускну здатність лінії, зупинних пунктів і перехресть, а також відповідну їй максимальну провізну спроможність.

Під максимальною пропускну здатністю лінії розуміється найбільша кількість автобусів, що може бути пропущене в 1 год в одному напрямку по одній стрічці руху при дотриманні повної безпеки руху.

Максимальна пропускну здатність лінії становить 100-120 автобусів/год.

Під провізною здатністю автобусної лінії розуміється максимальна кількість пасажирів, що може бути перевезено автобусами протягом 1 год в одному напрямку.

У загальному виді провізну спроможність визначають по формулі

$$W = N_n \cdot m, \quad (1.19)$$

де N_n - пропускну здатність;

m -наповнення автобусів у години пік.

При визначенні провізної здатності автобусного транспорту та варто враховувати підвищену маневреність автобусів у порівнянні з іншими транспортними засобами й пропускною здатністю траси в одному напрямку не по одній, а по двох і більше смугах руху.

Необхідну за умовами перевезення пасажирів частоту руху автобусів (тобто кількість відправлень у годину) визначають розподілом потужності пасажиропотоку (кількості пасажирів) на найбільш завантаженій ділянці в годину «пік» (за даними обстеження) на наповнення автобуса

$$h = \frac{Q_{\max}}{m_d}, \quad (1.20)$$

де Q_{\max} -потужність пасажиропотоку в одному напрямі, пасажирів;

m_d - допустиме наповнення автобусу, пасажирів.

Для автобусного маршруту довжиною при частоті руху до й експлуатаційної швидкості потрібне кількість автобусів визначають по формулі

$$n_m = \frac{2L_m \cdot h}{v_e}, \quad (1.21)$$

де L_m - довжина маршруту, км;

h -частота руху;

v_e -швидкість руху, км/год.

Оскільки потужність пасажиропотоку на кожному маршруті й час оборотного рейсу змінюються по періодах дня, та й необхідна кількість автобусів на маршруті також різна і встановлюється диференційовано по окремих періодах дня.

При розрахунку необхідної кількості автобусів прагнуть забезпечити пасажирам рівні зручності проїзду на всіх маршрутах. При цьому враховують нерівномірність завантаження автобусів як на всім маршруті, так і по окремих ділянках.

Загальну необхідну кількість автобусів для освоєння заданого обсягу пасажирських перевезень визначають по формулі

$$n_x = \frac{Q_d \cdot l_{сер}}{m_{сер} \cdot \gamma_n \cdot v_e \cdot T_n}, \quad (1.22)$$

де Q_d - кількість пасажирів за добу, чол;

$l_{сер}$ - середня відстань їздки, км;

$m_{сер}$ - середня місткість автобусів, чол;

γ_n - коефіцієнт наповнення;

v_e - експлуатаційна швидкість, км/год;

T_n - година перебування автобусу в наряді, рік;

Необхідну кількість автобусів для обслуговування певного маршруту розраховують по періоду максимального навантаження з урахуванням коефіцієнтів нерівномірності руху

$$n_m = \frac{Q_d \cdot l_{сер} \cdot k_d \cdot k_m \cdot k_n \cdot k_{діл}}{m_{сер} \cdot \gamma_n \cdot v_e \cdot T_n}, \quad (1.23)$$

де k_d - коефіцієнт нерівномірності перевезень по годинах доби;

k_m - коефіцієнт нерівномірності перевезень по місяцях;

k_n - коефіцієнт нерівномірності перевезень по напрямку;

$k_{діл}$ - коефіцієнт нерівномірності перевезень по ділянках.

1.2 Визначення пасажиропотоків на існуючій маршрутній сітці

1.2.1 Поняття про пасажиропотоки

Інформація про потреби в перевезеннях пасажирів у внутріміському сполученні використовується при рішенні містобудівних і транспортних завдань. Для організації міських автобусних перевезень необхідна інформація про кореспонденції між МР міста й потреби в перевезеннях на

окремих маршрутах. Таку інформацію одержують у результаті транспортних обстежень. Рекомендується такий порядок обстежень :

1. Базисні обстеження, проведені 1 раз в 10 років для коректування КТС міст.

2. Обстеження міжрайонних кореспонденцій, проведені 1 раз в 5 років для коректування маршрутної системи.

3. Поточні обстеження пасажироперевезень на окремих маршрутах для коректування розподілу автобусів по маршрутах і розкладу руху.

Базисні обстеження здійснюють спільно архітектурно-планувальний відділ міськвиконкому, ТПО й орган керування автомобільним і електричним транспортом.

Обстеження міжрайонних кореспонденції організують ТПО. У містах, де працює кілька видів ГПТ, дані обстеження варто проводити разом з органами керування міським електротранспортом. Отримана в ході базисних обстежень і при обстеженні міжрайонні кореспонденції інформація є основою для розробки раціональної маршрутної схеми.

Поточні обстеження варто проводити не рідше 2 разів у рік - у весняно-літній і осінньо-зимовий періоди. Мета поточних обстежень - одержання інформації про зміну пасажиропотоків на діючих маршрутах. Якщо на маршруті обсяг перевезень у порівнянні з попереднім роком істотно не змінився, вздовж траси маршруту не введені в дію нові підприємства й житлові масиви, то поточне обстеження може вироблятися лише для підтвердження даних про розташування найбільше пасажиронапруженого перегону на маршруті й перевірки відповідності числа працюючих автобусів потребам у перевезеннях. На маршрутах, переведених на безкасове обслуговування пасажирів, поточне обстеження повинне дати інформацію про фактичний обсяг перевезень. Якщо вздовж траси маршруту введені в дію нові промислові підприємства й об'єкти міського господарства, житлові масиви й спостерігається підвищене число скарг пасажирів на переповнення

автобусів, поточні обстеження треба виконувати більш заглиблено, щоб одержати інформацію для рішення завдань організації перевезень.

Поточні обстеження проводять силами відділу експлуатації АТП, що обслуговує відповідний маршрут, при методичній допомозі відділу експлуатації (автобусних перевезень) ТПО.

Для базисних обстежень і обстежень міжрайонні кореспонденції залучають на госпрозрахункових початках проектні організації автомобільного транспорту, які обробляють і аналізують інформацію про потреби в перевезеннях.

Для одержання інформації про потреби в перевезеннях використовують три групи методів:

- звітно-статистичні методи засновані на використанні даних діючої системи обліку й звітності по перевезеннях. Практичне застосування обмежене наявністю облікових показників. В основному можуть витягати відомості про обсяг перевезень по маршрутах;

- експериментальні методи засновані на спеціальних обстеженнях, проведених по програмах, методиках і правилах. Ці методи є основними для обстеження міжрайонних кореспонденцій, перевезень на маршрутах;

- розрахунково-аналітичні методи засновані на використанні моделей пасажиротворення, моделях прогнозу показників, що характеризують потреби в перевезеннях. Дані методи при їхньому безпосередньому застосуванні не забезпечують необхідної точності інформації з погляду якісної організації перевезень. Області їхнього застосування - уточнення й коректування даних, отриманих при проведенні обстежень, особливо з урахуванням очікуваних змін у планованому періоді. Розрахунково-аналітичні методи використовують також для гіпотетичного завдання потреб у перевезеннях при аналізі знову розроблювальних методів організації перевезень на стадії розробки й настроювання моделей рішення завдань організації перевезень.

Більшість використовуваних методів відрізняють високі трудомісткість і вартість обстежень. Для зниження трудомісткості й вартості обстежень, прискорення одержання даних для транспортного планування інформацію обробляють на ПК. В перспективі будуть створені системи автоматизованого збору інформації про потребу населення міст у пересуваннях.

Мета визначення пасажиропотоків на діючій маршрутній мережі полягає в одержанні інформації для рішення завдань організації автобусних перевезень. Використовують звітно-статистичні, експериментальні й розрахунково-аналітичні методи. Переважне поширення одержали експериментальні методи. За рівнем деталізації інформації про поїздки пасажирів виділяють чотири види даних. Конкретний вид інформації вибирають із урахуванням можливості її застосування при рішенні завдань організації перевезень. Кожний наступний рівень інформації є більше деталізованим у порівнянні з попередніми. Наприклад, знаючи кореспонденції на маршруті, можна розрахунковим шляхом визначити число посадок і висаджень по всіх зупинних пунктах. У свою чергу, знаючи число посадок і висадок пасажирів, можна довідатися епюру наповнення по перегонах маршруту.

Визначення меж зупинні кореспонденції не піддаються автоматизації, але найбільше повно характеризує пасажиропотік маршруту. По можливості варто прагнути одержувати дані про кореспонденції.

Визначальними факторами формування маршрутної мережі є напрямки, розподіл по території району, що обслуговується, і потужність пасажирських потоків. Значну роль при організації руху пасажирського транспорту відіграє нерівномірність розподілу пасажиропотоків у часі й по окремих ділянках діючих маршрутів. Тому для формування оптимальної або раціональної маршрутної мережі, так само як і для ефективного використання рухомого складу й забезпечення високого рівня обслуговування пасажирів, необхідно знати напрямку, розміри й ступінь нерівномірності пасажиропотоків. Графічно пасажиропотоки зображуються у вигляді епюр, де по осі ординат

відкладаються їхні величини, а по осі абсцис дискретний час доби, дні тижня, місяці року, довжина маршруту й вказується напрямок руху. Епюри пасажиропотоків на транспортній мережі міста дозволяють підібрати й розрахувати необхідне число транспортних засобів по напрямках їхнього руху.

1.2.2 Методи обстеження пасажиропотоків

Для виявлення пасажиропотоків, розподілу їх по напрямках, збору даних про зміни пасажиропотоків у часі проводять обстеження. Існуючі методи обстеження пасажиропотоків можна класифікувати по ряду ознак. Так, по тривалості охоплюваного періоду розрізняють обстеження систематичні й разові. Систематичні обстеження проводять щодня протягом усього періоду руху лінійні працівники служби експлуатації. Разовими називаються короткочасні обстеження по тій або іншій програмі, обумовленої поставленими цілями.

По ширині охоплення транспортної мережі розрізняють суцільні й вибіркові обстеження. Суцільні обстеження проводять одночасно по всій транспортній мережі регіону, що обслуговується. Вони вимагають великої кількості контролерів і лічильників. За результатами обстежень вирішують питання функціонування транспортної мережі, такі як напрямку її розвитку, координація роботи різних видів транспорту, зміна схеми маршрутів, вибір видів транспорту відповідно до потужності пасажирських потоків. Вибіркові обстеження проводять по окремих районах руху, конфліктних точках деяких маршрутах з метою рішення локальних, часткових, більш вузьких і конкретних завдань.

По виду обстеження можуть бути анкетними, звітно-статичними, натурними й автоматизованими.

Анкетний метод, як правило, охоплює всю маршрутну сітку району, що обслуговується, і дозволяє виявити пасажиропотоки по видах транспорту.

Для нього характерно суцільне обстеження й можливість встановлення потреби й переміщення населення незалежно від сформованої маршрутної мережі, метод передбачає одержання необхідних відомостей за допомогою попередньо розроблених спеціальних опитних анкет. Суть анкетного обстеження й вірогідність отриманих даних визначаються характером, простотою і ясністю поставлених питань.

Тому форма анкети повинна бути ретельно продумана згідно поставленої мети і мати можливість машинної обробки, зрозумілі питання для обстеження приведені нижче.

Анкета обстеження пасажиропотоків

1. Номер району міста, в якому ви живете
2. Спосіб пересування на роботу влітку
3. Спосіб пересування на роботу взимку
4. Час виходу з будинку
5. Час, витрачений на дорогу до зупинки (в середньому, хв)
6. Час очікування транспорту (в середньому, хв) .
7. Загальний час в дорозі від будинку до роботи (в середньому, хв)
8. Час початку робочого дня
9. Назва початкової зупинки транспорту
10. Вид транспорту початку пересування
(1 - автобус, 2 - тролейбус, 3 - трамвай, 4 - відомчий автобус, 5 - електропоїзд)
11. Номер маршруту
12. Кількість пересадок (якщо їх немає, поставте 0)
13. Найменування пункту 1-ої пересадки
14. Вид транспорту 1-ої пересадки (номер поставте по п. 10)
15. Номер маршруту 1-ої пересадки
16. Найменування пункту 2-ої пересадки
17. Вид транспорту 2-ої пересадки

18. Номер маршруту 2-ої пересадки
19. Час, витрачений на пересадки (сумарний, хв)
20. Назва кінцевої зупинки при поїзді на роботу (впишіть по буквах)
21. Час закінчення роботи (г, хв)
22. Час приходу на зупинку при поїзді додому
23. Час очікування транспорту (хв)
24. Число поїздок в тиждень, не пов'язаних з роботою
25. Чи влаштовує вас режим роботи вашого підприємства
(так - 1, ні - 0)

Найбільший ефект анкетне обстеження дає при опитуванні населення за місцем роботи основних пасажирів утворюючих і пасажиропоглинаючих пунктів (з підключенням відділу кадрів) району, що обслуговується, хоча воно може проводитися безпосередньо в рухомому складі або на зупинних пунктах. Складність представляє обробка анкет. З метою зниження трудомісткості обробки питань й відповіді кодуються й потім обробляються із застосуванням ПК.

Натурні обстеження у свою чергу можуть бути талонними, табличними, візуальними, силуетними й опитними.

Талонний метод обстеження пасажиропотоків дозволяє мати інформацію про потужність пасажиропотоку по довжині маршруту й часу доби, про пасажирообмін зупинних пунктів, кореспонденції пасажирів, наповненні рухомого складу і т.д.

При обстеженні цим методом необхідна попередня підготовка, що включає розробку програми й розрахунок необхідної кількості обліковців і контролерів. Програма обстеження визначає технологічну послідовність проведення робіт із вказівкою строків. Якість одержуваної інформації багато в чому залежить чіткості роботи обліковців і контролерів, а також від підготовленості й поінформованості пасажирів. У процесі обстеження обліковці кожній зупинці, починаючи з кінцевої, видають всім пасажирам, що ввійшли, талони, попередньо відзначивши номер зупинки на якій увійшов

пасажир. Для кожного напрямку руху застосовуються свої талони зі зростаючими або спадаючими номерами зупинок і, як правило, різних квитків.

При суцільному й систематичному обстеженнях форма таблиць повинна дозволити обробку дані обстеження з використанням ПК. Для цієї мети роблять об'єднання таблиць, а потім об'єднують їх по днях тижня, маршрутах, годинах доби виходу автобусів і змінах роботи.

Візуальний метод обстеження служить для збору даних по зупинних пунктах зі значним пасажирообміні.

Обліковці візуально визначають наповнення автобусів по умовно бальній системі і ці відомості заносять у спеціальні таблиці наприклад, 1 бал привласнюється, коли в салоні автобуса є вільні місця для сидіння; 2 - бали - коли всі місця для сидіння зайняті; 3 бали - коли пасажери стоять вільно в проходах і нагромаджених площадках; 4 бали - коли номінальна місткість використана повністю й 5 балів - коли автобус переповнений і частина пасажирів залишається на зупинці. Бали в таблицю заносять відповідно марці й моделі автобуса. Знаючи число місць для проїзду сидячи й місткість конкретної марки й моделі автобуса, можна від балів пері до числа пасажирів, що переміщаються. Візуальним методом у бальній оцінці наповнення можуть користуватися водії або кондуктори автобусів, яким видається облікова таблиця. По закінченні зміни таблиці здають лінійним диспетчерам, і у відділі експлуатації їх зводять у підсумкову.

Розробляються й впроваджуються автоматизовані методи, що забезпечують одержання інформації в обробленому виді без участі людей. Існуючі методи автоматизованого обстеження пасажиропотоків можна розділити на чотири групи а саме: контактні, неконтактні, непрямі й комбіновані.

Контактні методи дозволяють одержувати дані про пасажиропотік як через безпосередній вплив пасажирів на технічні засоби. Один з таких методів розроблений Уляновським транспортним об'єднанням. Сутність його полягає в тім, що жителі вводять інформацію про потреби в переміщенні в

напіваавтоматичний пристрій натисканням відповідної клавіші. Пристрої розміщуються в пасажирообразуючих і пасажиропоглинаючих вузлах. Такий спосіб обстежень дозволяє мати інформацію про кореспонденцію пасажирів, пересуванні населення й провести соціологічне опитування. Він може застосовуватися для оптимізації схеми автобусних маршрутів і прогнозування перевезень.

Розроблено автоматичну систему обліку перевезених пасажирів, що включає датчики електричних імпульсів, змонтовані на сходах дверей автобуса й з'єднані з дешифраторами, які підключені до лічильників пасажирів, які ввійшли й вийшли. При наступанні пасажирів на сходи електроімпульси від них надходять на дешифратор, що, відповідно до черговості надходження сигналів, визначає напрямок руху пасажира й передає інформацію на лічильники що ввійшли або вийшли пасажирів відповідно. Недолік системи полягає в більших неточностях (до 25 %) роботи в години пік.

До неконтактного відносься методи, що використовують фотоелектричні прилади. При фотоелектричному обліку перевезених пасажирів використовують фотоперетворювачі, які встановлюють у дверних прорізах або на зовнішній стороні автобуса по двох на кожний потік посадки-висаджування пасажирів. При вході або виході пасажири перетинають пучок світлових променів, що надходять до фотодатчиків, які фіксують рух пасажирів. Електричні імпульси від фотодатчиків надходять у блок дешифрування й залежно від черговості надходження направляються в регістр вхідних і вихідних пасажирів. Блок цифрової індикації підсумує число що ввійшли й вийшли пасажирів по кожній зупинці. До недоліків цього методу варто віднести недовговічність приладів, складність налаштування й налагодження фотоелектричних датчиків.

