

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Машинно-Будівельний Транспортний факультет
(повне найменування інституту, факультету)
Транспортних технологій
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістр

(ступінь вищої освіти)

на тему Дослідження кеніту на перевезення та урешко-
налення їх організації на міському автомобільному
маршруті №10 міста Запоріжжя

Виконав: студент(ка) II курсу, групи ТЗ318М

Спеціальності 275 (Транспортні технології)
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)
Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
Трахов О.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник доц. Курбанов О.Р.
(прізвище та ініціали)

Рецензент доц. Сосенко А.Ю.
(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»
(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут, факультет Машино Будівництві, Транспортній факультет
Кафедра Транспортних технологій
Ступінь вищої освіти магістр
Спеціальність 275.03 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(код і найменування)
Освітня програма (спеціалізація) Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри доц. Турлак С.М.

« 07 » 10 20/9 року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

Тарасова Олександра Василівна
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Дослідження можливості на перевезення та узгодження їх організації на міському автобусному маршруті №20 міста Запоріжжя
керівник проекту (роботи) доц. Кузьмін О.Р.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 11 » листопада 2019 року №389

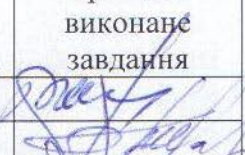
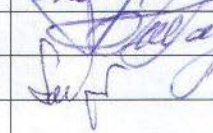
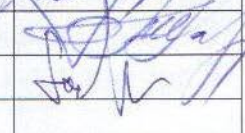
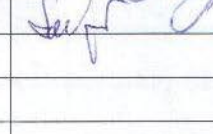
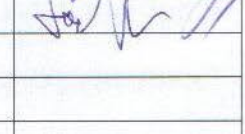
2. Строк подання студентом проекту (роботи) 01.12.2019

3. Вихідні дані до проекту (роботи) пасажирський міський автобусний маршрут змального керування №20, Обласна міська 30-4-й Південний мікр. Рухомий склад пасажиромісткістю 18 пасажирів, Вартість проїзду 6 грн

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина. 2. Введення даних. 2.1. Обчислення загальної кількості руху на маршруті №20. 2.2. Розрахунок матриці міждистанційних пасажирських перевезень. 2.3. Розрахунок проектних пасажиропотоків. 2.4. Розрахунок потрібної кількості рухомого складу та режимів роботи автобусних бригад на маршруті №20. 2.5. Розрахунок потрібної кількості рухомого складу та режимів роботи

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
1. Схема маршруту №20, Обласна міська 30-4-й Південний мікр. 2. Погодинні епюри пасажирських потоків за напрямками руху. 3. Розрахункова епюра пасажирських потоків на маршруті. 4. Картограма зображення мережі міського маршруту. 5. Матриця міждистанційних пасажирських перевезень (фактичний графік)

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	приймав виконання завдання
1,2	доц. Кузьмін О.Р.		
3	старш. техн. Харченко Т.В.		
4	доц. Лазуткін В.І.		

7. Дата видачі завдання « 07 » 10 2019 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Захист звітів зі статистичних	23.09 - 04.10	
2	Аналітична частина	04.10 - 18.10	
3	Основна частина	11.10 - 04.11	
4	Економічна частина	05.11 - 15.11	
5	Охорона праці	18.11 - 22.11	
6	Оформлення МР	25.11 - 29.11	
7	Викладання зовнішніх рецензій	02.12 - 09.12	
8	Захист магістерських робіт	10.12 - 14.12	

Студент(ка)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник проєкту (роботи)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 90 с., 31 табл., 14 рис., 15 джерел.

Об'єкт дослідження: міський автобусний маршрут загального користування №20 «Обласна лікарня — 4-й Південний мкрн.» м. Запоріжжя.

Мета роботи: удосконалення організації перевезень пасажирів на маршруті технологічними і організаційними методами шляхом зміни схеми руху та заміни рухомого складу.

Методи дослідження: обліково-статистичні, натурні, розрахунково-аналітичні, графоаналітичні з використанням ЕОМ.

Магістерська робота присвячена розробці рішень щодо удосконалення транспортного обслуговування пасажирів на міському автобусному маршруті №20, який обслуговує перевізник ТОВ «Правекстар» автобусами малої місткості у звичайному режимі руху та режимі маршрутного таксі. Досліджені та розраховані пасажиропотоки, розраховані матриці міжзупинкових пасажирських кореспонденцій, обґрунтовано рухомий склад та визначена необхідна його кількість, розроблений графік та розклад руху автобусів. Проведено техніко-економічне обґрунтування проектних рішень, при цьому чиста поточна вартість проектного варіанту при додаткових капітальних вкладеннях у 2 млн. 500 тис. грн. складає 1 млн. 914 тис. грн. при терміні життя проекту 4 роки.

МАРШРУТ, ПАСАЖИРОПОТІК, КОРЕСПОНДЕНЦІЯ, ПОГОДИННА ЕПЮРА ПАСАЖИРОПОТОКУ, ГРАФОАНАЛІТИЧНИЙ РОЗРАХУНОК, РОЗКЛАД РУХУ АВТОБУСІВ, СТАВКА ДИСКОНТУ