Сигнали від пари сходів і відкриття дверей надходять у блок керування, де відбувається їхня логічна обробка й формування рахункових імпульсів входу, які фіксуються приладом, що реєструє (механізм, перфоратор або

магнітна стрічка). Рахункові імпульси виходу формуються у зворотному порядку впливу пасажирів на сходи. Реєстрація даних про число що ввійшли й вийшли пасажирів, пройденому шляху, часі й номері зупинного пункту виробляється після закриття дверей на початку руху автобусів.

Автоматизовані обстеження пасажиропотоків забезпечують постійне й безперервне одержання інформації про обсяги перевезень із відносно малими витратами й без залучення обліковців.

При виборі методу обстеження враховують його трудомісткість і необхідні витрати. У кожному разі необхідна вірогідність отриманих даних і можливість їхнього використання при організації перевезень. Успішне рішення питань раціональної організації перевезень пасажирів і ефективного використання рухомого складу неможливо без систематичного вивчення характеру змін пасажиропотоків транспортної мережі.

Робота з обстеження пасажиропотоків при будь-якому способі й незалежно від тривалості й широти охоплення повинна здійснюватися по заздалегідь складеному й затвердженому плані. План розробляється з урахуванням конкретних умов і повинен бути реальним по строках виконання, обсягу роботи й числу виконавців. План, як правило, складається із трьох частин: підготовка проведення обстеження; робота по виконанню обстеження й статистична обробка зібраних відомостей.

При масових обстеженнях населення сповіщається про початок і мету обстежень за два-три тижні. Під час обстежень необхідно уникати порушень у роботі інших видів транспорту чіткою координацією керування ними. Вивчення пасажиропотоків дозволяє виявити основні закономірності їхнього коливання для використання результатів обстежень у плануванні й організації перевезень. Інакше кажучи, характер зміни пасажиропотоків на маршрутах і в цілому по конкретному населеному пункті підкоряється певній закономірності, тому систематичне виявлення розподілу пасажиропотоків за часом, довжині маршрутів і напрямкам є основним завданням служби експлуатації. Пасажиропотоки характеризують навантаження транспортної

мережі по напрямках переміщень у певний період часу (година, доба, місяць).

Як було відзначено раніше, пасажиропотоки схематично зображуються у вигляді епюр визначають напруженість маршруту, ділянки дороги, лінії. Пасажиропотоки не є величиною постійною, тобто вони нерівномірні. Ступінь нерівномірності пасажиропотоків оцінюється за допомогою коефіцієнта нерівномірності η_n .

Розрізняють коефіцієнти нерівномірності по годинах доби, днях тижня, місяцях року, а також по ділянках маршруту й напрямках. Коефіцієнт нерівномірності по напрямках є відношення максимальної потужності пасажиропотоку за годину в найбільш завантаженому напрямку до середньої потужності пасажиропотоку у зворотному напрямку. Значення коефіцієнта нерівномірності для великих міст Росії перебуває в межах: по годинах доби $\eta_n = 1,5 — 2,0$; по днях тижня $\eta_n = 1,1-1,25$; по напрямках $\eta_n = 1,3—1,6$.

Результати обстежень пасажиропотоків використовують як для поліпшення організації перевезень пасажирів на діючих маршрутах, так і для реорганізації транспортної мережі в цілому. За матеріалами обстежень можна встановити й основні техніко-експлуатаційні показники роботи автобусів: обсяг перевезень, пасажирооборот, середню дальність поїздки пасажирів, наповнення автобусів і їхнє число на маршрутах, час рейсу й число змін роботи, швидкість, інтервали й частоту руху, пробіг за час убрання. Ці дані служать підставою для вдосконалювання як системи маршрутів, так і організації руху й роботи автобусів у цілому.

1.3 Методика визначення необхідності пасажирів у поїздках

Головне завдання АТП і інших організацій автомобільного транспорту, що здійснюють міські пасажирські перевезення, є повне задоволення потреб населення в даних перевезеннях. Потреби пасажирів у внутріміських перевезеннях є основою для вирішення комплексу завдань організації

міських автобусних перевезень. Правилами організації пасажирських перевезень на автомобільному транспорті на АТП і об'єднання автомобільного транспорту покладені обов'язки систематичного вивчення пасажиропотоків і вдосконалювання на цій основі маршрутної системи й організації перевезень на діючих маршрутах.

Найбільш загальною характеристикою потреби в пересуваннях служить загальна рухливість населення - число пересувань, що доводиться на одного жителя за рік. Пересування на короткі відстані виконуються переважно пішки. Частка транспортних пересувань визначається – коефіцієнтом користування транспортом K_n залежної від дальності пересування l_p і швидкості пересування V з використанням автобуса.

Транспортна рухливість населення $\Pi_{тр}$ вимірюється числом поїздок на одного жителя міста за рік.

$$\Pi_{тр} = \frac{Q}{N_{нас}}, \quad (1.24)$$

де Q - річний об'єм перевезень, тис.пас;

$N_{нас}$ - чисельність населення міста, тис. мешканців.

Поїздки характеризуються напрямком у зв'язку із чим виділяють пункти їхнього початку й закінчення. Число поїздок між певною парою пунктів становить транспортну кореспонденцію. Розрізняють кореспонденції мережні й маршрутні (між зупинними пунктами маршруту). Мережні кореспонденції становлять основу інформаційної бази для маршрутизації перевезень. Сумарне число пасажирів, що підходять на зупинний пункт і сідають в автобуси, і пасажирів, що виходять із автобусів на даному зупинному пункті, утворить пасажирообмін зупинного пункту. Загальне число перевезених пасажирів становить обсяг перевезень (на маршруті або мережі).

Нерівномірність розподілу перевезень пасажирів по днях тижня знаходиться залежно від тривалості робочого тижня (наприклад, пяти-, шестиденний), режиму роботи торгових підприємств, а також форми відпочинку основної частини міського населення. Її можна зміряти коефіцієнтом тижневої нерівномірності $k_{тв}$, який визначається відношенням числа пасажирів, що проїхали, в кожен з днів тижня до середнього числа пасажирів, що проїхали за характерний період, сезон року (наприклад, зимовий, літній). Нерівномірність розподілу перевезення пасажирів по місяцях року пов'язана із зміною пір року, з наданням відпусток робітникам, а також з режимом занять в навчальних закладах. Ця нерівномірність розподілу вимірюється коефіцієнтом сезонної нерівномірності $k_{сн}$, що визначається як відношення числа перевезених пасажирів за кожен з місяців до середньомісячного перевезення за рік.

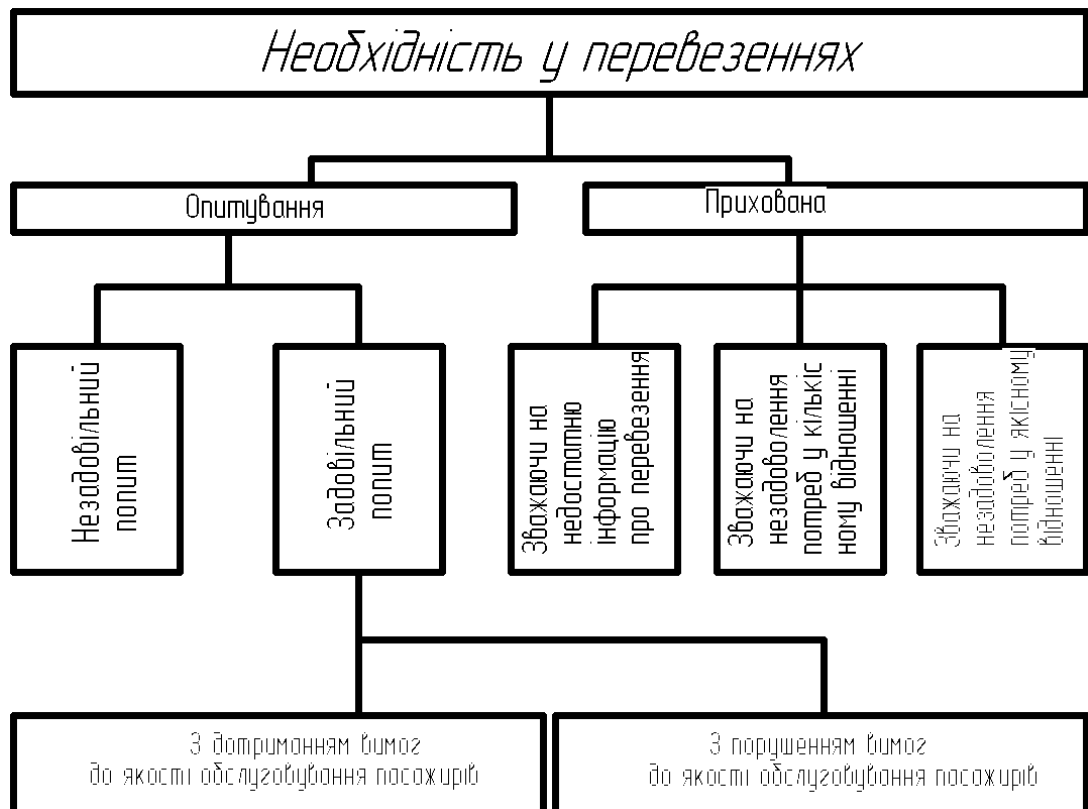


Рисунок 1.1 – Класифікація потреби пасажирів у перевезенні

Цей коефіцієнт використовується при складанні річної програми транспортної роботи окремих маршрутів і видів транспорту.

Нерівномірність розподілу пасажирів по перегонах маршруту обумовлена тим, що на кожному зупинному пункті входить і виходить неоднакове число пасажирів, що подорожують на різну відстань. Розподіл пасажирів по перегонах маршруту визначається за допомогою коефіцієнта нерівномірності наповнюваності рухомого складу по довжині маршруту $K_{нд}$, який представляє відношення максимального числа пасажирів, що проїхали по перегону, і протяжності маршруту до фактично виконаних пасажиро-кілометрів даного напрямку.

$K_{нд}$ використовується при розрахунку маршрутної системи, а також при подальшій її оцінці на основі матеріалів обстежень пасажиропотоків, що періодично проводяться. У останньому випадку бажаним є проведення оцінки нерівномірності наповнюваності по довжині маршруту різних напрямів, яка визначається відношенням фактично виконаних пасажиро-кілометрів максимально напруженого напрямку до пасажиро-кілометрів зворотнього напрямку, а також нерівномірності наповнюваності рухомого складу за оборотний рейс маршруту, тобто відношенням числа пасажирів максимально напруженого перегону на протяжність оборотного рейса маршруту до суми пасажиро-кілометрів двох напрямів маршруту.

Для того, щоб збалансувати числа місць праці і самозайнятого населення в таку таблицю, як правило, вводяться рядок і стовпець, відповідні приміській зоні.

Значення кореспонденції, занесених в діагональні клітки матриці (координати 1—1; 2—2; 3—3; 4—4), визначають самозайняте населення, що проживає і працює в однойменному районі (координати діагональних кліток відмічені однією і тією ж адресою). У тих же координатах складається матриця часу міжрайонних зв'язків, для чого використовуються дані про час проходження ділянок транспортної мережі видами пасажирського

транспорту, що діють, по найкоротшій відстані в часі, включаючи витрати часу на очікування і пересадку.

Інтенсивність пасажиропотоку представляють у табличній формі або графічно по різних періодах доби, напрямкам руху автобусів на маршруті.

Коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоку

по довжині маршруту

$$\eta_{\text{дл}} = \frac{Q_{\text{max}}}{Q_{\text{сер}}}, \quad (1.24)$$

де Q_{max} – максимальна інтенсивність пасажиропотоку, тис. чол;

$Q_{\text{сер}}$ – середньоарифметична інтенсивність пасажиропотоку

по годинах доби.

$$\eta_{\text{час}} = \frac{Q_{\text{пик}}}{Q_{\text{п}}}, \quad (1.25)$$

де $Q_{\text{пик}}$ – обсяг перевезень в години пік, тис.чол;

$Q_{\text{п}}$ – обсяг перевезень в період найменшого попиту;

по напрямках руху

$$\eta_{\text{нап}} = \frac{Q_{\text{пр}}}{Q_{\text{зв}}}, \quad (1.26)$$

де $Q_{\text{пр}}$ – середньоарифметична інтенсивність пасажиропотоку у прямому напрямі;

$Q_{\text{зв}}$ - середньоарифметична інтенсивність пасажиропотоку у зворотньому напрямі.

Кожна поїздка пасажир характеризується дальністю пересування $l_{\text{п}}$. Для маршруту середня дальність поїздки в цілому за рік (або по окремих годинах доби, напрямкам руху)

$$l_{n_{\text{марш}}} = \frac{W_{\text{марш}}}{Q_{\text{марш}}}, \quad (1.27)$$

де $W_{\text{марш}}$ – пасажирооборот на маршруті, пас-км;

$Q_{\text{марш}}$ - обсяг перевезень на маршруті, пас.

Пасажирооборот

$$W_{\text{марш}} = \sum_{i=1}^n l_{\text{пер}i} \cdot H_i, \quad (1.28)$$

де $l_{\text{пер}i}$ – довжина i -го перегону, км;

H_i – обсяг перевезень по i -му перегону, пас.

Розподіл поїздок по дальності можна одержати приблизно графічним методом (рис. 1.2). Для цього визначають середню дальність поїздки й на осі абсцис графіка призначають дане значення точки A . Маючи значення даної точки й початок координат (точка 0), на вісь абсцис наносять інші значення. Розподіл поїздок по дальності працює для міста в цілому. На окремому маршруті цей розподіл має специфічний характер, обумовлений наявністю вздовж траси маршруту місць пасажиротворення.

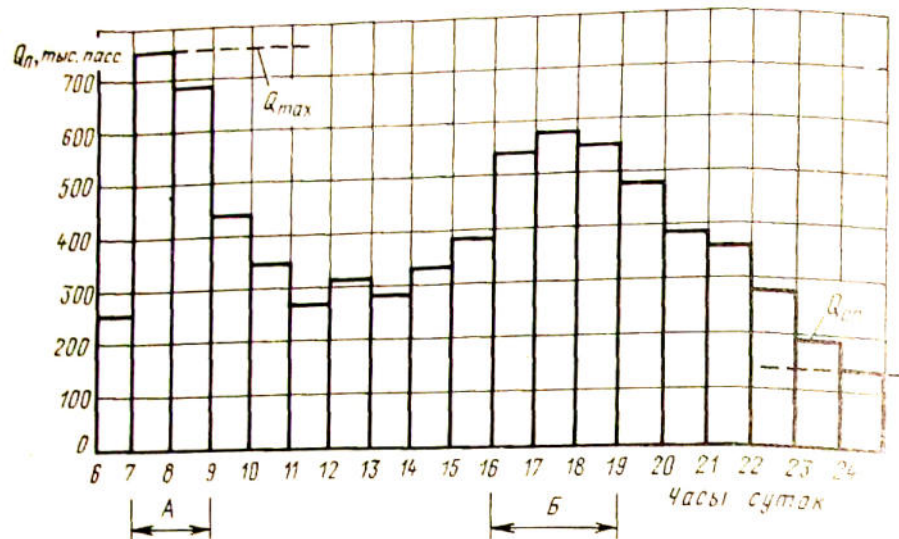


Рисунок 1.2 – Епюра пасажиропотоку по годинах доби

Коливання потужності пасажирського потоку по годинах (періодах) дня зазвичай представляються чотирма характерними періодами.

I – передуючий початку роботи трудящих першої зміни, визначається загальним часом трудової кореспонденції основних категорій економічно активного населення — ранковий час «пік». У ряді випадків на початку даного періоду виділяється мікроперіод тривалістю 20—30 хв, коли розміри руху ще не досягли максимуму.

II – продовжується з моменту найбільш пізнього початку роботи однієї з категорій працівників до найбільш раннього закінчення роботи іншої категорії, – денний «міжпіковий» період.

III— вечірній час «пік».

IV— вечірній «післяпіковий» період.

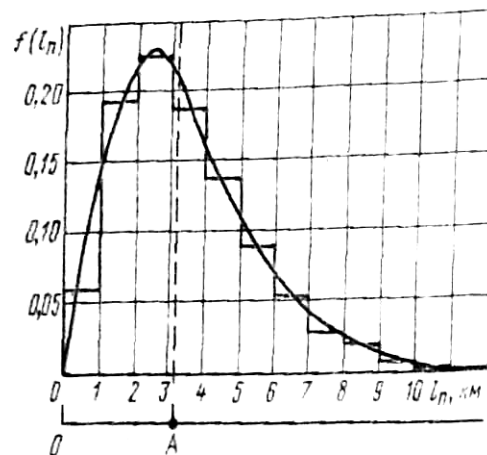


Рисунок 1.3 – Розподілення поїздок пасажирів по дальності

Середня дальність поїздки збільшується: з ростом території міста; при скороченні пересадочності внаслідок удосконалювання маршрутної системи; при збільшенні довжини маршруту (рис. 1.4). На кільцевих маршрутах середня дальність поїздки не перевищує половини довжини маршруту.