ЗМІСТ

	Завдання на магістерську роботу	2
	Реферат	4
	Вступ	7
1	Аналітична частина	8
1.1	Характеристика маршрутної мережі м. Запоріжжя	8
1.2	Характеристика Комунарського району м. Запоріжжя	12
1.3	Характеристика маршруту №20	14
1.4	Рухомий склад маршруту №20	16
1.5	Обстеження пасажиропотоку на маршруті №20	18
1.6	Патентно-інформаційний пошук	29
1.7	Недоліки існуючого становища та постановка задач у магістерській роботі	33
2	Основна частина	34
2.1	Обґрунтування зміни схеми руху на маршруті №20	34
2.2	Розрахунок матриці міжзупинкових пасажирських кореспонденцій ..	35
2.3	Розрахунок проектних пасажиропотоків	39
2.4	Розрахунок потрібної кількості рухомого складу та режимів роботи автобусних бригад на маршруті №20	40
2.5	Розрахунок потрібної кількості рухомого складу та режимів роботи автобусних бригад на маршруті №20а	48
2.6	Розробка зведеного розкладу руху автобусів на маршрутах	51
3	Економічне обґрунтування проектних рішень	62
3.1	Розрахунок капітальних вкладень	62
3.2	Розрахунок собівартості перевезень	62
3.3	Розрахунок тарифу на проїзд пасажирів	70
3.4	Розрахунок доходу та прибутку від виконання перевезень	71
3.5	Розрахунок чистої поточної вартості проектного варіанта	73
4	Охорона праці і безпека у надзвичайних ситуаціях	75

4.1	Аналіз потенційних небезпек	75
4.2	Заходи по забезпеченню безпеки	76
4.3	Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці	77
4.4	Заходи з пожежної безпеки	83
4.5	Заходи з безпеки у надзвичайних ситуаціях	84
	Висновки	88
	Перелік посилань	89

ВСТУП

Особливістю перевезень пасажирів у містах України на даний час є значна перевага маршрутного транспорту малої місткості, що працює на маршрутах у режимі маршрутного таксі. Відзначаючи зменшення тривалості очікування транспорту на зупинці та наявність для пасажирів декількох альтернативних варіантів поїздки, слід відзначити, що це призводить до перевантаження міських магістралей, утворенню несприятливої екологічної ситуації на перехрестях вулиць і доріг, незручностей у посадці пасажирів до салону та під'їзді автобусів до зупинок. Особливо це стосується годин «пік», коли інтервал руху на маршрутах досягає найменшої величини. Вирішувати цю проблему необхідно у комплексі, раціонально обираючи тип та розподіляючи рухомий склад по маршрутах в залежності від потужності пасажиропотоку та максимально допустимого інтервалу руху на маршруті.

Не виключенням у цьому плані є місто Запоріжжя. Міська маршрутна мережа налічує понад 80 автобусних маршрутів, траси яких взаємно дублюються та існують декілька проблемних місць, де на зупинках інтервал прибуття маршрутного транспорту становить близько 0,5 хв. Збільшення місткості рухомого складу призводить до збільшення очікування пасажирів транспорту, але дозволяє зменшити завантаженість зупинок, які знаходяться на перетині декількох маршрутів.

Дана магістерська робота присвячена підвищенню ефективності роботи рухомого складу на міському автобусному маршруті №20 шляхом часткової зміни траси маршруту та заміни рухомого складу з автобусів малої місткості на автобуси середньої місткості. Запропоновані заходи дозволяють підвищити якість обслуговування пасажирів на маршруті та досягти зменшення витрат на перевезення пасажирів на маршруті для автотранспортного підприємства.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика маршрутної мережі м. Запоріжжя

Місто Запоріжжя є обласним центром і одним з найкрупніших міст України. Населення міста складає близько 770 тис. чол. при площі міста в адміністративних границях близько 33,1 тис. га, з яких забудовано 13,8 тис. га.

Щільність маршрутної мережі міста, що представлена магістралями міського та районного значення, складає 1,67 км/км². Щодоби міський транспорт перевозить біля 700 тис. пасажирів.

Забудова міста зумовлена його розташуванням поблизу крупної річки Дніпро, тому він територіально витягнутий вздовж правого та лівого берегів. Центральна магістраль міста — проспект Соборний. Природними перешкодами, що обмежують транспортне сполучення у місті є річка Дніпро та залізничні магістралі. Транспортні зв'язки правого та лівого берегів забезпечують мости ім. Преображенського та гребля Дніпровської ГЕС. У теперішній час проїзна частина греблі знаходиться у аварійному стані, мости Преображенського практично вичерпали свою пропускну здатність. Це ускладнює транспортне сполучення між берегами. На даний час ведеться будівництво нових мостових переходів, що розташовані нижче існуючих мостів та транспортних розв'язок на острові Хортиця та правому та лівому берегах р. Дніпро.

Для задовольняння потреб населення міста в пересуваннях у м. Запоріжжя представлені наступні види міського громадського транспорту загального користування: автомобільний (автобуси, маршрутні таксомотори, таксомотори), тролейбусний та трамвайний. Розподіл обсягів перевезень пасажирів між видами міського транспорту у транспортній системі міста Запоріжжя представлений на рисунку 1.1.

Автобусний транспорт міста представлений понад 90 маршрутами, які обслуговують приватні перевізники та ЗКПМЕТ «Запоріжелектротранс» (маршрути №17, 18, 29, 38, 39, 56, 59, 72, 86 та 94). Рухомий склад у кількості близько

1000 одиниць є різноманітним — від мікроавтобусів та автобусів малої місткості до автобусів великої місткості.

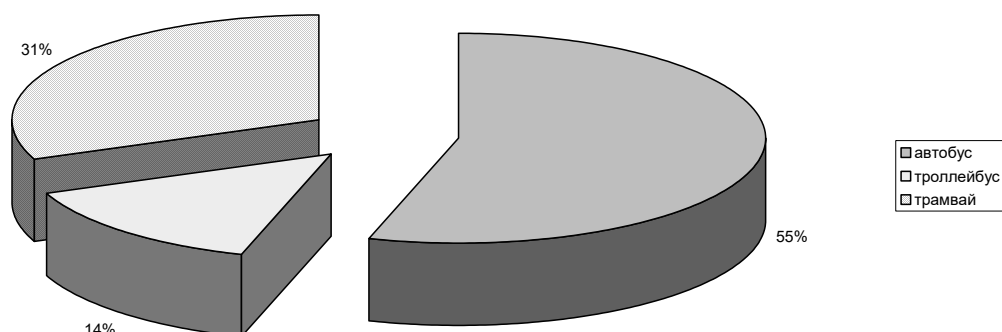


Рисунок 1.1 — Розподіл обсягу перевезень по видам міського транспорту загального користування м. Запоріжжя

Середня довжина поїздки пасажирів на міському автобусі складає близько 5,2 км. Автобуси на маршрутах працюють у звичайному режимі, експресному режимі та у режимі маршрутного таксі. За даними головного управління статистики у Запорізькій області за січень-липень 2019 року автобусним транспортом перевезено 45 725 тис. пасажирів, при цьому виконаний пасажирооборот 792,3 млн. пас.-км. У порівнянні з аналогічним періодом 2018 року обсяг перевезень пасажирів збільшився на 13,6%, а пасажирооборот збільшився на 15%.