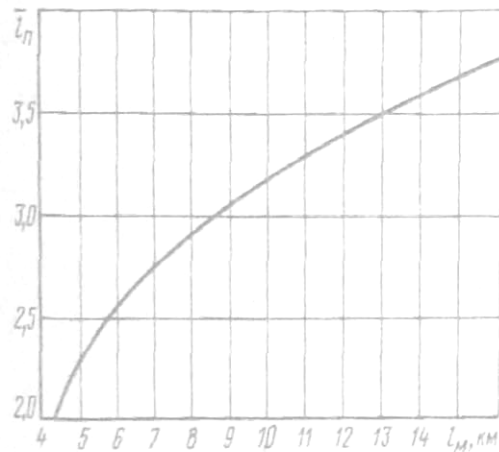


Рисунок 1.4 – Залежність далечини поїздки від довжини маршруту

Співвідношення довжини маршруту (в одному напрямку) до середньої відстані поїздки визначає коефіцієнт змінюваності пасажирів на маршруті.

1.4 Методика визначення рухливості населення

Обсяги пасажирських перевезень обумовлюються чисельністю й транспортною рухливістю населення. Число поїздок або пасажиро-кілометрів, що доводяться на один жителя в рік, називається коефіцієнтом транспортної рухливості. Динаміка показників транспортної рухливості відбиває зміна обсягу пасажирських перевезень у країні й рівень матеріального добробуту людей, а також матеріально-технічної бази транспорту.

При рівному числі поїздок рухливість вище в тих, хто робить більш далекі поїздки. Отже, виконані транспортом пасажиро-кілометри, що доводяться в середньому на одного жителя, є більше узагальненим показником транспортної рухливості населення. У цьому показнику знаходять висвітлення як обсяг транспортної роботи, так і грошові витрати населення на транспорт.

Мета визначення мережної рухливості населення полягає в одержанні інформації про міжрайонні кореспонденції пасажирів для наступної

раціоналізації маршрутної системи ГПТ. Основним використовуваним методом є експериментальний. Експеримент складається в анкетному опитуванні пасажирів про кореспонденції їхніх поїздок. Тому даний метод часто називають також анкетним. Анкетують переважно за місцем роботи. Це забезпечує облік у першу чергу трудові кореспонденції, найбільший відсоток повернення придатних для наступної обробки анкет. Анкетування за місцем проживання, на зупинних пунктах, у рухливому складі більш трудомістко, дає менш точні результати, у зв'язку із чим не рекомендується до використання.

Анкетування може проводитися тільки відносно трудових поїздок або з повним охопленням всіх поїздок протягом дня. Як правило, для розробки МС міського автобуса використовують дані про ранкові трудові кореспонденції.

Анкетне обстеження включає три етапи: підготовчий, властиво обстеження, обробку результатів обстеження. Анкетують переважно за місцем роботи. Це забезпечує облік у першу чергу трудові кореспонденції, найбільший відсоток повернення придатних для наступної обробки анкет. Анкетування за місцем проживання, на зупинних пунктах, у рухливому складі більш трудомістко, дає менш точні результати, у зв'язку із чим не рекомендується до використання.

До основних факторів, що визначають рухливість населення, ставляться: чисельність населення країни й тенденції її зміни, рівень матеріального добробуту людей, характер розміщення населення по економічних районах, областям і населеним пунктам, рівень стану - курортної мережі, рівень розвитку різних видів пасажирського транспорту, величина тарифів на перевезення й інші.

2. АНАЛІТИКО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ

2.1 Постановка комплексної задачі визначення потреби у рухомому складі

Потреба в рухомому складі на автобусних маршрутах визначають для призначення на кожний маршрут типу (місткості) і числа автобусів, при яких забезпечується освоєння пасажиропотоку з дотриманням нормативних вимог до КТОП і госпрозрахункових інтересів АТП. Дане завдання існує й вирішується у двох різновидах: вибір типів і числа автобусів на перспективу й розподіл по маршрутах наявного парку автобусів. Вихідними даними для рішення завдання служать: паспорта автобусних маршрутів, результати обстеження пасажиропотоків і встановлені нормативи часу на виконання рейсів. Вихідною інформацією є дані про тип (місткості) і числі автобусів для кожного з маршрутів у різні періоди умовної сталості інтенсивності пасажиропотоку. Особливе значення мають дані про потребу в автобусах у ранкову годину пік. Вони є основою для розробки плану формування облікового парку рухомого складу АТП.

Автобуси для маршруту вибирають розрахунком вручну або на ПК.

Розрахунок вручну заснований на використанні зразкових нормативів відповідності інтенсивності пасажиропотоку на найбільше пасажиронапруженому перегоні маршруту й місткості автобусів. Так, залежно від числа пасажирів N в одному напрямку маршруту, що проїжджають по найбільше пасажиронапруженому перегоні за 1 год, вибирають автобуси наступних типів: малий, середній, великий, особливо великий.

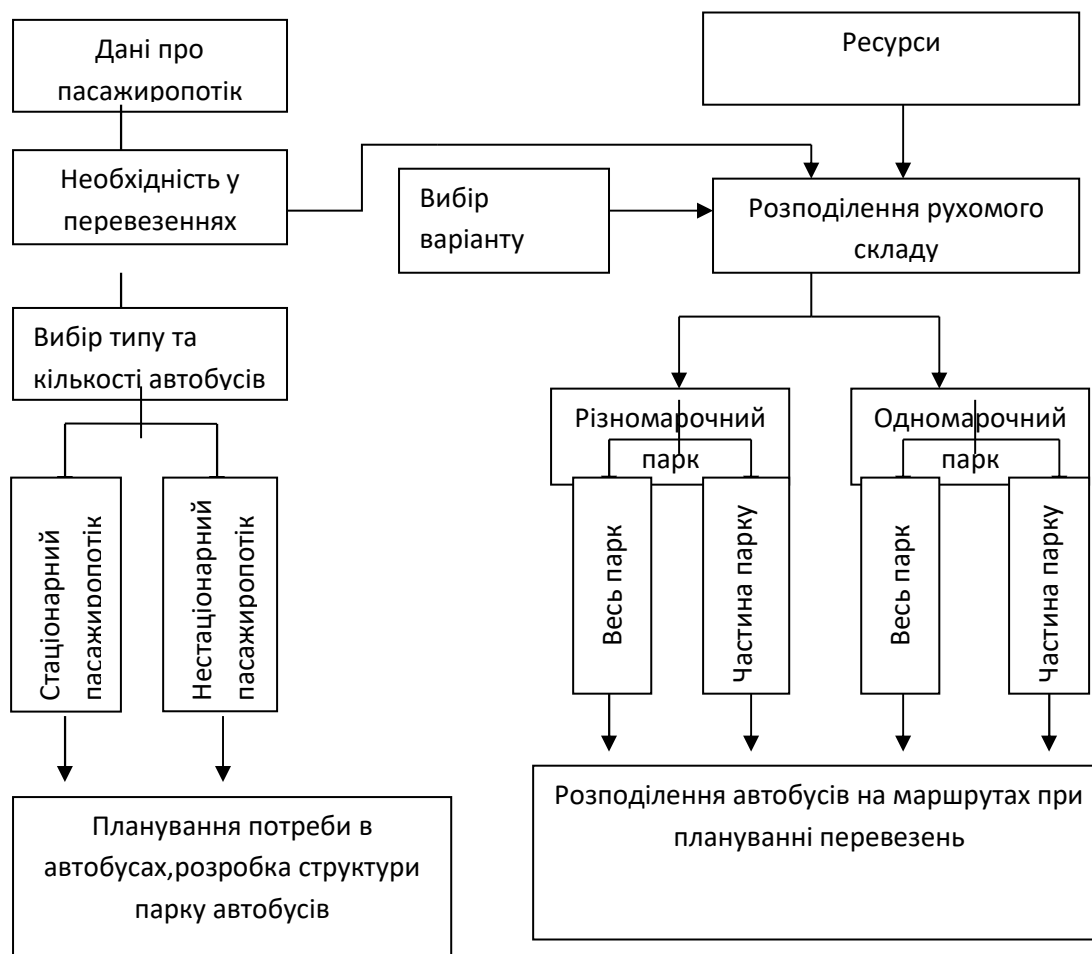


Рисунок 2.1. Комплексне рішення визначення потреби у рухомому складі на міських маршрутах

Зазначені співвідношення між інтенсивністю пасажиропотоку й місткістю використовуваних для їхнього освоєння автобусів варто розглядати як зразкові. У загальному випадку керуються збереженням прийняттого для пасажирів інтервалу руху автобусів 1...12 хв і витратами АТП на експлуатацію автобусів. Експлуатаційні витрати зростають пропорційно місткості автобуса, але у зв'язку з тим, що при підвищенні

місткості автобусів потрібне менше число одиниць рухомого складу, загальна сума витрат на перевезення при використанні різних типів автобусів може помітно різнитися. Тому варто виконати економічні розрахунки зіставивши для даного маршруту три варіанти: вихідний (місткість обрана відповідно до наведених рекомендацій) і два конкуруючих, котрим відповідає застосування автобусів меншої й більшої місткості.

Число автобусів для маршруту при відомій місткості q

$$A = \frac{Q_{\text{добр}} \cdot \eta_{\text{г}} \cdot \eta_{\text{д}} \cdot T_{\text{р}}}{(T_{\text{рм}} \cdot q \cdot \eta_{\text{зм}})}, \quad (2.1)$$

де $\eta_{\text{г}}$ - коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоку по годинах доби;

$\eta_{\text{д}}$ - коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоку по ділянкам маршруту;

$\eta_{\text{зм}}$ - коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоку по змінності пасажирів;

$T_{\text{р}}$ - час на виконання рейсу, год;

$T_{\text{рм}}$ - час роботи маршруту, год;

Оскільки потреба маршруту в автобусах досягає максимуму в години пік, можна також застосовувати формулу

$$A = \frac{Q_{\text{п}} \cdot T_{\text{об}}}{60q}; \quad (2.2)$$

Розрахунок на ПК дозволяє не задаватися заздалегідь місткістю автобусів, а розраховувати обидва параметри - місткість і число автобусів одночасно. Такий підхід дозволяє повніше врахувати госпрозрахункові інтереси АТП і вибрати тип і число автобусів, при яких буде забезпечений мінімум витрат на перевезення за умови виконання обмежень, що накладаються вимогами КТОП.

Рішення завдання даною методикою передбачається у двох варіантах: при заданому ряді місткості автобусів, обраної із заданого інтервалу значень.

Перший варіант використовують при оперативному й поточному плануванні й організації перевезень, другий при формуванні парку рухомого складу на перспективу.

2.2 Аналіз методів складання розкладу міських автобусних маршрутів загального користування

Робота автобусів на маршрутах організується за розкладом. Маршрутний розклад руху є єдиним документом-планом, що відображає потреби в пасажирських перевезеннях, що повинне забезпечувати якісне обслуговування населення, ефективно для даного обсягу перевезень використання рухомого складу з урахуванням нормальних умов праці й відпочинку водіїв.

Розклад руху підрозділяється на сталий і змінний.

Сталий розклад не підлягає зміні протягом доби й застосовується на маршрутах з рівними інтервалами руху. За цим розкладом працюють всі маршрути приміського й міжміського сполучень, а також міські маршрути першої категорії із плановими інтервалами руху в години пік понад 15 хв. Компенсація запізнь із прибуттям на кінцеві пункти маршруту у зв'язку зі зміною умов руху здійснюється тільки за рахунок скорочення часу відстою, що розраховується залежно від часу обороту.

Розрахунок часу відстою на кінцевих пунктах маршруту при сталому розкладі рекомендується робити по формулі

$$T_s = \frac{t_p}{6} - \frac{t_p^2}{2885} + 2; \quad (2.3)$$

Плановий час проходження визначається по кожному зупинному пункті маршруту.

Змінний розклад може оперативно змінюватися протягом доби для групи автобусів, що працюють на маршруті, або для всіх автобусів. Він забезпечує

рух автобусів на міських маршрутах другої й третьої категорій (інтервал до 15 хв). Інформація про плановий інтервал руху по кожному періоді доби доводить до пасажирів на всіх зупинних пунктах маршруту.

При складанні розкладу час планового проходження кожного зупинного пункту маршруту не визначається. Контролюється тільки час прибуття й відправлення на кінцевих пунктах маршруту й на декількох проміжних зупинних пунктах. Час відстою на кінцевих пунктах визначається по санітарній нормі (2–3 хв). Компенсація запізнь за рахунок скорочення часу відстою забороняється, що дозволяє знизити непродуктивні пробіги автобусів і підвищити ефективність к_{хт}. використання при зниженні розрахункової потреби автобусів і водіїв. При різкій зміні умов руху й запізненнях із прибуттям на кінцевий пункт маршруту розклад може оперативно змінюватися, а інтервали руху - збільшуватися.

Складанню розкладу передуює вивчення пасажиропотоку й нормування швидкостей по кожному маршруті з урахуванням режимів руху на дорожньо-вуличній мережі й роботи водіїв. Основним документом є паспорт маршруту. Від якісної підготовки вихідних даних залежить рівень культури обслуговування пасажирів і ефективність використання рухомого складу. Вихідні дані заповнюються службою руху й погоджуються зі службою експлуатації автопідприємства й бригадиром маршруту. У формі «Вихідні дані по маршруті для складання розкладу руху» вказуються: тип розкладу - на робочі, суботні, недільні й святкові дні; назви кінцевих пунктів маршруту й відстані між ними в прямому й зворотному напрямках; час стоянки на кожному з кінцевих пунктів маршруту.

У таблиці «Час проходження» відбиваються варіанти часу проходження кожної ділянки маршруту в прямому й зворотному напрямках за результатами нормування швидкостей на маршруті для різних умов руху; вказується час рейсу й число автобусів; час початку й закінчення руху по кожному кінцевому (початковому) пункті маршруту.

У таблиці «Обідня перерва» вказуються пункти обіду, час його початку й закінчення. Додатково у вихідних даних відбиваються всі специфічні вимоги, які необхідно враховувати при складанні розкладу (час початку й кінця роботи змін великих підприємств, розташованих по шляху проходження маршруту, і т.д.).

При складанні розкладу для міських автобусних маршрутів використовуються наступні методи: ручний, напівавтоматизований і автоматизований.

Ручний метод у свою чергу ділиться на графічний і табличний. У першому випадку розклад часу проходження автобусами зупинних пунктів маршруту представляється у вигляді графіка в системі координат часу й відстані, що дозволяє наочно побачити рівномірність зміни інтервалів руху за добу, зручно спланувати вкорочені рейси щодо основних, вирішити завдання підключення або зняття автобуса із проміжного зупинного пункту маршруту. До недоліків графічного методу варто віднести труднощі складання розкладу при диференційованих (по періодах доби) нормах швидкостей руху й необхідність відзначати в таблиці проходження контрольних пунктів.

При табличному методі складання розкладу в спеціальну форму по вертикалі вписують номери виходів (графіків), а по горизонталі - для кожного рейсу відзначають час прибуття й відправлення по кінцевих пунктах маршруту. За даними форми визначається час рейсу й інтервал руху автобуса. До переваг табличного методу варто віднести: більш повний облік диференційованих норм швидкостей руху; безпосереднє використання зведеного розкладу при виписці розкладу для кожного водія. Недоліками методу є: відсутність наочності, що утрудняє оцінку якості по рівномірності інтервалу руху; великий обсяг арифметичних розрахунків. Графічний метод ефективніше використовувати в малих містах при більших інтервалах руху, табличний - у великих містах.

В основу напівавтоматизованого методу складання розкладу покладена побудова хвилинної мережі рейсів (за допомогою ПК). Як вихідна

інформація задаються норми часу на пробіг (у прямому й зворотному напрямках) у різний час доби з урахуванням часу стоянок на кінцевих пунктах маршруту. Попередньо розрахована на ПК сітка рейсів знижує трудомісткість складання розкладу, дозволяє наочно представити зведений маршрутний розклад.

Автоматизований метод полегшує розрахунок зведеного маршрутного розкладу водійських і диспетчерських розкладів, техніко-експлуатаційних показників. Він заснований на використанні ПК. Як основний критерій при складанні розкладу може бути прийняте досягнення рівномірності інтервалів руху.

При складанні розкладу враховуються наступні обмеження: початок і закінчення руху автобусів на маршруті здійснюється тільки з кінцевих пунктів; робота в режимі експресних або вкорочених рейсів розглядається як робота з іншого маршруту, для якого окремо й незалежно складається розклад; узгодження розкладу різних маршрутів не передбачено; перезмінки водіїв виробляються на лінії (додатковий час не надається).

2.3 Вплив техніко-експлуатаційних показників рухомого складу на продуктивність міських автобусних перевезень і на вибір маршруту.

Вплив місткості автобуса й коефіцієнта наповнення на продуктивність. Якщо вважати змінною тільки місткість q , а всі інші показники незмінними, то формула продуктивності прийме вигляд

$$W_p = c_1 \cdot q, \quad (2.4)$$

де c_1 – постійний коефіцієнт, який дорівнює

$$c_1 = \frac{\gamma}{\frac{1}{V_T} + \frac{t}{l_m}}. \quad (2.5)$$

Таким чином, продуктивність залежно від місткості автобуса змінюється прямо пропорційно й виражається прямою лінією, що виходить із початку координат (рис. 2.2). Тангенс кута нахилу цієї прямої дорівнює постійному коефіцієнту.