Тролейбусний парк міста представлений двома троллейбусними парками. Тролейбусний парк №1 (розташований на вул. Південне шосе, 13) утримує на балансі машини ЗиУ-9, ЗиУ-10, Дніпро Т103 та Шкода-14. Тролейбусний парк №2 (розташований на вул. Складська, 2) утримує на балансі машини ЗиУ-9, ЮМЗ-Т, ЮМЗ-Т2 та ЛАЗ-Е183. З вересня 2019 року в місті розпочав роботу маршрут № 1 «Площа Профспілок — Турбаза «Хортиця», який обслуговується троллейбусами з можливістю руху автономним ходом без приєднання до маршрутної мережі (всього місто придбало 5 одиниць таких троллейбусів).

Маршрутна мережа міського тролейбуса представлена 7 маршрутами загальною довжиною біля 170 км. Річний обсяг перевезень пасажирів тролейбусами (по даним за січень–липень 2019 року) склав 6759,2 тис. чол., річний пасажирооборот склав біля 22,4 млн. пасажиро-кілометрів. Середня довжина поїздки на міському тролейбусі складає 3,29 км. Середня довжина маршруту — 14,2 км, довжина маршрутної мережі — 68,78 км, кількість кінцевих зупинок на мережі — 14, кількість зупиночних пунктів — 119. Довжина тролейбусних маршрутів знаходиться в межах 7,28 – 22,1 км.

Трамвайний транспорт міста представлений двома трамвайними депо (одне з яких фактично не функціонує, законсервоване та може використовуватися для проведення капітальних ремонтів вагонів), що утримують трамвайні вагони типів Татра-T3SU та Татра-T6B5, Татра KT4DM, Татра T3UA-3. Маршрутна мережа представлена 7 маршрутами з експлуатаційною довжиною колій біля 100 км. Річний обсяг перевезень пасажирів трамвайним транспортом за підсумками 2018 року склав 27 588,8 тис. пасажирів. Середня дальність поїздки на міському трамваї складає біля 2,5 км. Середня довжина маршруту — 10,25 км, довжина транспортної мережі — 112,72 км, кількість кінцевих станцій — 9, кількість зупиночних пунктів на мережі — 98. Довжина трамвайних маршрутів лежить у межах 6,03 – 17, 9 км.

Маршрутна мережа пасажирського транспорту є розвитою та розгалуженою, що є характерним для міст з прямокутно-лінійною планувальною структурою. Кінцеві зупинки більшості міських маршрутів знаходяться у мікрорайонах, а самі маршрути проходять через проспект Соборний. На деяких ділянках вуличної мережі міста проходять понад 40 маршрутів транспорту через один переріз. Це, у сполученні з великою часткою автобусного рухомого складу малої місткості, утворює перевантаження проспекту та зупинок, ускладнює умови під'їзду екіпажів до зупинок.

Кожен з діючих у місті транспортних підприємств-перевізників розробляє розклад руху на обслуговуваних ним маршрутах самостійно, що не узгоджується з розкладами руху на інших маршрутах, які мають з ним спільні ділянки.

У місті створений центр диспетчеризації громадського транспорту, але він поки що не забезпечує у повній мірі координацію, регулювання і контроль роботи міського транспорту незалежно від форми власності.

Існуюча мережа міського транспорту практично вичерпала свою пропускну здатність. Потужність пасажиропотоків у години «пік» на основних напрямках досягає 20 тис. пасажирів на годину, що перевищує провізну спроможність існуючих видів міського транспорту.

Згідно ДБН 360–92** «Планування і забудова міських та сільських поселень», витрати часу на пересування від місць проживання до місць прикладення праці для 90% працюючого населення у місті з населенням понад 250 тис. мешканців не повинно перевищувати 40 хвилин у один кінець. Наразі за різними оцінками ця норма для Запоріжжя виконується для 80% населення.

Для рішення транспортної проблеми мер міста, міська виконавча влада, члени міськради у рамках Програми розвитку пасажирського транспорту у Запоріжжі вживають всіх можливих заходів. За кошти міського бюджету закупляється новий автобусний та тролейбусний рухомий склад, у 2016 році придбано тролейбуси ЛАЗ, Шкода та автобуси МАЗ для комунального підприємства «Запоріжелектротранс». За період 2016–2019 років придбано 90 автобусів великої пасажиромісткості, відкрито 7 нових автобусних маршрутів загального користування, що ними обслуговується. За кошти підприємства «Мотор-Січ» виконується капітальний ремонт трамвайних вагонів. Підприємство ЗКПМЕТ «Запоріжелектротранс» власними силами наладило збирання трамвайних вагонів на базі закупівлі кузовів та встановлення на них глибоко модернізованих комплектуючих бувших у вжитку трамвайних вагонів. Постійно ведеться планомірна політика щодо заміни на маршрутах рухомого складу особливо малої та малої місткості на автобуси середньої та великої місткості. Ведеться реконструкція основних транспортних магістралей міста з метою підвищення пропускну спроможності ділянок вулично-дорожньої мережі та перетинів доріг в одному рівні. Наразі триває капітальний ремонт дорожнього покриття на греблі Дніпровської ГЕС.

1.2 Характеристика Комунарського району міста Запоріжжя

6 квітня 1977 року було прийнято рішення Верховної Ради УРСР про створення Комунарського району м. Запоріжжя — від назви найкрупнішого підприємства району — автомобільного заводу «Комунар». 25 квітня 1977 року відбулась 1-а сесія Комунарської районної ради народних депутатів, на якій покладено початок адміністративної самостійності району. Загальна площа району — 61 кв. км.

На території району розташовано 20 базових підприємств: підприємство ЗАТ «ЗАЗ», ДП «Радіоприлад», відкриті акціонерні товариства «Запорізький механічний завод», «Запорізький завод гумово-технічних виробів», «Запоріж-прилад», «Дослідно-експериментальний механічний завод», закриті акціонерні товариства «Завод агротехнічних машин», СП УКП «Таврія-Магна», ТОВ НВФ «МІДА, ЛТД», виробниче підприємство «Неон» УТОГ та учбово-виробниче підприємство УТОС. На підприємствах району виробляються різноманітні товари, у їх числі — легкові автомобілі та автобуси, взуття, засоби зв'язку, запасні частини для залізничного транспорту, сільгоспмашини, пилоочисні установки, продукти харчування, вироби з дерева, гуми, пластмаси, автомобільне скло та інші.

Житлово-комунальне господарство району охоплює 675 багатоповерхових будинків міської комунальної форми, 93 житлово-будівельних кооперативи, 21 відомчих будинків та гуртожитків, 12 об'єднань співвласників багатоповерхових будинків, 7200 будинків приватного сектору. Обслуговують міське комунальне житло керуючі компанії «Мрія» та КП «Наше місто».

На території району знаходяться крупні лікувальні заклади районного та загальноміського значення: міська дитяча лікарня №1, Обласна багатопрофільна клінічна лікарня, Обласний онкологічний диспансер, центральна клінічна лікарня Комунарського району.

Загальна кількість вулиць у Комунарському районі — 205 (усі знаходяться на балансі в управлінні економіки та житлово-комунального господарства районної адміністрації). Загальна протяжність автомобільних доріг району — 110 км.

На території району знаходяться 3 магістральні вулиці регульованого руху загальноміського значення, 11 магістральних вулиць регульованого руху районного значення.

Комунарський район — залізничні та автомобільні ворота міста. Сьогодні через вокзал «Запоріжжя-І» влітку щодобово проходять 65 пасажирських та 25 приміських поїздів, протягом року обслуговуються понад 13 млн. пасажирів. Автобусний вокзал (автостанція № 1) забезпечує транспортний зв'язок з містами області та всієї України. У 2018 році відкрито автостанцію № 4, що обслуговує пасажирів, що рухаються у східного напрямку від міста (Оріхівський напрямок).

Територіально в районі можна виділити великі житлові масиви: Космічний мікрорайон, Південний мікрорайон (1, 2, 3 та 4), територію з низькоповерховою забудовою: виселки Первомайський, Второмайський, Південний. Комунарський район межує з Олександрівським та Шевченківським районами міста. Границею району з основними транспортними магістралями міста є автомобільно-трамвайний мостовий перехід через р. Мокра Московка в районі центрального автовокзалу Запоріжжя.

1.3 Характеристика маршруту №20

Автобусний маршрут загального користування №20 «Обласна лікарня — 4-й Південний мкрн.» є внутрішньорайонним і зв'язує крупний лікувальний заклад — Обласну багатопрофільну клінічну лікарню (розташована на Оріхівському шосе) з найбільш віддаленим 4-м мікрорайоном Південного житлового масиву Комунарського району.

Згідно класифікації міських маршрутів даний маршрут відноситься до наступних класів:

- за часом дії — постійний;
- за призначенням — основний;
- за умовами використання та характером руху — маршрутне таксі [1, 2];
- за характером розташування на території міста — периферійний;
- за формою траси — маятниковий, з довільною просторовою трасою.

Схема маршруту №20 наведена на рисунку 1.2 та слайді 1.

Кожний маршрут має техніко-експлуатаційні показники. Нижче наведені техніко-експлуатаційні показники маршруту №20 [3]:

- 1) кількість днів роботи маршруту на рік $АД_{\mu} = 365$ діб;
- 2) довжина маршруту визначається за формулою

$$L_{\text{м}} = \frac{l_1 + l_2}{2}, \quad (1.1)$$

де l_1 та l_2 — довжина маршруту у прямому та зворотному напрямі, км.