Такий же вплив на продуктивність автомобіля чинить коефіцієнт наповнення (використання місткості) γ . У цьому випадку формула продуктивності приймає вигляд

$$W_p = c_2 \cdot q; \quad (2.6)$$

$$c_2 = \frac{q}{\frac{1}{V_T} + \frac{t}{l_m}}. \quad (2.7)$$



Рисунок 2.1. Вплив місткості, її використання на продуктивність маршрутного таксі

Вплив коефіцієнта змінності. Якщо вважати змінним коефіцієнт змінності при інших постійних, то формулу продуктивності можна виразити

$$W_Q = c_3 \cdot \eta_{зм}; \quad (2.8)$$

$$c_3 = \frac{\eta_{зм}}{\frac{l_m}{V_T} + t}. \quad (2.9)$$

Для виявлення впливу технічної швидкості на продуктивність треба прийняти її змінною, а інші фактори залишити без зміни.

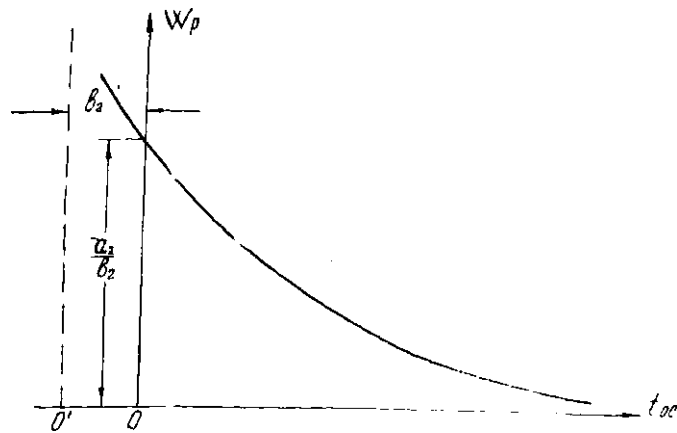


Рисунок 2.2 – Вплив часу простоїв на зупинках на продуктивність автобусу

Зміна дійсних значень технічної швидкості може відбуватися в досить широких межах, і ступінь впливу V_T на W_p буде різний в різних діапазонах значень технічної швидкості.

При малих значеннях технічної швидкості її зміна буде робити значно більший вплив на продуктивність, чим при більших значеннях.

Центр асимптот цієї гіперболи розташований на осі $t_{оп}$ на відстані $t_{on} = -b_2$ від початку координат. Гіпербола перетинає вісь W_p у точці, координата якої дорівнює a_2 / b_2 . Це значить, що при $t_{оп} = 0$, тобто при відсутності проміжних зупинок (експресний режим) продуктивність досягає своєї найбільшої величини

$$W_p^{\max} = \frac{a_2}{b_2} = q \cdot \gamma \cdot V_t; \quad (2.10)$$

Зі збільшенням часу простоїв на зупинках продуктивність буде зменшуватися, асимптотично наближаючись до нуля, причому ступінь впливу часу простоїв на продуктивність буде тим меншою, чим більше значення цього часу(рис. 2.3).

Якщо всі перераховані вище фактори роблять принципово однаковий вплив на продуктивність, то зміна довжини маршруту, так само як і довжини поїздки пасажирів, буде впливати на основні показники по-різному.

Вплив довжини маршруту на продуктивність аналогічно впливу технічної швидкості(рис. 2.4)

$$l_m \cdot W_p - a_2 \cdot l_m + b_2 \cdot W_p = 0; \quad (2.11)$$

$$a_2 = q \cdot \gamma \cdot V_T; \quad (2.12)$$

$$b_2 = V_T \cdot t_3. \quad (2.13)$$

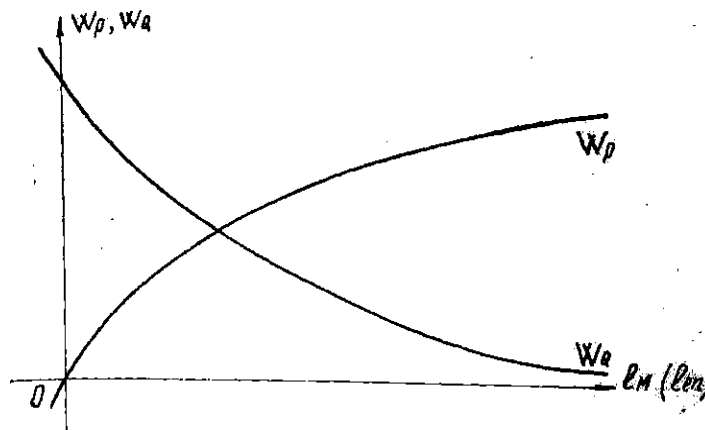


Рисунок 2.4. Вплив довжини маршруту і довжини поїздки пасажирів на продуктивність автобуса

Економічний показник оцінює транспортну мережу по мінімуму капітальних витрат і експлуатаційних витрат у гривнях

Технічні показники включають:

- максимальну й середню пішохідну доступність транспортних ліній і їхніх зупинних пунктів. Вимірюється вона відстанями підходу й часом підходу пасажирів по місту в цілому й по зонах;

- населеність зони пішохідної допустимості ліній в %, що визначається кількістю міських жителів $K_{ж}$, що проживають у зоні пішохідної доступності в %:

- середню величину дозволеної максимальної швидкості руху;
- середній коефіцієнт непрямолінійності кореспонденцій між найважливішими пасажиротворчими пунктами міста, дорівнює відношенню відстані поїздки пасажирів між пунктами до довжини повітряної лінії;
- частку трудових пересувань із витратами часу, не перевищуючої норми, що повинна бути не менш 0,8.

До основних технічних показників міської транспортної мережі відносять маршрутний коефіцієнт і щільність транспортної мережі.

Маршрутним коефіцієнтом M_k називають відношення суми довжин всіх маршрутів до суми довжин вулиць і проїздів, по яких проходять ці маршрути:

Ступінь насичення району, що обслуговується, транспортною мережею оцінюється показником щільності. Щільність транспортної мережі характеризується кількістю кілометрів пасажирських ліній, що доводяться на 1 км² території міста:

$$P_{mp} = \frac{\Sigma L_y}{F}, \quad (2.14)$$

де L_y – кількість кілометрів пасажирських ліній, км;

F -площа міста, км².

Для більших міст щільність транспортної мережі перебуває в межах $P_{тр} = 2—2,5$ км/км².

Вибір будь-якого виду маршрутів (міського, приміського, міжміського, місцевого) вимагає глибоких техніко-економічних обґрунтувань доцільності й необхідності їх і проводиться з дотриманням наступних вимог: траси автобусних маршрутів повинні проходити через пасажиротворчі й пасажиропоглинаючі пункти по найкоротших відстанях; вони повинні забезпечувати мінімальні витрати часу на поїздку пасажирів, а також можливість і зручність пересадження на інші види транспорту; довжина маршрутів устанавлюється залежно від наявності величини пасажиропотоків і рентабельності перевезень. Відкриттю автобусних маршрутів передують

більша підготовча робота, що повинна включати: виявлення можливого пасажирообороту; вибір траси маршруту; обстеження дорожніх умов; визначення місць розташування зупинних пунктів; розробку техніко-економічних обґрунтувань доцільності відкриття маршруту; складання паспорта автобусного маршруту.

Очікуваний пасажирооборот установлюється шляхом анкетного обстеження опитування населення, прогнозування й орієнтовного розрахунку. Трасу маршруту вибирають по передбачуваних і бажаних напрямках при переміщенні пасажирів, відповідно до вимог безпеки руху й дорожніх умов.

Після вибору траси маршруту визначають місця розташування зупинних пунктів маршруту, виходячи з умов наявності достатнього пасажирообміну, пішохідної доступності їх, безпечного розміщення й забезпечення мінімального загального часу, затрачуваного пасажиром при користуванні транспортом (час підходу, очікування, проходження в автобусі й пересування від кінцевого пункту). Довгі перегони підвищують швидкість доставки пасажирів, але одночасно збільшують час підходу до зупинок. Відкриття маршруту повинне супроводжуватися чітким техніко-економічним обґрунтуванням його доцільності.

У цілому автобусний рух у містах і населених пунктах відкривається з дозволу Міністерства автомобільного транспорту по поданню техніко-економічних обґрунтувань.

На кожний автобусний маршрут складається паспорт. Паспорт маршруту - основний документ, що характеризує трасу маршруту із вказівкою лінійних і дорожніх споруджень, шлях проходження, наявність зупинних пунктів, характеристику дороги, виконання основних експлуатаційних показників, тарифікацію маршруту. У паспорті приводиться схема маршруту, акт виміру довжини маршруту, таблиця відстаней між зупинними пунктами маршруту й номери поясів для визначення вартості проїзду, характеристика автопавільйонів, станцій, автовокзалів,

диспетчерських пунктів, початок і закінчення руху автобусів, інтервали руху по періодах доби й дням тижня, час початку й закінчення роботи основних підприємств розташованих поблизу маршруту.

Обстеження й аналіз формування пасажиропотоків. У будь-якому населеному пункті необхідно мати дані комплексного обстеження пасажиропотоків на всіх видах транспорту й періодично уточнювати їх у зв'язку зі змінами транспортної мережі й системи маршрутів, а також проводити аналіз показників роботи рухомого складу з погляду розподілу обсягу перевезень пасажирів по маршрутах. Аналіз розподілу пасажиропотоків показує, що години пік на окремих маршрутах не збігаються й має місце зсув максимальних навантажень за часом на різних маршрутах. У зв'язку із цим на міських автобусних маршрутах доцільно встановлювати в найбільш завантажені періоди внутрігодинні нерівномірності розподіли пасажиропотоків і зіставляти з фактичним випуском і розподілом автобусів по маршрутах. На підставі зіставлення виявляють вузькі місця, рівень незадоволеного попиту й розробляють заходи щодо вдосконалювання перевезень, організації й керування рухом по конкретних маршрутах. З метою розосередження пасажиропотоків у години пік транспортні об'єднання повинні брати активну участь у розробці транспортної частини генерального плану міста.

Удосконалювання маршрутної системи. До досить ефективних заходів по вдосконалюванню обслуговування пасажирів у години пік ставиться оптимізація системи маршрутів, введення вкорочених, швидкісних і експресних маршрутів, скорочення пересадки і непрямолінійності поїздок. Тільки автобусний вид транспорту дозволяє мати вкорочені, швидкісні й експресні маршрути. Доцільність їхньої роботи в години пік практично доведена в цілому ряді міст, де вони з успіхом працюють і користуються заслуженим Попитом у населення. Підвищення на таких маршрутах оплати за проїзд позитивно позначається й на діяльності автопідприємств. Удосконалювання маршрутної системи по обслуговуванню населення у

години пік необхідно здійснювати комплексно з урахуванням розподілу пасажиропотоків по всіх видах транспорту.

Удосконалення методів організації руху.

Організація руху в години пік повинна бути спрямована на скорочення витрат часу пасажирів на поїздку й наповнення автобусів. Наповнення автобусів у години пік повинне відповідати номінальній місткості й не перевищувати максимальну, як це часто буває. Це досягається дотриманням нормативів якості обслуговування при встановленні необхідного числа автобусів і розподілі їх по маршрутах у години пік, а також підключенням роботи в цей період відомчих автобусів. Швидкості руху автобусів підвищуються за рахунок скорочення відстою на кінцевих пунктах, виділення спеціальних смуг руху, введенням і збільшенням числа швидкісних і експресних рейсів. Уводяться: комбіновані режими руху на маршрутах, коли частина автобусів працює зі збільшеними інтервалами руху у звичайному режимі, а друга частина у швидкісному або експресному із установленим і доведеним до пасажирів часом проходження кожного вузлового пункту.

У години пік організують спарений рух двох автобусів великої або особливо великої місткості на найбільш завантажених маршрутах по одному робочому розкладі, що дозволяє істотно знизити наповнення рухомого складу й підвищити збір проїзної плати. Використання на маршруті автобусів різної місткості дозволяє організувати в години чергового руху й спаду пасажиропотоків роботу автобусів середньої й великої місткості, а в години пік великої й особливо великої місткості. Все це позначається на скороченні витрат часу пасажирів на поїздку.

Шляхи підвищення ефективності використання автобусів.

Весь комплекс робіт, експлуатаційної служби транспортних керувань і підприємств по організації перевезень направлені насамперед на подальше підвищення ефективності використання автобусів, поліпшення обслуговування пасажирів і зниження собівартості перевезень.

Особливе значення в цей час здобуває скорочення витрат часу на поїздки й підвищення зручностей проїзду пасажирів.

Кожне автобусне підприємство домагається систематичного поліпшення обслуговування пасажирів і підвищення ефективності використання автобусів шляхом узагальнення й поширення передових прийомів і методів роботи на всіх ділянках експлуатаційної діяльності свого підприємства, а також шляхом використання досягнень інших автобусних підприємств.

Поліпшення експлуатаційної діяльності й поширення передових методів роботи автобусів охоплює наступні основні напрямки.

1. Удосконалювання маршрутної системи, що забезпечує краще використання пробігу автобусів, скорочення витрат часу на підхід пасажирів до зупинки, очікування й поїздки без додаткових пересаджень на інші маршрути або інші види пасажирського транспорту.

Для вдосконалювання маршрутної системи підприємства організують постійний облік і періодичний аналіз фактичного обсягу перевезень по кожному маршруті, проводять систематичні спостереження за використанням автобусів на маршрутах, вивчають рекомендації й пропозиції пасажирів по маршрутній системі й розробляють разом з міськими організаціями перспективні схеми розвитку маршрутної автобусної мережі, координуючи її із планами розвитку маршрутної системи інших видів транспорту.

2. Поліпшення устаткування автобусних маршрутів, рухомого складу й лінійних споруд, спрямоване на краще обслуговування пасажирів, підвищення безпеки руху й збільшення обсягу автобусних перевезень.

Систематичне поліпшення устаткування автобусних маршрутів досягається шляхом розробки в автотранспортних підприємствах первинної технічної документації (маршрутних паспортів) з обґрунтуванням вибору й

розміщення зупинних пунктів і оснащення їхніми зупинними покажчиками й таблицями з інтервалами проходження автобусів.

У багатьох підприємствах велика увага приділяється оснащенню й устаткуванню рухомого складу маршрутними схемами й типовими покажчиками (бічні й лобові покажчики кінцевих пунктів і шляхи проходження автобусів і ін.).

3. Поліпшення обслуговування пасажирів у ранкові й вечірні години максимального навантаження, що сприяє систематичному росту обсягу автобусних перевезень і більш повному збору проїздної плати.

Проблема поліпшення обслуговування пасажирів у ранкові й вечірні години «пік» є досить актуальною, і її розгляду приділяється особлива увага.

4. Збільшення експлуатаційної швидкості руху автобусів по маршрутах, що забезпечує скорочення потреби в рухомому складі, систематичне підвищення продуктивності праці автобусних бригад, поліпшення обслуговування пасажирів і зниження собівартості перевезень. Автотранспортні підприємства й транспортні установи систематично підвищують експлуатаційну швидкість руху автобусів по маршрутах шляхом організації періодичного нормування швидкостей, визначення нормативів часу на рейс по періодах доби, вишукування внутрішніх резервів і поширення передових прийомів водіння автобусів серед всіх водіїв підприємства.

5. Більш ефективне використання пробігу автобусів на лінії, що підвищує продуктивність рухомого складу, експлуатаційні й економічні показники його роботи.

Поліпшення використання пробігу автобусів досягається шляхом:

- зниження нульових пробігів при раціональному розміщенні автотранспортних підприємств, їхніх філій і організації обслуговування окремих маршрутів двома автобусними парками;

- раціонального розподілу автобусів по маршрутах на основі матеріалів систематичного вивчення пасажиропотоків;

- скорочення малопродуктивних пробігів автобусів у денні, вечірні й нічні години без шкоди для обслуговування пасажирів.

6. Поліпшення умов організації праці автобусних бригад, спрямоване на підвищення продуктивності праці, безпечності рухи й краще обслуговування пасажирів.

Раціональні режими, що вводяться широко в автотранспортних підприємствах, роботи автобусних бригад з урахуванням місцевих умов, система табельного обліку, організація обідніх перерв для відпочинку й прийому гарячої їжі, устаткування автостанцій буфетами, приміщеннями для зміни бригад, організація періодичного навчання й масових заходів забезпечують систематичне поліпшення умов праці водіїв і кондукторів.

3. ПРОЕКТНО-РЕКОМЕНДАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Організація швидкісного і експресного повідомлень на маршрутах

Метою організації швидкісного й експресного сполучень на міському автобусному маршруті є підвищення ефективності використання рухомого складу й праці водіїв, зниження витрат часу пасажирями на поїздки. Застосовувані форми організації швидкісного й експресного сполучень визначаються специфікою пасажирські кореспонденції на маршруті й можуть змінюватися в різні періоди доби. Швидкісне й експресне сполучення автобусів можуть бути введені на діючих маршрутах поряд зі звичайним позупиночним режимом сполучення, що в сукупності утворить комбінований режим, або на правах самостійних маршрутів. Для інформації пасажирів про режим руху автобусів швидкісного й експресного сполучень застосовуються інформаційні покажчики. До номера експресного (напівекспресного, швидкісного) автобуса додають літеру «Ш», скороченого сполучення «СС». Інформаційні покажчики виконують червоним кольором.