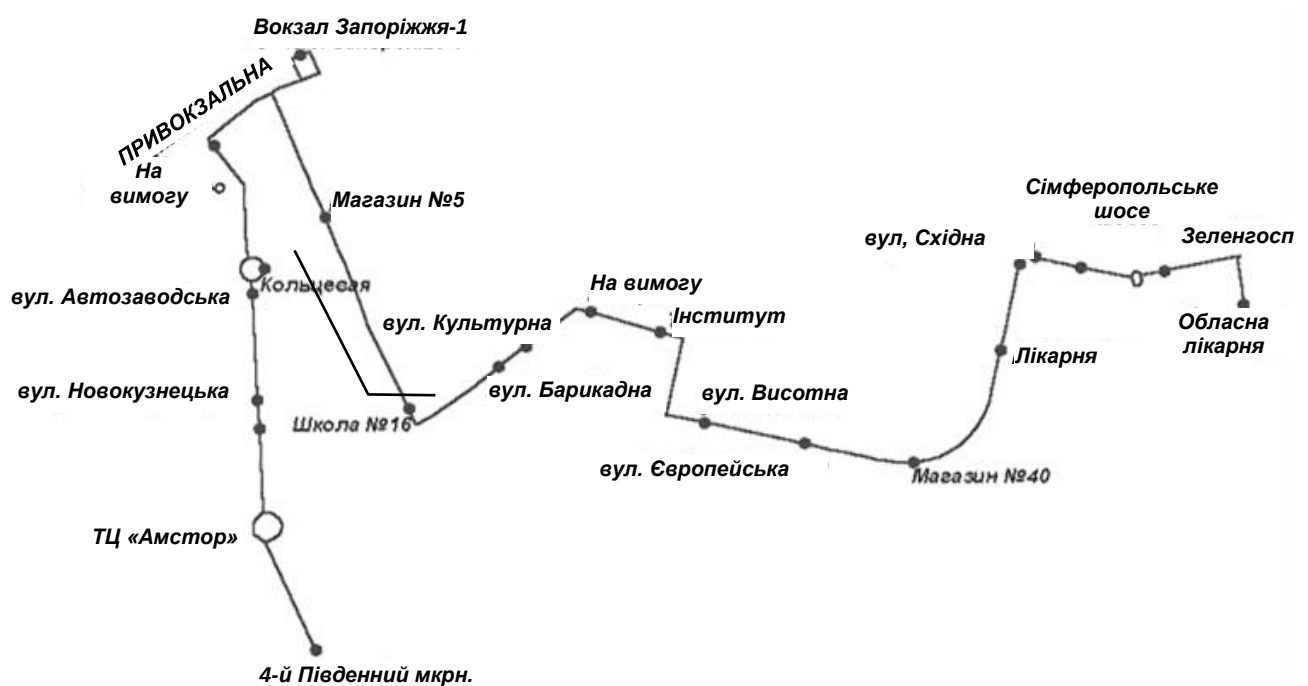


Рисунок 1.2 — Схема автобусного маршруту №20

Оскільки траси маршруту №20 у прямому та зворотному напрямі не співпадають, обчислюємо: $l_1 = 11,5$ км, $l_2 = 10,5$ км,

$$L_{\text{м}} = \frac{11,5 + 10,5}{2} \text{ км.}$$

3) протяжність траси маршруту, що обчислюється як сума довжин маршруту у прямому та зворотному напрямі, таким чином $L_{\text{тр}} = 22$ км;

4) кількість зупиночних пунктів маршруту визначається за формулою $N_{\text{зуп}} = N_{\text{АБ}} + N_{\text{БА}}$ (тут $N_{\text{АБ}}$ та $N_{\text{БА}}$ — кількість зупинок у напрямках з А до Б та навпаки). Для маршруту №20 маємо: $N_{\text{АБ}} = 18$, $N_{\text{БА}} = 18$, $N_{\text{зуп}} = 36$;

5) середня довжина перегону маршруту обчислюється за формулою

$$l_{\text{пер}} = \frac{2L_{\mu}}{N_{\text{зуп}} - s}, \quad (1.2)$$

де s — умовний параметр, що дорівнює одиниці для кожного напрямку маршруту, двом для всього маятникового маршруту та нулю для кільцевого маршруту. Для маршруту №20 маємо

$$l_{\text{пер}} = \frac{2 \cdot 11}{36 - 2} = 0,647 \text{ км.}$$

6) тривалість оборотного рейсу $t_{\text{об}}$ складається з тривалості рейсів від початкової до кінцевої зупинки в обох напрямках маршруту t_1 та t_2 , тобто

$$t_{\text{об}} = t_1 + t_2. \quad (1.3)$$

Маємо $t_1 = 30$ хв., $t_2 = 30$ хв., $t_{\text{об}} = 30 + 30 = 60$ хв.

7) експлуатаційна швидкість руху на маршруті визначається за формулою

$$v_e = \frac{60 \cdot 2 \cdot L_{\mu}}{t_{\text{об}}} = \frac{60 \cdot 2 \cdot 11}{60} = 22,0 \text{ км/год.}$$

8) інтервал руху на маршруті обчислюється за формулою

$$I = \frac{t_{\text{об}}}{A}, \quad (1.4)$$

де A — кількість автобусів на маршруті. За даними паспорту маршруту кількість автобусів $A = 6$ одиниць (два автобуса у звичайному режимі руху, 4 у режимі маршрутного таксі. Тоді інтервал руху складе приблизно 10 хвилин.

Крім того, маршрут проходить через 29 регульованих та нерегульованих перехресть, має 7 місць з ускладненими дорожніми умовами та концентрації дорожньо-транспортних пригод, один залізничний переїзд, що охороняється (в районі виїзду з вул. Ласточкина та Привокзальної на привокзальну площу вокзалу Запоріжжя-1), 10 наземних пішохідних переходів.

Маршрут згідно паспорту обслуговують 2 одиниці рухомого складу класу 1 та А та 4 одиниці рухомого складу класів В, А та 1 (типу Mercedes Sprinter, Volkswagen LT-35 та подібні).

1.4 Рухомий склад маршруту №20

Обслуговування маршруту виконує перевізник ТОВ «Правекстар». На маршруті працюють автобуси особливо малого класу Mercedes Sprinter та Volkswagen LT-35 в звичайному режимі та режимі маршрутного таксі.

Автобуси малого класу Mercedes Sprinter та Volkswagen LT-35 складають більшу частину парку маршрутних таксі міста Запоріжжя. У більшості це переобладнані у пасажирські автобуси вантажопасажирські автомобілі, тому вони відносяться до спеціальних транспортних засобів. Кількість місць для сидіння в автобусах — 18 пасажирів (6 рядів сидінь, два ряди сидінь по лівому борту автобуса та один ряд сидінь по правому борту автобуса). У пікові періоди доби, що відповідають максимальному пасажиропотоку, максимальна наповненість салону складає 32–34 пасажирів за рахунок пасажирів, що стоять у проходах між рядами сидінь та на підніжці передньої пасажирської двері.

Виробники автобусів — виробничі підприємства Volkswagen AG, D-38436, Wolfsburg, Німеччина (заводи по складанню розташовані також у Ганновері та Познані (Польща) та Daimler-Chrysler AG, D-70546, Штутгарт, Німеччина (складальне виробництво розташоване також у Дюссельдорфі).

Габаритні креслення автобусів Mercedes Sprinter та Volkswagen LT-35 наведені на рисунках 1.3 – 1.4.

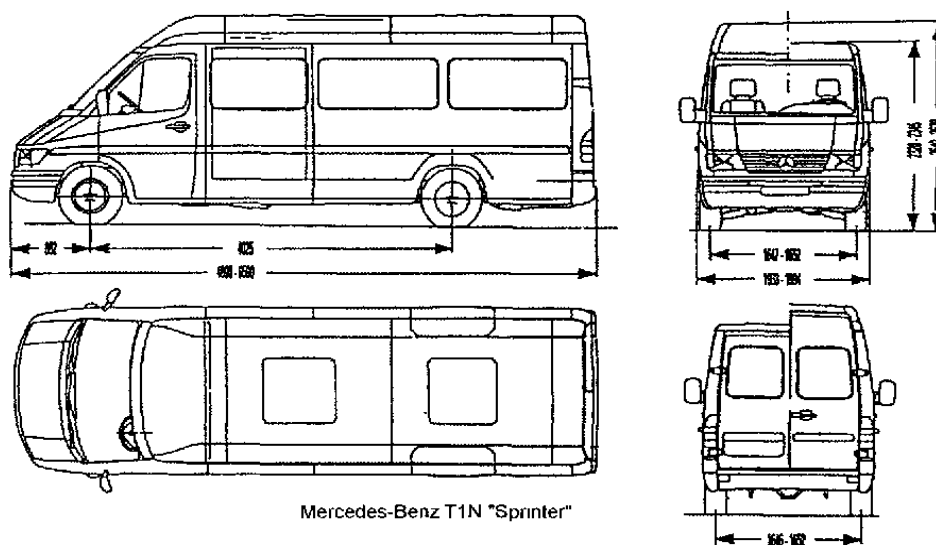


Рисунок 1.3 — Габаритне креслення автобуса Mercedes Sprinter

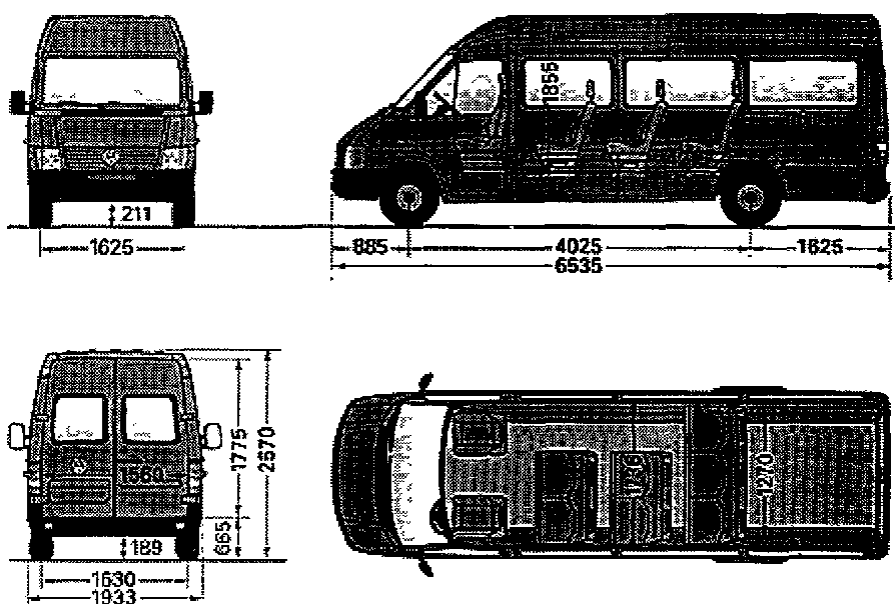


Рисунок 1.4 — Габаритне креслення автобуса Volkswagen LT-35

Технічні характеристики автобусів Mercedes Sprinter та Volkswagen LT-35 наведені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 — Технічні характеристики автобусів малого класу

Характеристика	Значення для автобуса	
	Mercedes Sprinter	Volkswagen LT-35
1. Габаритні розміри, мм:		
довжина	6590	6535
ширина	1994	1933
висота	2570	2570
2. Колісна база, мм	4025	4025
4. Маса спорядженого автобуса, кг	2200	2085
5. Кількість місць для сидіння	18	18
6. Загальна кількість місць	18	18

1.5 Обстеження пасажиропотоку на маршруті №20

Пасажиропотоком прийнято називати переміщення пасажирів у визначеному напрямку маршруту чи у перерізі перегону. Пасажиропотоки на маршрутній мережі міста можуть бути постійними чи тимчасовими, однобічними і двосторонніми, рівномірними і нерівномірними, періодично виникаючими і такими, що припиняються. Обсяг пасажирських перевезень та потрібна кількість рухомого складу на маршрутах знаходяться у прямій залежності від величини пасажиропотоків і характеру їх коливання [4].

Існують різні методи вивчення коливань пасажиропотоків на автобусних маршрутах. Для одержання фактичних даних про коливання пасажиропотоків проводяться різні обстеження, при цьому ставляться задачі вивчення транспортних потреб і рівня транспортного обслуговування населення. Більш широке

розповсюдження знайшли обстеження рівня транспортного обслуговування населення, оскільки вони найбільш відповідають вимогам планування й організації перевезень пасажирів, а їх проведення вимагає менших трудових і матеріальних витрат. Найбільш розповсюдженими методами обстеження пасажиропотоків є: *анкетний, талонний, лічильно-натурний (табличний), автоматичний і візуальний*.