Швидкісне й експресне сполучення на маршруті можуть бути організовані при виконанні наступних умов: дорожня мережа й організація руху дозволяють обганяти один автобус іншим; є пасажиропотік достатньої інтенсивності для організації швидкісних або експресних рейсів із прийнятним інтервалом руху автобусів (не більше 15 хв), або разових рейсів.

У малих містах і на маршрутах з невеликим числом зупиночних пунктів розрахунок раціональних варіантів організації швидкісного й експресного сполучення може бути виконаний вручну. Для цього визначають частину пасажиропотоку, що підлягає освоєнню автобусами швидкісного й експресного сполучень. Практично доцільним є варіант, коли на ділянці маршруту є пасажирська кореспонденція з інтенсивністю пасажиропотоку не меншої місткості використовуваних автобусів за інтервал часу менш 15 хв. У

протилежному випадку провізні можливості автобусів швидкісного й експресного сполучень будуть недовикористані. В окремих випадках, обґрунтованих техніко-економічними розрахунками, допускається зниження наповнення на 10...15 % .

Наступним етапом є визначення числа автобусів, що направляються для виконання швидкісних і експресних рейсів. Для цього попередньо встановлюють нормативи часу на такі рейси. Можливе використання існуючих нормативів для рейсів позупиночного сполучення з коректуванням (за часом фактичних затримок на цих зупинках, певного в ході нормування). Нормативи часу на виконання швидкісних і експресних рейсів уточнюються після 1-2 тижнів роботи маршруту з використанням цих сполучень. При визначенні часу оборотного рейсу варто враховувати режим руху автобуса швидкісного або експресного сполучення у зворотному рейсі: позупиночний, швидкісний (експресний, напівекспресний). Даний режим визначається структурою пасажиропотоку у зворотному напрямку.

Необхідна кількість автобусів для організації швидкісного (експресного) сполучення

$$A_{ш} = \frac{Q_{\max} \cdot \eta_{ш} \cdot T_{об}}{60q}; \quad (3.1)$$

Найбільш доцільно при формуванні швидкісного й експресного сполучень на складних маршрутах і в середніх і більших містах застосовувати ПК. У містах застосовуються в основному два методи, заснованих на математичних моделях пасажиропотоків і маршруту. В одному з методів застосовується комбінаторна процедура знаходження раціонального рішення завдання, у другому - оптимізаційна.

Комбінаторний метод вимагає вихідних даних про: кореспонденції пасажирів між зупинками маршруту для розглянутого періоду доби; послідовності розташування зупинок маршруту й відстані між зупинками; нормативах часу проїзду по ділянках маршруту в різних комбінаціях (як із зупинками на даній ділянці, так і із пропуском усіх або частини зупинок);

обмеженнях по призначуваних режимах руху автобусів, що задається заздалегідь.

У процесі вирішення завдання ПК перебирає різні варіанти організації комбінованого режиму руху й за критерієм мінімуму витрат часу пасажирями (з урахуванням введених обмежень на організацію руху) формує раціональний варіант вирішення.

Недоліком комбінаторного методу є необхідність наявності інформації про міжзупиночні кореспонденції на маршруті. Одержання таких даних неможливо за допомогою приладів для обстеження пасажиропотоків. Це істотно здорожує й ускладнює широке використання комбінаторного методу формування швидкісного й експресного сполучення.

Оптимізаційний метод застосовується в ряді міст України й вимагає інформації про вхід і вихід пасажирів по зупинних пунктах маршруту. Даний метод заснований на використанні імовірнісних залежностей між пасажирооборотом зупинок і міжзупиночними кореспонденціями. Перевагою методу є можливість розрахунків не тільки на ПК, але й вручну по аналітичних залежностях або з використанням номограм.

3.2 Організація групового руху автобусів на маршрутах

Передбачено на маршрутах з інтенсивним пасажиропотоком організувати рух автобусів по системі спарених рейсів. Робота кожної пари (групи) автобусів здійснюється за єдиним розкладом руху. Метою організації групового руху автобусів є підвищення пропускної здатності зупинних пунктів і провізної спроможності автобусного маршруту у випадках, коли звичайний режим руху приводить до зниження ефективності роботи і якості обслуговування пасажирів.

Груповий рух є однією з технологічно просто реалізованих схем автобусного поїзду під яким розуміють групу одиниць рухомого складу автобусного транспорту, що працює за загальним розкладом. При цьому для

формування такого поїзда наявність механічного зв'язку між окремими його одиницями рухомого складу не є обов'язковим. Організація руху по схемах 3-5 ставиться до перспективних варіантів, що вимагають проведення дослідно-конструкторських розробок і промислового освоєння випуску відповідного рухомого складу. Груповий рух організується з використанням наявного рухомого складу.

Підвищення пропускної здатності досягається при груповому русі в такий спосіб. При звичайній організації руху розрахунковий інтервал між окремими автобусами порушується під дією різних факторів, що обумовлюють нерегулярність руху. Це призводить до появи інтервалів більше й менш розрахункового. При малих розрахункових інтервалах утворюються черги автобусів чекаючи можливості під'їзду до зупинки. Якщо розрахунковий інтервал дорівнює мінімально припустимому за умовою пропускної здатності зупинки (або близький до нього), жоден з фактичних інтервалів між автобусами не може бути менше розрахункового. Будь-яке ж випадкове збільшення фактичного інтервалу в порівнянні з розрахунковим приводить до того, що за певний відрізок часу фактична пропускна здатність зупинки буде нижче розрахункової.

Ефект при організації групового руху досягається за рахунок того, що в межах групи автобусів, що рухаються на дистанції, обумовленої не пропускною здатністю зупинок, а дистанцією безпеки, завдяки чому розрахунковий інтервал між окремими групами автобусів зростає приблизно пропорційно числу автобусів у групі. Звідси груповий рух стає ефективним при досягненні розрахунковим інтервалом критичного значення.

Зупинний пункт маршруту міського автобуса при чіткій організації руху здатний пропустити в годину 60...90 автобусів (не більше). З огляду на те, що розклад складається з точністю до 1 хв, ця межа дорівнює 60 автобусам. Внаслідок нерегулярності руху автобусів фактична пропускна здатність може бути трохи нижче. Варто враховувати також проходження через зупинний

пункт інших маршрутів, у результаті чого середній інтервал руху автобусів визначиться відповідно до формули.

При обґрунтуванні переходу на груповий рух автобусів аналізують провізну спроможність автобусного маршруту, вимірювану числом надаваних в одиницю часу пасажиромісць, і пропускну здатність магістралі, вимірювану числом автобусів, що проїхали в одиницю часу.

Факторами, що визначають доцільну сферу застосування групового руху, є плановий інтервал і регулярність руху автобусів на маршруті. При інтервалі менш критичного груповий рух ефективний в будь-яких ситуаціях. При інтервалі понад 5 хв перехід на груповий рух недоцільний через зростання розрахункового інтервалу до 10 хв і більше, що істотно відбивається на КТОП. Тому гранично припустимий інтервал 5 хв. Якщо розрахунковий інтервал на маршруті перебуває в межах, то при вирішенні питання про доцільність введення групового руху беруть до уваги регулярність руху. З підвищенням, регулярності K_p сфера ефективного застосування групового руху звужується.

Якщо фактичному сполученню розрахункового інтервалу й регулярності руху відповідає крапка, що попадає в зону групового рухів під кривою, то доцільно здійснити перехід даного маршруту на груповий рух автобусів (і навпаки). Якщо ця точка перебуває поблизу від кривої, що розділяє зони групового й одиночного руху на діаграмі, варто провести поглиблений аналіз ефективності введення групового режиму рухів.

Для цього визначають ефективне число автобусів A_{ef} , що працюють на маршруті (під ефективним числом автобусів розуміють така їхня кількість тієї ж місткості, що при регулярному русі забезпечує такий же час очікування, як фактично наявне на маршруті число автобусів при досягнутому рівні регулярності руху)

$$A_{ef} = \frac{T_{об}}{l_{ef}} = \frac{T_{об}}{\left(\frac{T_{об}}{A} + \frac{A \cdot \delta^2}{T_{об}} \right)}; \quad (3.2)$$

Тепер розраховуємо число наданих пасажиромісць за час одного оборотного рейсу на маршруті

$$\mu = A \cdot q; \quad (3.3)$$

$$\mu_{ef} = A_{ef} \cdot q; \quad (3.4)$$

Підвищення пропускної здатності магістралі характеризує коефіцієнт використання пропускної здатності K_m , чисельно дорівнює відношенню фактично минаючого числа автобусів до максимально можливого розрахункового, що пропускається в ідеальних умовах роботи

$$K_m = \frac{A_{факт}}{A_{розр}} = \tau \cdot l_{сер}; \quad (3.5)$$

3.3 Організація руху автобусів у години «пік»

Одним з основних і найбільш важливих питань подальшого поліпшення роботи автобусного транспорту в містах є удосконалювання організації транспортного обслуговування населення в години «пік». Маючи у своєму розпорядженні дані вивчення пасажиропотоків, насамперед виявляють стан і рівень обслуговування пасажирів у години «пік» по кожному маршруті по окремих днях тижня. Матеріали вивчення пасажиропотоків показують, що години «пік» на окремих міських маршрутах не збігаються: має місце деякий зсув навантаження по окремих маршрутах у часі. Тому на міських автобусних маршрутах доцільно виявляти внутрігодинні нерівномірності розподіли перевезень по чвертях кожної години в найбільш завантажені ранкові й вечірні періоди доби.

При зіставленні даних розподілів пасажиропотоків з фактичним випуском автобусів по маршрутах виявляють вузькі місця, рівень незадовільного попиту, розробляють заходи й черговість робіт з

удосконалювання організації автобусних перевезень у години «пік» по кожному автобусному маршруті.

З огляду на важливість і більшу трудомісткість цих робіт, необхідність їхнього комплексного рішення у зв'язку з організацією руху інших видів пасажирського транспорту доцільно в кожному місті мати об'єднаний комплексний план заходів щодо підвищення культури обслуговування пасажирів у години «пік» .

Успішне виконання цього плану буде сприяти організації зразкового транспортного обслуговування населення в містах.

Серед багатьох факторів, що характеризують рівень і якість транспортного обслуговування населення в містах, основне увага при вдосконалюванні організації руху автобусів у години «пік» приділяють скороченню витрат часу пасажирів на пересування й зниженню надмірного наповнення автобусів на найбільш завантажених ділянках маршруту. Аналіз витрат часу на пересування вказує на необхідність докладного розгляду цих витрат, що складаються .

Витрати часу на підхід до зупинного пункту автобусного маршруту, а отже, і до місця призначення, залежать від щільності автобусної мережі, розвитку маршрутної системи й відстані між зупинними пунктами.

Чим вище щільність мережі й менше відстань між зупинними пунктами, тим менше витрати часу на підхід пасажирів до зупинних пунктів і до місця призначення.

Час очікування пасажирів автобуса на зупинних пунктах залежить від: установлених розкладами інтервалів руху автобусів на маршруті; регулярності руху автобусів на всім маршруті - точного дотримання водіями часу відправлення з початкового пункту, проходження контрольних пунктів і прибуття автобуса на кінцевий пункт маршруту; фактичного наповнення автобусів на маршруті в години «пік», тому що при надмірно навантажених автобусах пасажир не можуть увійти в перший прибулий на зупинку автобус і змушені чекати прибуття наступного.

Витрати часу на пересадження в шляху проходження з одного автобусного маршруту на інший або на інші види міського транспорту (тролейбус, трамвай, метро) залежать від розвитку й координації комплексної маршрутної системи, узгодження розкладів і інтервалів руху транспортних засобів окремих видів міського транспорту, розміщення зупинних пунктів і дотримання водіями регулярності руху на маршруті.

Загальні витрати часу на підхід до зупинних пунктів і до місця призначення, час очікування й час пересадження разом взяті характеризують собою додатковий (накладний) час.

Зручності поїздки пасажирів у години «пік» характеризуються насамперед наданням достатньої кількості зручних місць для сидіння в автобусах з одночасним, обмеженням числа пасажирів, що проїжджають в автобусі. Зручності проїзду пов'язані також з можливостями швидкого входу пасажирів в автобус, зручного проходу й виходу, з майстерністю водіння водія автобуса, гарною оглядовістю місцевості під час руху, наявністю гарної природної й штучної вентиляції салону, зниженням рівня шуму в салоні під час руху, раціональним розміщенням кас для оплати проїзду, а також ергономікою салону автобуса.

До найбільш ефективних заходів щодо поліпшення обслуговування пасажирів на міських автобусних маршрутах у години «пік» ставляться вдосконалювання схеми автобусних маршрутів, широкий розвиток системи вкорочених, швидких і експресних рейсів, а також організація регулярного руху із застосуванням новітніх засобів зв'язку й диспетчерського управління рухом у масштабі всього міста.

Час руху залежить від: швидкісних можливостей і динамічних якостей рухомого складу; режиму водіння автобуса водієм; прямолінійності маршруту; інтервалів руху між автобусами даного маршруту; заданих нормативів часу рейсу; установленого розкладом режиму руху автобусів на маршруті (звичайної, швидкий, експресний); довжини, перегону, розміщення й устаткування зупинних пунктів на маршруті; точного під'їзду до зупинного

пункту водієм автобуса; регулярності руху автобусів на маршруті; стану дорожнього покриття на маршруті; освітленості маршруту; інтенсивності вуличного руху і його регулювання.

Як видно з наведеного на комплексу заходів, їхня реалізація пов'язана з постійною досконалістю рухомого складу, маршрутної системи міста, що забезпечує ліквідацію пересаджування пасажирів не тільки з одного маршруту на інший, але й по видах міського транспорту.

Серед багатьох факторів, що характеризують рівень і якість транспортного обслуговування населення в містах, основна увага при вдосконалюванні організації руху автобусів у години «пік» приділяють скороченню витрат часу пасажирів на пересування й зниженню надмірного наповнення автобусів на найбільш завантажених ділянках маршруту. Аналіз витрат часу на пересування вказує на необхідність докладного розгляду цих витрат.

Витрати часу на підхід до зупинного пункту автобусного маршруту, а отже, і до місця призначення, залежать від щільності автобусної мережі, розвитку маршрутної системи й відстані між зупинними пунктами.

Чим вище щільність мережі й менше відстань між зупинними пунктами, тим менше витрати часу на підхід пасажирів до зупинних пунктів і до місця призначення.

Час очікування пасажирів автобуса на зупинних пунктах залежить від: установлених розкладами інтервалів руху автобусів на маршруті; регулярності руху автобусів на всім маршруті - точного дотримання водіями часу відправлення з початкового пункту, проходження контрольних пунктів і прибуття автобуса на кінцевий пункт маршруту; фактичного наповнення автобусів на маршруті в години «пік», тому що при надмірно навантажених автобусах пасажир не можуть увійти в перший прибулий на зупинку автобус і змушені чекати прибуття наступного.

Витрати часу на пересадження в шляху проходження з одного автобусного маршруту на інший або на інші види міського транспорту

(тролейбус, трамвай, метро) залежать від розвитку й координації комплексної маршрутної системи, узгодження розкладів і інтервалів руху транспортних засобів окремих видів міського транспорту, розміщення зупинних пунктів і дотримання водіями регулярності руху на маршруті.

Загальні витрати часу на підхід до зупинних пунктів і до місця призначення, час очікування й час пересадження разом узяті характеризують собою додаткове (накладне) час.

Подальшому поліпшенню організацій обслуговування населення автобусним транспортом у години «пік» також сприяють заходу щодо раціонального розосередження часу початку й закінчення роботи підприємств і організацій міста . Розподілення часу пасажирів на поїздку в автобусі представлене в табл. 3.2.

Поряд з розосередженням часу початку роботи окремих цехів великих підприємств досить важливо передбачити можливість організації роботи окремих підприємств і організацій не тільки на початку кожної години (7.00, 8.00, 9.00), але й по чвертях кожної години (7.15, 7.30, 7.45, 8.15, 8.30, 8.45 і т.д.).

Час початку роботи підприємств і організацій раціонально розосереджують із обліком їхнього територіального розміщення в місті.

Автотранспортні підприємства й експлуатаційна служба транспортного керування детально знайомляться із часом початку й закінчення змін на підприємствах, будівництвах і в організаціях кожного району міста, по основних напрямках і кожному автобусному маршруті визначають зразкову кількість працюючих, їхнє місце проживання й очікуваний напрямок перевезення пасажирів. Разом із громадськими організаціями підприємств, представниками районних і міських організацій підготовляють пропозиції по раціональному територіально - виробничому розосередженню часу початку роботи підприємств, у результаті впровадження яких значно поліпшуються умови проїзду пасажирів і підвищується продуктивність рухомого складу на лінії.

До числа інших заходів щодо поліпшення обслуговування пасажирів у години «пік» варто віднести:

- значне скорочення інтервалів проходження в напрямках найбільших пасажиропотоків шляхом короткочасного використання автобусів (на двох-один-два рейсів) з інших маршрутів (міських і приміських), що передбачається в маршрутних розкладах;

- скорочення часу стоянки автобусів на кінцевих станціях у години «пік» до 1-2 хв;

- організацію роботи спеціальних підмінних автобусних бригад для підміни водіїв і кондукторів під час обідніх перерв і ліквідації відстою автобусів у години «пік»;

- посилення руху на маршрутах у години «пік» за рахунок використання автобусів, що перебувають у резерві, що пройшли планове технічне обслуговування й наданих по замовленнях у період скорочення пасажиропотоків;

- подачу спеціальних автобусів до промислових підприємств по закінченні робочих змін і організація експресних або швидких рейсів у години «пік» безпосередньо від підприємств до житлових масивів з меншою кількістю проміжних зупинок;

- введення вкорочених рейсів у години «пік» від кінцевого до певного проміжного пункту або між двома найбільш завантаженими проміжними пунктами маршрутів, з огляду на кореспонденцію пасажирів по даних обстеження пасажиропотоків;

- організацію роботи автобусів із причепами в години максимального завантаження;

- постійне шефство промислових підприємств і організація періодичного контролю за роботою окремих міських маршрутів у години «пік».

Поліпшенню обслуговування населення в години «пік» буде сприяти подальший розвиток автобусної транспортної мережі в містах, збільшення її щільності, удосконалювання маршрутної системи й організація нових

маршрутів, що забезпечують розосередження пасажиропотоків, скорочення пересаджуваності й зниження загальних витрат часу населення на транспортні пересування.

Рішення проблеми годин «пік» багато в чому залежить від раціональної координації руху різних видів пасажирського транспорту в містах і науково обґрунтованої розробки комплексних транспортних схем.

3.4. Розрахунок потреби в рухомому складі

Для організації руху маршрутного транспорту необхідно знати розрахункове число пасажирів на всіх маршрутах за кожну годину або за кілька годин, загальне число одиниць рухомого складу, виділених на маршрут, і ступінь наповнення салону у різні години дня. Щоб наповнення рухомого складу на всіх маршрутах незалежно від часу було рівномірним, потрібно правильно розподілити рухомий склад по маршрутах і за часом. При розподілі рухомого складу по заданих маршрутах використовують відомості про пасажиропотоки, кількість рухомого складу в транспортному господарстві й швидкостях руху по маршрутах. Для правильного розподілу рухомого складу по пасажиропотоці варто знати число пасажирів у різних пунктах і на ділянках маршрутів в одиницю часу.

При розподілі рухомого складу для кожного маршруту часто як розрахункова величина приймають число пасажирів, перевезених у години пік, тобто на найбільш завантаженій, ділянці цього маршруту. Оскільки найбільші навантаження на багатьох маршрутах не збігаються за часом, за розрахунковий для кожного маршруту приймають годину, у який перевозиться найбільше число пасажирів.

Вибравши за розрахункову максимально завантажену ділянку, можна бути впевненим в тому, що виділена кількість рухомого складу буде достатньою і розподілиться рівномірно по всій довжині маршруту. При великій нерівномірності пасажиропотоку по довжині маршруту

навантаження рухомого складу на окремих ділянках може виявитися недостатнім. Якщо нерівномірність завантаження по довжині на деяких маршрутах значна, то маршрутну систему коректують, зокрема вводять розвантажувальні вкорочені маршрути.

Існує кілька методів визначення кількості рухомого складу на маршрутах: по перегоні, що лімітує, з максимальним пасажиропотоком; по заданому коефіцієнті наповнення рухомого складу на маршруті; по величині середньоквадратичного значення потоку на перегонах. У першому випадку розрахунок ведуть для одного перегону по формулі

Коефіцієнт використання місткості в цьому випадку з урахуванням деякого переповнення рухомого складу приймають рівним 1,1-1,2. При такому методі коефіцієнт наповнення рухливих складів у цілому на маршруті може виявитися занадто низьким, особливо для маршрутів з різким коливанням пасажиропотоків, що приведе до недостатньо ефективного використання рухомого складу.

При проведенні розрахунку по заданому коефіцієнті наповнення (другий метод) також може вийти, що рухомий склад на перегонах, що лімітують, буде працювати з переповненням. Чим більше різниця в розмірах пасажиропотоків на що лімітують і інших перегонах, тим значніше буде переповнення на перегоні, що лімітує. Таким чином, підвищення ефективності використання рухомого складу досягають за рахунок деякого зниження якості обслуговування пасажирів.

Потрібне число рухомих одиниць на маршруті в кожну годину розраховується виходячи з нормативної місткості використовованого типу рухомого складу. Після проведення відповідних обстежень і обробки статистичних даних необхідно формулу доповнити коефіцієнтами внутрішньогодинної нерівномірності пасажиропотоку і надійності роботи транспортних засобів .

Коефіцієнт надійності визначається відношенням числа фактично відпрацьованих на лінії рухомих одиниць без випадків браку до планового

добово При проведенні розрахунку по заданому коефіцієнті наповнення (другий метод) також може вийти, що рухомий склад на перегонах, що лімітують, буде працювати з переповненням. Чим більше різниця в розмірах пасажиропотоків на що лімітують і інших перегонах, тим значніше буде переповнення на перегоні, що лімітує. Таким чином, підвищення ефективності використання рухомого складу досягають за рахунок деякого зниження якості обслуговування пасажирів.

Час обороту рухомого складу по періодах дня змінювався в значних межах.

По набутих значеннях випуску рухомих одиниць на кожну годину роботи N будується діаграма «максимум» $N = f(T)$. Отримані максимальні потреби в транспортних засобах узгоджуються з можливостями підприємства, тобто встановлюються обмеження по максимально можливому випуску (будується лінія «тах»).

Як правило, виявлені максимальні потреби рухомих одиниць на маршрутах не відповідають можливостям транспортних підприємств міста. Тому виникає завдання розподілу наявних транспортних засобів між маршрутами з урахуванням забезпечення рівних умов проїзду пасажирів на найбільш напружених перегонах в годину «пік», що в найбільшій мірі відповідає відносній оцінці якості обслуговування населення транспортом. Для цього слід розрахувати коефіцієнт дефіциту (або надлишку)

За технологією обробки і аналізу матеріалів обстеження пасажиропотоків, що діє, на першому етапі проводиться помаршрутна обробка — розрахунок показників, що відносяться до всіх без виключення маршрутів, зокрема потреби в рухомому складі. На подальших етапах виявляються можливості введення укорочених рейсів, взаємодії рухомого складу різних маршрутів з урахуванням неспівпадання «пікових» навантажень за часом, а також введення прискореного режиму роботи, що припускає відміну ряду зупинних пунктів. Кожен з трьох видів підвищення ефективності обслуговування населення оцінюється умовно вивільненими рухомими

одинацями. До практичної реалізації приймається той вид підвищення ефективності роботи, який показав найбільший результат, оскільки сумісне застосування двох або трьох видів не може бути прийнято за умови обмеження інтервалу руху на даному маршруті, тобто може вступати в суперечність з показниками якості обслуговування пасажирів.

Значення a_1 , a_2 і a_3 задаються після сукупної експертної оцінки всіх результатів аналізу підсумків первинної обробки матеріалів обстеження пасажиропотоків по кожному «шматку» маршрутів, обслуговуючих той або інший район міста.

Фактично планований випуск рухомих одиниць на кожен з 1, 2, 3 ..., m маршрутів в годину «пік» при встановлених потребах і можливостях, що задаються

Тепер потрібно встановити обмеження по мінімально необхідному випуску рухомих одиниць на маршрути. Попит на транспортне обслуговування протягом дня по кожному маршруту зазнає значних змін. В окремих випадках потреба в транспортних засобах на міському маршруті в «непікову» годину у 8—10 разів нижче, ніж у час «пік». Це перш за все характерний для району новобудови, де відсутні місця прикладання праці.

У таких випадках було б помилковим при розподілі транспортних засобів по годинам дня керуватися тільки показником використання нормативної місткості без введення обмеження по максимально допустимому інтервалу. Міських жителів, що щодня пересуваються на незначні відстані, не може задовольнити передбачений розкладом інтервал, наприклад, 30—40 хв, оскільки при цьому транспортні засоби не забезпечать виконання своєї основної функції: економії часу і зниження транспортної втоми громадян. Звідси виникла необхідність у встановленні певних правил, що регламентують мінімально допустимий випуск на маршруті по умові максимального інтервалу незалежно від абсолютного значення потужності пасажиропотоку на маршруті в періоди найбільшого спаду перевезень.

При відомих швидкостях транспортних засобів вуличних видів, а також середній дальності поїздки мінімальне необхідне число рухомих одиниць на маршруті можна визначити

$$N_{\min} = \frac{v_{ЭК} t_{об}}{L_{cp}} \quad (3.6)$$

де $v_{ЭК}$ – експлуатаційна швидкість, км/год;

L_{cp} – середня дальність поїздки пасажирів, км.

Фізична суть формули 3.6 полягає в тому, що максимальний плановий інтервал між рухомими одиницями не повинен перевищувати часу, рівного $L_{cp}/v_{ЭК}$. Звідси витікає, що загальні витрати часу пасажирів на пересування навіть у разі максимального часу очікування рухомих одиниць будуть приблизно удвічі менше витрат часу, необхідного на піше пересування. Тим самим доцільність користування транспортними засобами і в цьому крайньому випадку буде очевидна.

При встановлених обмеженнях по максимальному і мініальному випуску по діаграмі «максимум» можна визначити необхідний об'єм транспортної роботи - поїздо-машино-години роботи на маршруті. Тим самим на даному етапі розрахунку виключається з подальшого розгляду фрагмент діаграми «максимум», розташований вище за лінію «max», при одночасному включенні в площу діаграми кліток, що опинилися нижче за лінію «min», але вище за контур діаграми. Лінія «min» в розрахунок не приймається, якщо вона цілком знаходиться усередині контура діаграми.

Сума кліток відкоректованої діаграми «максимум» визначає необхідний об'єм транспортної роботи (поїздо-машино-години) безпосередньо на маршруті. До отриманого об'єму слід додати загальну поїздо-машино-годину, необхідну на нульові рейси.

3.5. Побудова графіку інтервалу руху та пасажиропотоку по годинам доби маршрута №3А.

Використовуючи відомості, отримані в результаті обробки матеріалів обстеження і вибравши масштаб зображення, будемо графік пасажиропотоку по годинах доби та інтервалу руху для маршрута №3А.

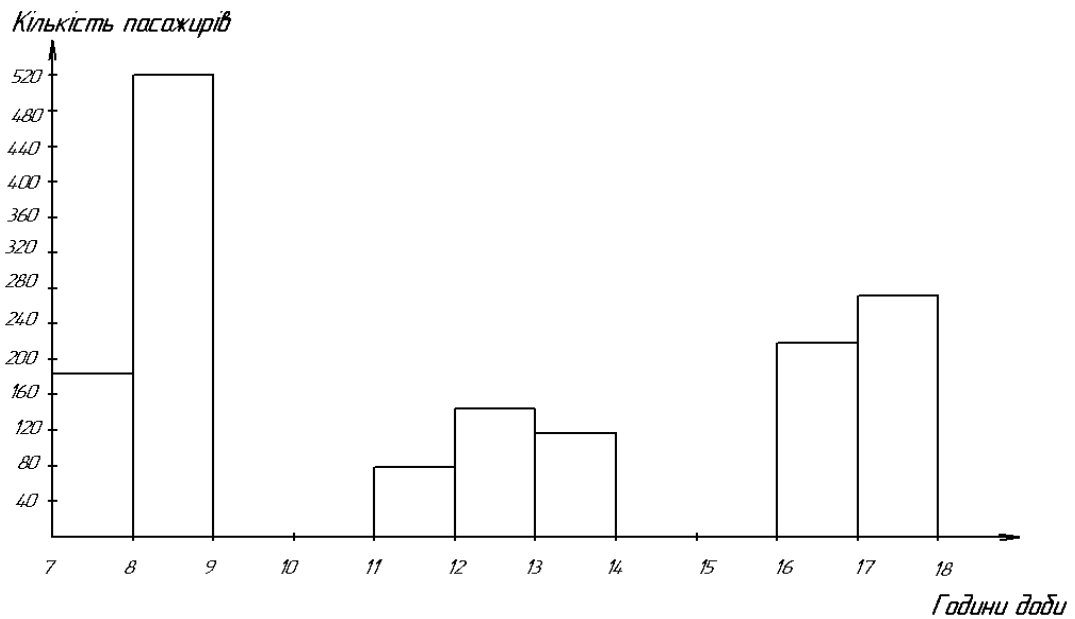


Рисунок 3.1 – Залежність пасажирообороту від годин доби для маршруту №3А

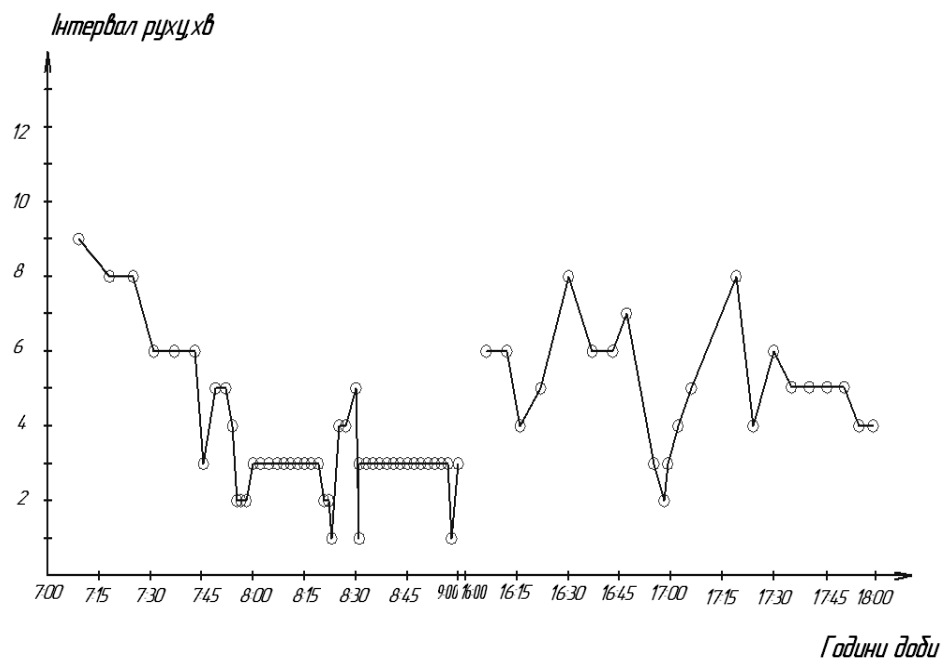


Рисунок 3.2 – Залежність інтервалу руху від годин доби для маршруту №3А

3.6. Побудова графіку інтервалу руху та пасажиропотоку по годинах доби маршрута №11.

Використовуючи відомості, отримані в результаті обробки матеріалів обстеження і вибравши масштаб зображення, будемо графік пасажиропотоку по годинах доби та інтервалу руху для маршруту №11.

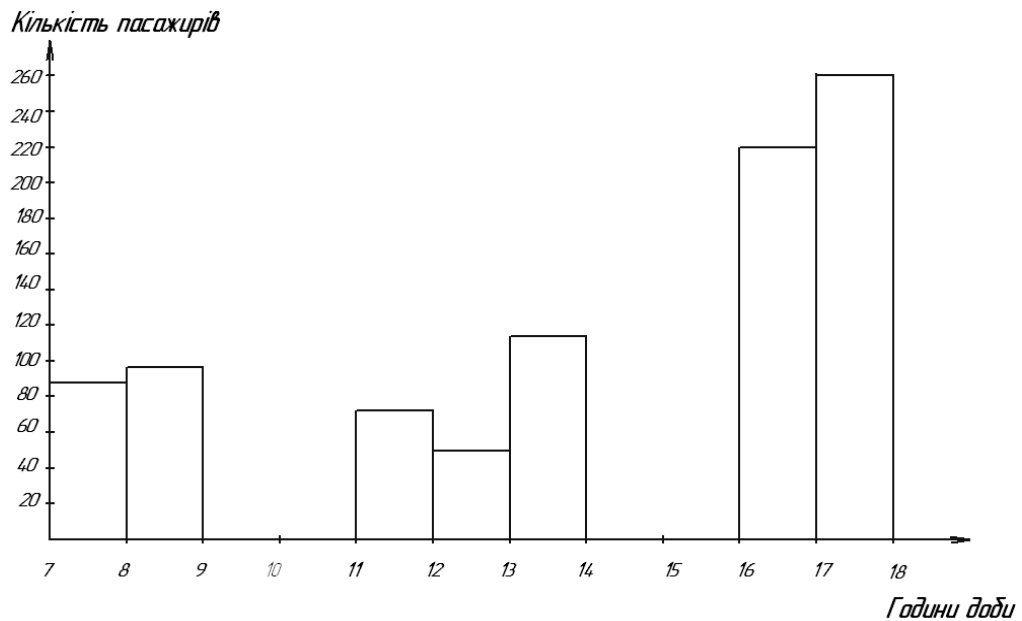


Рисунок 3.3 – Залежність пасажирообороту від годин доби для маршруту №11

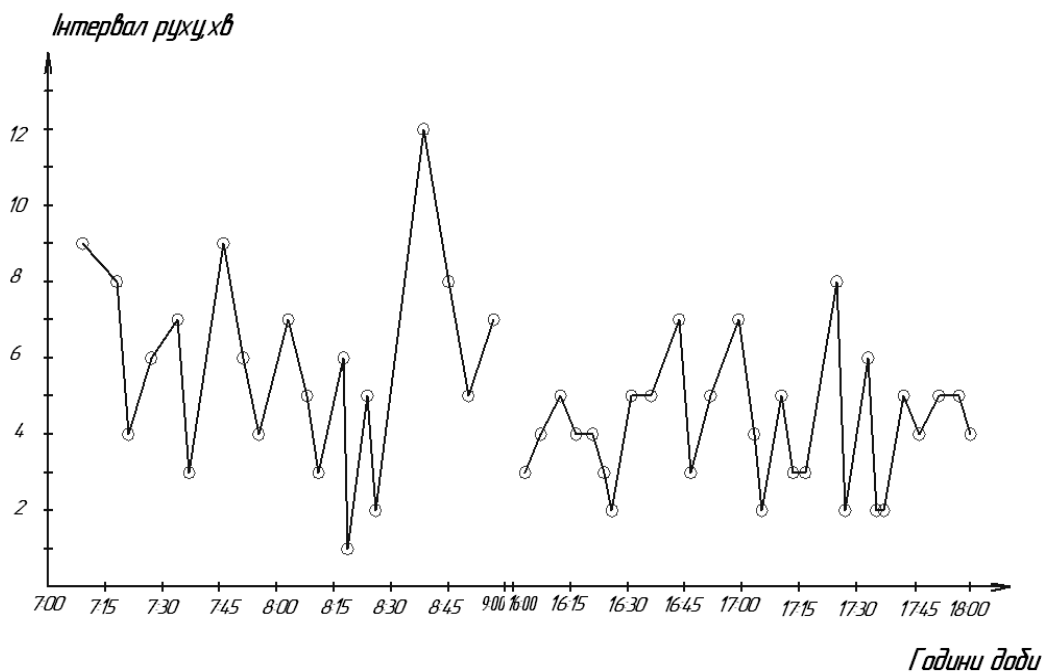


Рисунок 3.4 – Залежність інтервалу руху від годин доби для маршруту №11

3.7. Побудова графіку інтервалу руху та пасажиропотоку по годинах доби маршрута №12.