Незважаючи на те, що вся робота з обстеження пасажиропотоків, незалежно від застосовуваного методу, зводиться в основному до одержання необхідних зведень про розміри перевезень і коливання пасажиропотоків, організаційні форми різних методів обстеження різко відрізняються друг від друга. При виборі методу обстеження керуються трудомісткістю і вартістю роботи за умови одержання достовірних висновків і можливості використання їх при організації пасажирських перевезень.

У залежності від прийнятого масштабу обстеження може бути *суцільним* і проводитися одночасно по всій маршрутній мережі або *вибірковим*, що охоплює окремі ділянки маршрутів.

Для одержання інформації про пасажиропотік на маршруті №20, було проведено його обстеження з метою визначення попиту на перевезення для наступних проектних розрахунків.

Обстеження пасажиропотоку на маршруті проводилося табличним та візуальним методами. В ході обстеження візуального обстеження проводилась перевірка виконання графіку роботи автобусів на маршруті та візуальне спостереження минаючих автобусів з оцінкою їх заповнюваності по балах за п'ятибальною шкалою:

- 5 — салон автобуса заповнений повністю, увійти до салону не можна;
- 4 — салон автобуса заповнений повністю, увійти до салону можна;
- 3 — зайняті всі місця для сидіння та до 50% місць для стояння;
- 2 — зайняті всі місця для сидіння;
- 1 — зайнято до половини місць для сидіння;
- 0 — салон автобуса порожній.

Обстеження проводилось у будній день тижня у період часу з 7:00 до 21:00 на найбільш завантаженому перегоні маршруту №20 — в районі шляхопроводу через залізничні колії між зупинками у прямому напрямку вул. Барикадна — Школа №16.

Оскільки на маршруті працює однотипний рухомий склад (місць для сидіння — 18, номінальне наповнення з розрахунку 5 чол/м² вільної площі підлоги салону, пікове навантаження з розрахунку 8 чол/м² вільної площі підлоги салону), бальні оцінки наповненості салону переводились у пасажирів за наступною шкалою:

5 балів — 34 пасажирів;

4 бали — 28 пасажирів;

3 бали — 24 пасажирів;

2 бали — 18 пасажирів;

1 бал — 9 пасажирів;

0 балів — 0 пасажирів.

Результати візуального обстеження пасажиропотоку представлені по годинах доби у таблиці 1.2, у графічному вигляді на рисунку 1.5. Розрахунковий пасажиропотік на найбільш завантаженому перегоні маршруту визначається як максимальне значення пасажиропотоків за напрямками маршруту [5]. Епюри пасажиропотоків наведені на слайдах 2 та 3 презентації роботи.

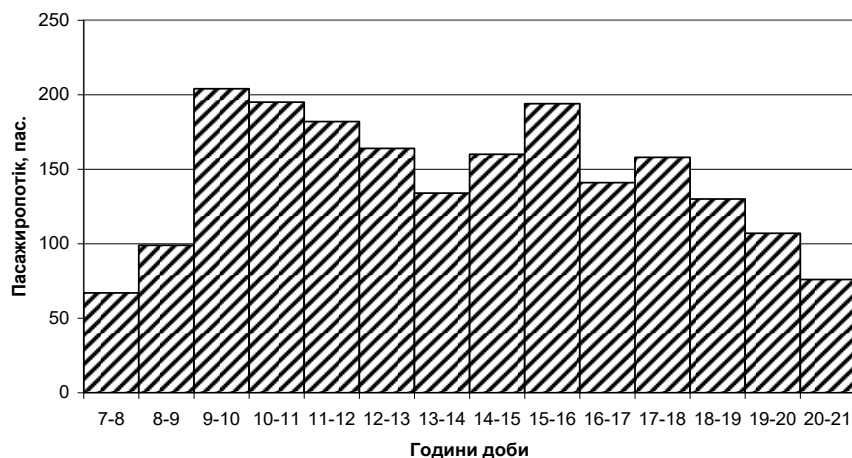
Візуальний аналіз епюри розрахункового пасажиропотоку показує, що на ньому досить яскраво виражені ранковий та вечірній піки. Пасажиропотік у міжпіковий період є досить значним та ненабагато меншим, ніж пасажиропотоки у пікові години доби.

Крім візуального обстеження пасажиропотоку на маршруті було проведено вибіркове обстеження пасажиропотоку табличним методом [6] з метою побудови та оцінки картограми пасажиропотоків та їх нерівномірності по напрямках маршруту, періодах доби та визначення динамічного коефіцієнта наповнення салону рухомого складу.

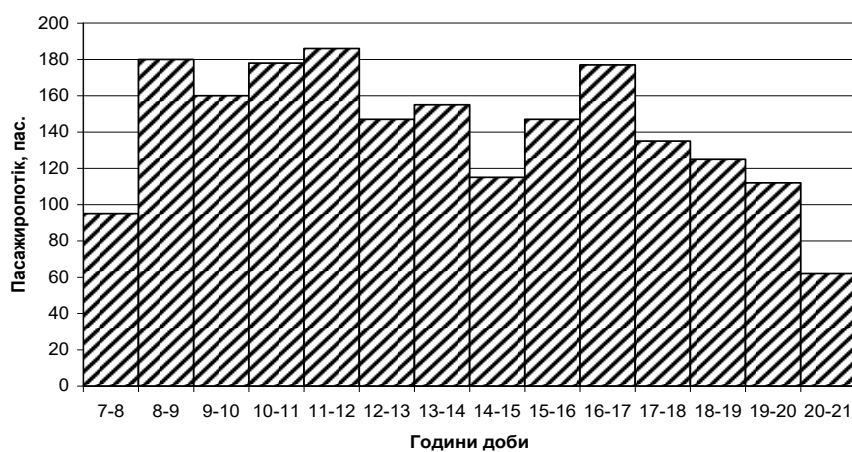
Таблиця 1.2 — Результати обстеження пасажиропотоку на найбільш завантаженому перегоні маршруту №20