Використовуючи відомості, отримані в результаті обробки матеріалів обстеження і вибравши масштаб зображення, будемо графік пасажиропотоку по годинах доби та інтервалу руху для маршрута №12.

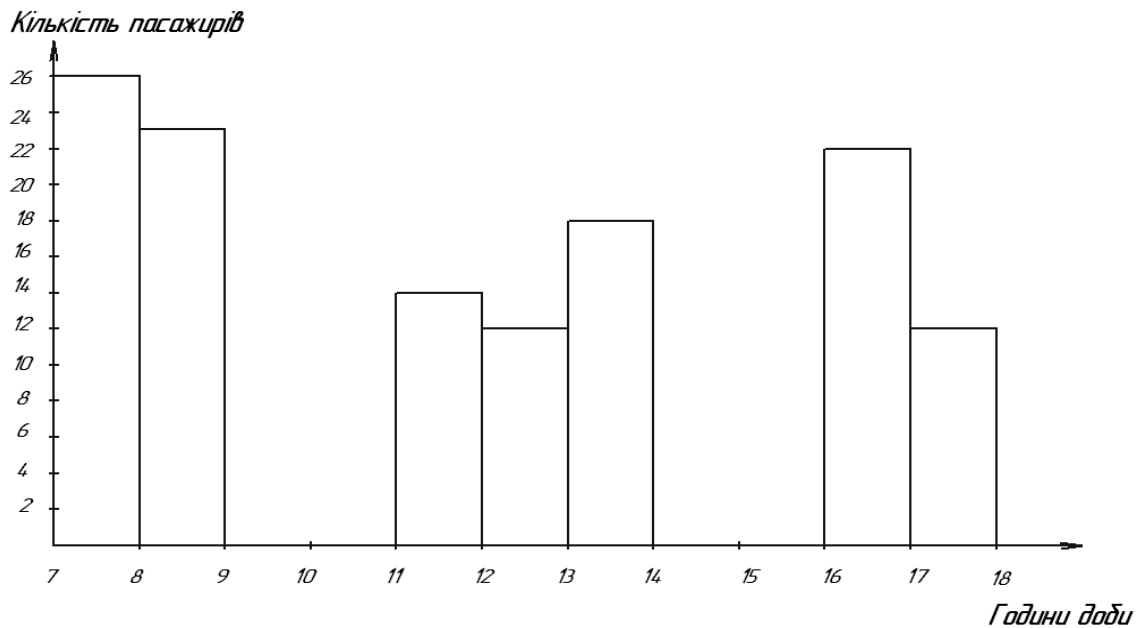


Рисунок 3.5 – Залежність пасажирообороту від годин доби для маршруту №12

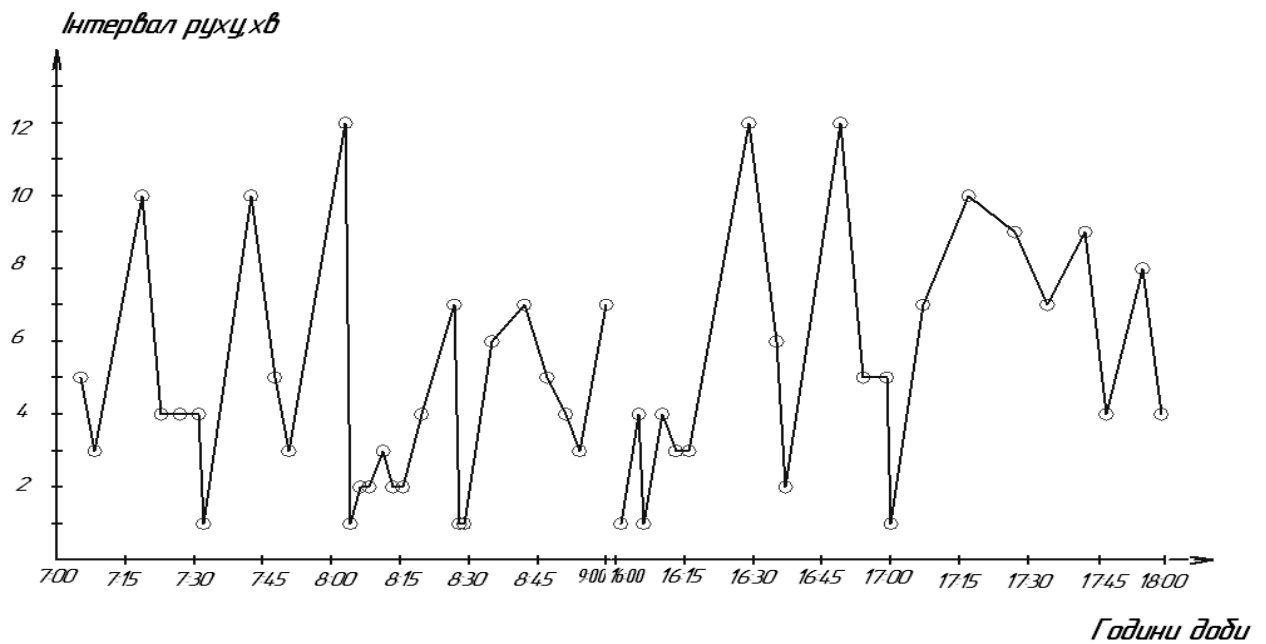


Рисунок 3.6 – Залежність інтервалу руху від годин доби для маршруту №12

3.8 Визначення коефіцієнту завантаження міських автобусних маршрутів.

Використовуючи відомості, отримані в результаті обробки матеріалів обстеження визначаємо коефіцієнт завантаження пасажирського автотранспорту міських автобусних маршрутів загального користування №3А, №11, №12 та заносимо отримані дані у таблицю

Таблиця 3.1. Визначення коефіцієнту завантаження міських автобусних маршрутів

Номер маршруту	Фактична кількість автомобілів	Середній коефіцієнт завантаження					Потрібна кількість автомобілів	Розрахунковий коефіцієнт завантаження
		12.03.2021	14.03.2021	17.03.2021	22.03.2021	Загальний		
3А	16	0.72	0.71	0.658	0.65	0.69	14	0.79
11	35	0.62	0.585	0.49	0.556	0.56	26	0.75
12	21	0.57	0.51	0.51	0.45	0.51	14	0.78

4. ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Освітлення автомобільних доріг

Організація раціонального освітлення необхідних місць автомобільних доріг забезпечує безпеку руху й вирішує питання охорони праці.

Освітлювальні покриття рекомендується застосовувати для виділення пішохідних переходів (типу «зебра»), зупинок автобусів, перехідно-швидкісних смуг, додаткових смуг на підйомах, смуг для зупинок автомобілів, проїзної частини в тунелях і під шляхопроводами, на залізничних переїздах, малих мостах і інших ділянках, де перешкоди погано видно на тлі дорожнього покриття.

Стаціонарне електричне освітлення на автомобільних дорогах варто передбачити на ділянках у межах населених пунктів, а при наявності можливості використання існуючих електричних розподільних мереж - також на більших мостах, автобусних зупинках, перетинаннях доріг I і II категорій між собою й із залізницями, на всіх сполучених відгалуженнях вузлів перетинань і на підходах до них на відстані не менше 250 метрів, на кільцевих перетинаннях і на під'їзних дорогах до промислових підприємств або їхніх ділянок при відповідному техніко-економічному обґрунтуванні.

Якщо відстань між сусідніми освітлюваними ділянками становить менш 250 метрів, рекомендується влаштовувати безперервне висвітлення дороги, що виключає чергування освітлених і неосвітлених ділянок. Яскравість поверхні або покриття дороги L – відношення сили світла, випромінюваного в розглянутому напрямку, до площі освітленої поверхні, кд/м² :

$$L = I / S ; \quad (4.1)$$

За одиницю сили світла прийнята кандела (кд). Сила світла - величина, що оцінює просторову щільність світлового потоку, яка , у

межах представляє з себе відношення потоку $d\Phi$ до тілесного кута $d\omega$ якого світловий потік поширюється

$$I = d\Phi / d\omega; \quad (4.2)$$

Поza населеними пунктами середня яскравість покриття ділянок автомобільних доріг, у тому числі великих і середніх мостів, повинна бути $0,8 \text{ кд/м}^2$ на дорогах I категорії, $0,6 \text{ кд/м}^2$ на дорогах II категорії, а на сполучних відгалуженнях у межах транспортних розв'язок – $0,4 \text{ кд/м}^2$. Відношення максимальної яскравості покриття проїзної частини до максимального не повинне перевищувати 3:1 на ділянках доріг I категорії, 5:1 на дорогах інших категорій. Одним з показників освітленості є показник засліпленості X - критерій оцінки сліпучої дії створюваної освітлювальною установкою.

$$X = (S - I)10^6; \quad (4.3)$$

$$S = U_1 / U_2; \quad (4.4)$$

де U_1 , U_2 – видимість об'єкта спостереження відповідно при екрануванні й при наявності близьких джерел у полі зору. Видимість характеризує здатність ока сприймати об'єкт; залежить від освітленості, розміру об'єкта, його яскравості, контрасту об'єкта з фоном, тривалості експозиції. Видимість визначається числом граничних контрастів у контрасті обсягу з фоном:

$$U = K / K_{\text{гран}}; \quad (4.5)$$

де K – контраст об'єкта з фоном; $K_{\text{гран}}$ – граничний контраст, тобто найменший помітний оком контраст при невеликому зменшенні якого об'єкт стає нерозрізненим.

Контраст об'єкта з фоном вважається більшим при значеннях K більше $0,5$ (об'єкт і фон розрізняються за яскравістю); середнім при значеннях K від $0,2$ до $0,5$ і малим при значеннях K менш $0,2$ (об'єкт і фон мало відрізняються за яскравістю).

Показник засліпленості установок зовнішнього висвітлення не повинен перевищувати 150.

Середня горизонтальна освітленість проїздів довжиною до 60 м під шляхопроводами й мостами в темний час доби повинна бути 15лк, а відношення максимальної освітленості до середньої - не більше 3:1.

Висвітлення ділянок автомобільних доріг у межах населених пунктів варто виконувати відповідно до вимог СНІП II-4-79, а висвітлення автодорожніх тунелів відповідно до вимог СНІП II-44-78.

Освітлювальні установки перетинань автомобільних і залізничних доріг в одному рівні повинні відповідати нормам штучного висвітлення, регламентованих системою стандартів безпеки праці на залізничному транспорті.

Опори світильників на дорогах, як правило, варто розташовувати за брівкою земляного полотна. Дозволяється розташовувати опори на розділовій смузі шириною не менш 5 м з установкою огорожень.

Включення висвітлення ділянок автомобільних доріг варто робити при зниженні рівня природної освітленості до 15 - 20 лк, а відключення - при його підвищенні до 10 лк.

У нічний час варто передбачати зниження рівня зовнішнього висвітлення протяжних ділянок автомобільних доріг (довжиною понад 300 м) і під'їзди до мостів, тунелів і перетинань автомобільних доріг з автомобільними й залізничними дорогами шляхом вимикання не більше половини світильників. При цьому не допускається відключення підряд двох світильників, а також розташованих поблизу відгалуження, примикання, вершини кривої в поздовжньому профілі радіусом менш 300 м, пішохідного переходу, зупинки суспільного транспорту на кривій у плані радіусом менш 100 м.

Електропостачання освітлювальних установок автомобільних доріг слід здійснювати від електричних розподільних мереж найближчих населених пунктів, або мереж найближчих виробничих підприємств.

Електропостачання освітлювальних установок залізничних переїздів треба, як правило, здійснювати від електричних мереж залізниць, якщо ці ділянки залізничної колії обладнані поздовжніми лініями електропостачання, або лініями електроблокування.

Керування мережами зовнішнього висвітлення варто передбачати централізованим дистанційним або використати можливості установок керування зовнішнім висвітленням найближчих населених пунктів, або виробничих підприємств. Проекти автомобільних доріг I - IV категорій у частині безпеки руху й охорони праці повинні узгоджуватися з органами Державтоінспекції МВС України.

Для освітлювальних установок вулиць і доріг категорії B, а також освітлювальних установок, рівень висвітлення яких регламентується нормами середньої освітленості, найменша висота розташування світильників за умовами обмеження засліпленості повинна прийматися по таблиці 4.1.

Світильники зовнішнього висвітлення, які встановлюють на стінах будинків, не повинні засвілювати вікна житлових будинків. В установках зовнішнього висвітлення при середній яскравості дорожнього покриття 0,4 кд/м² і більше й середньої освітленості 4 лк і більше варто застосовувати переважно світильники з газорозрядними джерелами світла.

Над проїзною частиною вулиць, доріг і площ світильники повинні встановлюватися на висоті не менш 6,5 м.

Висота підвісу світильників при їхньому розташуванні над контактною мережею трамвая повинна бути не менше 8 м від рівня голівок рейок, при розташуванні над контактною мережею тролейбуса - не менше 9 м від рівня проїзної частини.

Таблиця 4.1 – найменша висота розташування світильників за умовами обмеження засліпленості

Світлорозподіл світильників	Найбільший світловий потік ламп у світильниках, встановлених на одній опорі, лк	Найменша висота установки світильників, м	
		При лампах накаливання	При газорозрядних лампах
Напівшироке	Менш 5000	6,5	7
	від 5000 до 10000	7	7,5
	більше 10000 до 20000	7,5	8
	більше 20000 до 30000	–	9
	більше 30000 до 40000	–	10
	більше 40000	–	11,5
Широке	Менш 5000	7	7,5
	від 5000 до 10000	8	8,5
	більше 10000 до 20000	9	9,5
	більше 20000 до 30000	–	10,5
	більше 30000 до 40000	–	11,5
	більше 40000	–	13

Мінімальна висота установки світильника в парапетах мостів і шляхопроводів не обмежується за умови забезпечення захисного кута не менш 10° й виключення можливості доступу до ламп без застосування

спеціального інструмента. У транспортних тунелях повинні застосовуватися світильники із захисним кутом не менш 10° . Висота їхнього розташування повинна бути не менш 4м.

У пішохідних тунелях повинні використовуватися світильники: а) із захисним кутом не менш 15° – для люмінесцентних ламп сумарною потужністю не більше 80 Вт і ламп ДРЛ потужністю не більше 125 Вт; б) з матованими й молочними розсіювачами без відбивачів - для ламп ДРЛ потужністю не більше 125 Вт.

4.2. Захист цивільного населення

Забезпечення захисту населення і територій у разі загрози та виникнення надзвичайних ситуацій є одним з найважливіших завдань держави.

Головною метою захисту населення і територій під час надзвичайних ситуацій є забезпечення реалізації державної політики у сфері запобігання і ліквідації їх наслідків, зменшення руйнівних наслідків терористичних актів та воєнних дій. Основними завданнями захисту населення і територій під час НС є:

- розроблення і реалізація нормативно-правових актів, додержання державних технічних норм та стандартів з питань забезпечення захисту населення і територій від наслідків надзвичайних ситуацій;
- забезпечення готовності органів управління, сил і засобів до дій, призначених для запобігання надзвичайних ситуацій та реагування на них;
- розроблення та забезпечення заходів щодо запобігання виникненню звичайних ситуацій;
- збирання та аналітичне опрацювання інформації про надзвичайні ситуації;
- прогнозування та оцінка соціально-економічних наслідків надзвичайних ситуацій, визначення на основі прогнозу потреби в силах,

матеріально-технічних фінансових ресурсах;

- створення, раціональне збереження і використання резервів фінансових матеріальних ресурсів, необхідних для запобігання надзвичайних ситуацій та імітування на них;

- здійснення державної експертизи, нагляду і контролю в галузі захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій;

- оповіщення населення про загрозу та виникнення надзвичайної ситуації несвоєчасне та достовірне інформування його про наявну обстановку і вжиті заходи;

- організація захисту населення (персоналу) та надання безкоштовної медичної допомоги.

З метою захисту населення, зменшення втрат та шкоди економіці в разі виникнення надзвичайних ситуацій має проводитися спеціальний комплекс заходів.

Оповіщення та інформування, яке досягається завчасним створенням і підтримкою в постійній готовності загальнодержавної, територіальних та об'єктових систем оповіщення населення.

Спостереження і контроль за довкіллям, продуктами харчування і водою забезпечується створенням і підтримкою в постійній готовності загальнодержавної і територіальних систем спостереження і контролю з включенням до них існуючих сил та засобів контролю незалежно від підпорядкованості. Укриття в захисних спорудах, якому підлягає усе населення відповідно до приналежності (працююча зміна, населення, яке проживає в небезпечних зонах, тощо), досягається створенням фонду захисних споруд.

Евакуаційні заходи, що проводяться в містах та інших населених пунктах, які мають об'єкти підвищеної небезпеки, а також у воєнний час, основним способом захисту населення є евакуація і розміщення його у позаміській зоні.

Інженерний захист проводиться з метою виконання вимог ІТЗ із питань забудови міст, розміщення будівель, будинків, інженерних споруд та інше. Медичний захист проводиться для зменшення ступеня ураження людей, своєчасного надання допомоги постраждалим та їх лікування, забезпечення епідемічного благополуччя в районах надзвичайних ситуацій.

Біологічний захист включає своєчасне виявлення чинників біологічного зараження, їх характеру і масштабів, проведення комплексу адміністративно-господарських, режимно-обмежувальних і спеціальних протиепідемічних та медичних заходів.

Хімічний захист включає заходи щодо виявлення і оцінки радіаційної обстановки, організацію і здійснення дозиметричного та хімічного розроблення типових режимів радіаційного захисту, забезпечення індивідуального захисту, організацію і проведення спеціальної обробки.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Робота присвячена організації і визначенню раціональної кількості рухомого складу на автобусних маршрутах м. Хмельницький.

Згідно з початковими даними і проведеними розрахунками для організації руху і забезпечення перевезень заданої кількості пасажирів на міських маршрутах №3А, №11 та №12 - буде потрібно 14, 26 і 14 відповідно автобусів . Відповідно до розподілу пасажиропотоку по годиннику доби рух на автобусному маршруті починається – 7 годин 00 хвилин і закінчується – 21 годині. Інтервал руху на маршруті однаковий і рівний – 4 хвилини. Средньотехнічна швидкість руху автобусів по маршруту – 49 км/ч. Одним автобусом за день виконується – 6 рейсів. Середній час перебування автобуса в наряді – 14 годин., коефіцієнт завантаження – 0.79, 0.75 і 0.78., для обслуговування маршрутів необхідно закріпити за 14, 26 і 14 автобусів відповідно.

Були отримані залежності інтервалу руху автобусів від годин доби, а також кількість пасажирів на вузлових зупинках м. Хмельницький в залежності від годин доби. Наведені у роботі методики визначення кількості рухомого складу при виконанні маршрутних автобусних перевезень дозволять оптимізувати кількісний склад автобусів на маршрутній мережі міста Хмельницький.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Вучик, В. Р. Транспорт в городах, удобных для жизни, / пер. с англ. А. Калинина под научн. ред. М. Блинкина.: Территория будущего; Москва; 2011.
2. Ставничий, Ю. А. Транспортные системы городов / Ю. А. Ставничий - М: Стройиздат, 1990. - 224 с.
3. Traffic Congestion and Reliability, Trends and Advanced Strategies for Congestion Mitigation, Cambridge Systematics, Inc., 2005, http://www.ops.fhwa.dot.gov/congestion_report/
4. Кунделеков, А.Г. Влияние транспортных заторов на психовегетативный статус водителей общественного транспорта с учетом возраста и стажа работы // Фундаментальные исследования. - 2012. - № 12 (часть 1). - стр. 82-85;
5. Litman T. A., Smart Congestion Relief: Comprehensive Analysis Of Traffic Congestion Costs and Congestion Reduction Strategies, Victoria Transport Policy Institute, 2013, http://www.vtpi.org/cong_relief.pdf
6. TTI's 2012 Urban Mobility Report Powered by INRIX Traffic Data, <http://tti.tamu.edu/documents/mobility-report-2012.pdf>.
7. Robertson D.I. Transyt: a traffic network study tool. Road Research Laboratory report. LR 253. Crowthome, Berkshire, 1969, p. 37.
8. Программный комплекс TRANSYT. [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://www.trlsoftware.co.uk/products/junction_signal_design/transyt
9. Prothmann H., Organic Traffic Control, Dissertation, Karlsruher Institut fur Technologie, 2011.
10. Chong Y., Quek C, Loh P. A novel neuro-cognitive approach to modeling traffic control and flow based on fuzzy neural techniques. / Expert Systems with Applications, Vol. 36, Issue 3, Part 1, pp. 4788-4803, 2009.

11. Srinivasan D., Choy M. C, Cheu R. L. Neural Networks for Real-Time Traffic Signal Control. / IEEE transactions on intelligent transportation systems, vol. 7, no. 3, pp. 261-272. 2006.
12. Gershwin S.B., Tan H.N. Hybrid optimization: optimal static traffic control constrained by drivers' route choice behavior. Decision and Control including the 17th Symposium on Adaptive Processes, 1978 IEEE Conference on (Vol.17).
13. Zuurbier F. S. Intelligent Route Guidance. Ph.D. thesis. Delft University of Technology, Netherlands, 2010.
14. Papageorgiou M., Diakaki, C, Dinopoulou, V., Kotsialos A., Wang, Y. (2003) 'Review of road traffic control strategies.', Proceedings of the IEEE., 91 (12). pp. 2043-2067.
15. The future of traffic management, State of the Art, Current Trends and Perspectives for the Future, 2012 TrafficQuest, http://www.traffic-quest.nl/images/stories/documents/State_of_the_Art/the_future_of_traffic_management.pdf
16. Wang M., Daamen W., Hoogendoorn S. P., Van Arem B. Rolling horizon control framework for driver assistance systems. Part II: Cooperative sensing and cooperative control. / Transportation Research Part C: Emerging Technologies, Vol. 40, pp. 290-311,2014.
17. Monteil J., Billot R., El Faouzi N., Towards cooperative traffic management: methodological issues and perspectives. / Proceedings Australasian Transport Research Forum 2011.
18. Горев, А. Э. Основы теории транспортных систем: учеб. пособие / А. Э. Горев; СПбГАСУ - СПб., 2010. - 214 с.
19. Managing Urban Traffic Congestion, ECMT, 2007, <http://www.internationaltransportforum.org/Pub/pdf/07Congestion.pdf>
20. Wardrop J. G. Some theoretical aspects of road traffic research. In Proceedings of the Institute of Civil Engineers, Pt. II, volume 1, pages 325-378, 1952.

21. Теория игр с примерами из математической экономики: Пер. с франц М.: Мир, 1985.-200 с, ил. 22. Koch R., Skutella M. Nash equilibria and the price of anarchy for flows over time. // Algorithmic Game Theory. Lecture Notes in Computer Science Vol. 5814, 2009, P. 323-334.

23. Taale H. Integrated Anticipatory Control of Road Networks A gametheoretical approach // Ph.D. Thesis, Netherlands: GA Delft, 2008. 24. Корягин, М. Е. Равновесные модели системы городского пассажирского транспорта в условиях конфликта интересов / М. Е. Корягин. - Новосибирск: Наука, 2011. - 140 с.

25. Toledo T., Beinhaker R. Evaluation of the potential benefits of advanced traveler information systems// Journal of Intelligent Transportation Systems: Technology, Planning, and Operations. Vol. 10(4), 2006. P. 173-183

26. Жанказиев, С. В. Научные основы и методология формирования интеллектуальных транспортных систем в автомобильно-дорожных комплексах городов и регионов : диссертация ... доктора технических наук : 05.22.01 / Жанказиев Султан Владимирович; [Место защиты: Моск. гос. автомобил.-дорож. ун-т (техн. ун-т)].- Москва, 2012.- 287 с.

27. Воробьев, А. И. Формирование методики оптимизации телематического комплекса технических средств интеллектуальной системы маршрутного ориентирования : диссертация ... кандидата технических наук : 05.22.01 / Воробьев Андрей Игоревич; [Место защиты: Моск. гос. автомобил.-дорож. ун-т (техн. ун-т)].- Москва, 2010.- 196 с.

28. A sustainable future for transport - Towards an integrated, technology-led and user-friendly system, European Commission, 2009 - 26 pp. http://ec.europa.eu/transport/media/publications/doc/2009_future_of_transport_en.pdf

29. Digital-Age Transportation: The Future of Urban Mobility, Deloitte Services LP, 2012, <http://dupress.com/wp-content/uploads/2012/12/Digital-Agetransportation.pdf>

30. The Future of Urban Mobility 2.0 Full study, 2014
<http://www.adlittle.com/future-of-urban-mobility.html>

31. Improving transport accessibility for all: guide to good practice -ECMT, 2006,

<http://www.internationaltransportforum.org/IntOrg/ecmt/pubpdf/06TPHguide.pdf>

32. Иносэ, Х Управление дорожным движением, пер. с англ. / Х. Иносэ, Т. Хамада; под ред. М. Я. Блинкина. - М.: Транспорт, 1983. - 248 с.

33. Экономическая теория / Под ред. Дж. Итуэлла, М. Милгейта, П. Ньюмена: Пер. с англ. / Науч. ред. чл.-корр. РАН В.С. Автономов. - М.: ИНФРА-М, 2004. - XII, 931 с.

34. Using Pricing to Reduce Traffic Congestion, The Congress of the United States, Congressional Budget Office, 2009, <http://www.cbo.gov/sites/default/files/cbofiles/ftpdocs/97xx/doc9750/03-11-congestionpricing.pdf>

35. Zuurbier F., Zuylen H., Hoogendoorn S., Chen Y. A generic approach to generating optimal controlled prescriptive route guidance in realistic traffic networks.

85th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington D.C., 2006.

36. Зедгенизов, А.В., Управление доступом к улично-дорожной сети / А.В. Зедгенизов, А.Б. Куприянова, Р.Ю. Лагерева, А.Г. Левашев, А.Ю. Михайлов, М.И. Шаров. - Иркутск: ИрГТУ, 2009. - 71 с.

37. Белов, А.В. Контроль доступа на ВДМ как средство управления дорожным движением // Актуальные проблемы безопасности дорожного движения: матер, междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов, молодых ученых и докторантов/СПбГАСУ. - СПб., 2012. - С.48-51.

38. Дрю, Д. Теория транспортных потоков и управление ими / Д. Дрю - М.: Транспорт, 1972. - 424 с.

39. Kirschfink H. Collective traffic control on motorways, Neusch/Boesefeldt GmbH,

[http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.112.5337&rep=rep1
&type=pdf](http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.112.5337&rep=rep1&type=pdf)

40. Varaiya P. Congestion, ramp metering and tolls. *Phil. Trans. R. Soc. A* (2008) 366,

http://paleale.eecs.berkeley.edu/~varaiya/papers_ps.dir/RSTA20080015.pdf

41. Zhang L., Levinson D. Optimal freeway ramp control without origin/destination information // *Transportation Research Part B* 38, 2004. P. 869-887.

42. Сильянов, В. В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организация движения Текст. / В. В. Сильянов. - М.: Транспорт, 1977. 303 с.

43. Методическое руководство по стратегии управления транспортными потоками в системах автоматизированного регулирования движения на автомобильных магистралях (АРДАМ) / М.: Государственный дорожный проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт ГипродорНИИ, 1980. - 87с

44. Васильев А.П. История организации и становления отраслевой дорожной науки в системе Росавтодора и ФГУП «Росдорнии» // *Дороги и Мосты*, № 2, 2008 С. 273-289

45. Quinn D., A Review of Queue Management Strategies, DRIVE II PROJECT V2016 : PRIMA VERA, 1992, <http://www.its.leeds.ac.uk/projects/primavera/deliv1.pdf>

46. Антонов, А.В. Системный анализ. Учеб. для вузов/А.В. Антонов. - М.: Высш. ШК., 2004.- 454 С: ил.

47. Roughgarden T. Selfish Routing and the Price of Anarchy. 2006. <http://theory.stanford.edu/~tim/papers/optima.pdf>

48. Braess D. On a paradox of traffic planning. *Transportation Science*, 39(4), 2005.

49. Spiess H. (1990). Conical volume-delay functions. *Transportation Science*, 24(2), pp.153-158.

50. Lebacque J.P. (1996). Instantaneous travel times for macroscopic traffic flow models. CERMICS Report 59-96.

51. Akcelik R. (1991). Travel time functions for transport planning purposes: Davidson's function, its time-dependent form and an alternative travel time function. Australian Road Research 21 (3), pp. 49-59.

52. Buisson C, Lebacque J. P., Lesort J. B. Travel Times Computation for Dynamic Assignment Modelling. EURO Working group on transportation. 1996.

53. Singh R. Improved Speed-Flow Relationships: Application to Transportation Planning Models. 7th TRB Conference on Application of Transportation Planning Methods, 1999.
http://www.mtc.ca.gov/maps_and_data/datamart/research/bostonl.htm

54. Smith J. M., Cruz F.R.B. Deterministic and Stochastic Travel Time Estimation Formulas, 2005.

55. Dowling R., Skabardonis A. Urban Arterial Speed-Flow Equations For Travel Demand Models. // Innovations in Travel Modeling Conference, 2006.

56. Olstam J. J., Matstoms P. New V/D-functions on the way. Preliminary function for urban road environments based on a new method // VTI rapport 571, 2007.

57. Singh R. Improved Speed-Flow Relationships: Application to Transportation Planning Models. 7th TRB Conference on Application of Transportation Planning Methods. 1999.

58. Aimsun Users Manual, TSS-Transport Simulation Systems, S.L.

59. ОДМ «Руководство по прогнозированию интенсивности движения на автомобильных дорогах» 2003.

60. Rapoport A., Kugler T., Dugar S., Gisches E. J. Choice of routes in congested traffic networks: Experimental tests of the Braess Paradox // Games and Economic Behavior. 2009. V. 65 P. 538-571

61. Bloy K. An Investigation into Some Aspects of Braess' Paradox. 2006.
http://www.inro.ca/en/pres_pap/international/ieug06/6-3_Keith_Bloy.pdf

62. Гасникова, Е.В., Моделирование динамики макросистем на основе концепции равновесия, дисс. на соиск. ученой степени канд. физ.-мат. наук. 05.13.18, МФТИ.М., 2012.

63. Vickrey W.S. Congestion theory and transport investment, American Economic Review 59, 1969. pp. 251 - 260.

64. Yperman I., Logghe S., Immers B. Dynamic congestion pricing in a network with queue spillover // Proceedings of the 12th World Congress on Intelligent Transport Systems. 2005.

65. Arnott R. The Economic Theory of Urban Traffic Congestion: A Microscopic Research Agenda // Working Papers in Economics, Boston College, 2001 http://escholarship.bc.edu/econ_papers/114

66. Fosgerau M., De Palma A., Karlstrom A., Small K. Trip timing and scheduling preferences, 2012, <http://www.hal.archives-ouvertes.fr/hal-00742267>

67. Daganzo C F., Gonzales E. J., Gayah V. V. Traffic Congestion in Networks, and Alleviating it with Public Transportation and Pricing // Institute of Transportation Studies University of California, Berkeley, 2011.

68. Бабков, В.Ф. Автомобильные магистрали. М.: Транспорт, 1974.

69. Буслаев, А.П. Вероятностные и имитационные подходы к оптимизации автодорожного движения. А.П.Буслаев, А.В.Новиков, В.М.Приходько, А.Г.Таташев, М.В.Яшина. М.: Изд-во «Мир», 2003. - 368 с

70. Kerner B. S. Introduction to Modern Traffic Flow Theory and Control: The Long Road to Three-Phase Traffic Theory // Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009.

71. Гасников, А.В. Введение в математическое моделирование транспортных потоков: учебное пособие / А. В. Гасников, С. Л. Кленов, Е. А. Нурминский, Я. А. Холодов, Н. Б. Шамрай; под ред. А.В. Гасникова - М.: МФТИ, 2010.-360 с.

72. Viktor Aulin, Olexiy Pavlenko, Denys Velikodnyy, Oleksandr Kalinichenko, Anetta Zielinska, Andriy Hrinkiv, Viktoriya Diychenko, Volodymyr

Dzyura. Proceedings Paper 1st International Scientific Conference on Current Problems of Transport (ICCPT). 2019/1/1. p.120-132.

73. Volodymyr Dzyura, Olena Sorokivska, Olha Myshkovych. FORMATION OF A MODEL FOR DETERMINING THE COMPETITIVENESS OF ENTERPRISES IN THE MARKET OF TRANSPORTATION. Том 1, випуск 53, сторінки 5-17. <https://doi.org/10.26886/2414>

74. Дзюра В.О., Семененко В.О. Сучасні проблеми та напрями покращення експлуатаційних властивостей поверхонь деталей машин Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва: проблеми теорії та практики: зб. тез доповідей міжнар. наук.-практ. конф. (Тернопіль, 29–30 вересня 2022.) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. – 193 с