Години доби	Пасажиропотік на найбільш завантаженому перегоні маршруту за напрямками		
	прямий	зворотний	розрахунковий
7–8	67	95	95
8–9	99	180	180
9–10	204	160	204
10–11	195	178	195
11–12	182	186	186
12–13	164	147	164
13–14	134	155	155
14–15	160	115	160
15–16	194	147	194
16–17	141	177	177
17–18	158	135	158
18–19	130	125	130
19–20	107	112	112
20–21	76	62	76

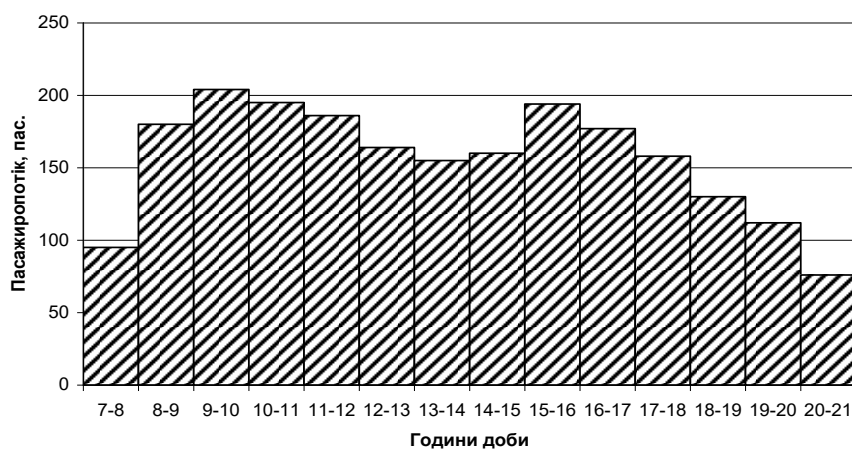
В ході проведеного обстеження фіксувалася кількість пасажирів, що увійшли та вийшли з салону автобуса на кожній зупинці маршруту. Обстеження пасажиропотоку на маршруті проводилось у три часові періоди доби — у ранковий пік, вечірній пік та міжпіковий період. Результати обстеження пасажиропотоку по кожному з напрямків маршруту наведені у таблицях 1.3 та 1.4 та у вигляді картограми завантаження перегонів маршрутів (слайд 4).



а)



б)



в)

Рисунок 1.6 — Пасажи́ропото́к на найбільш завантаженому перегоні маршруту а) прямий напрямок; б) зворотний напрямок; в) розрахунковий пасажи́ропото́к

Таблиця 1.3 — Результати обстеження пасажиропотоку табличним методом (прямий напрямок)

Зупинка	Кількість пасажирів, пас.					
	ранковий пік		міжпіковий час		вечірній пік	
	увій- шло	ви- йшло	увій- шло	ви- йшло	увій- шло	ви- йшло
Обласна лікарня	13	–	5	–	9	–
вул. Східна	6	–	6	1	4	–
Лікарня	2	1	7	–	6	1
Магазин №40	2	–	–	1	–	1
вул. Європейська	4	5	8	4	5	4
вул. Висотна	–	3	–	–	1	–
Ін-т Сагайдачного	2	–	3	1	3	1
На вимогу	1	2	–	–	–	–
Школа №16	–	–	–	1	–	1
Вокзал Запоріжжя-1	–	5	3	3	3	8
На вимогу	–	–	–	3	–	–
вул. Автозаводська	–	1	–	4	–	4
вул. Новокузнецька	–	5	–	7	–	5
На вимогу	–	3	–	4	–	3
4-й Південний мкрн.	–	5	–	3	–	3
Разом	30	30	32	32	31	31

На підставі результатів обстеження пасажиропотоку на маршруті табличним методом можна визначити середню відстань поїздки пасажирів за формулою

$$\bar{l} = \frac{A}{Q_{\Sigma}} = \frac{\sum_{i=1}^m Q_i l_i}{Q_{\Sigma}}, \quad (1.5)$$

де A — пасажирооборот на маршруті, пас-км;

Q_{Σ} — обсяг перевезень пасажирів на маршруті, пас.;

m — кількість перегонів на маршруті;

Q_i — завантаження салону рухомого складу на i -му перегоні маршруту;

l_i — довжина i -го перегону маршруту, км.

Таблиця 1.4 — Результати обстеження пасажиропотоку на маршруті № 20 табличним методом (зворотний напрям)

Зупинка	Кількість пасажирів, пас.					
	ранковий пік		між пік		вечірній пік	
	увій- шло	ви- йшло	увій- шло	ви- йшло	увій- шло	ви- йшло
4-й Південний мкрн	5	–	3	–	2	–
На вимогу	–	–	–	–	3	–
вул. Новокузнецька	6	–	10	–	7	–
вул. Автозаводська	5	–	3	1	2	2
Вокзал Запоріжжя-1	–	–	3	–	3	–
На вимогу	4	1	–	–	–	–
Інститут	1	2	3	4	3	3
вул. Висотна	5	1	4	2	4	2
вул. Європейська	7	8	–	4	1	6
Магазин №40	1	4	1	2	–	2
Лікарня	1	5	–	9	1	5
вул. Східна	–	6	1	3	–	4
Обласна лікарня	–	8	–	3	–	2
Разом	35	35	28	28	26	26

Наповнення салону автобуса на i -му перегоні маршруту визначається за формулою

$$Q = Q_{i-1} - b_{i-1} + a_{i-1} = \sum_{i=1}^{m-1} (a_i - b_i), \quad (1.6)$$

де a_i — кількість пасажирів, що увійшли до салону на i -й зупинці маршруту;

b_i — кількість пасажирів, що вийшли з салону на i -й зупинці маршруту.

Розрахунок середньої відстані поїздки пасажирів для прямого напрямку маршруту №20 наведено у таблиці 1.5, для зворотного напрямку маршруту — у таблиці 1.6.

Середня відстань поїздки пасажирів у прямому напрямі маршруту:

– у ранковий пік

$$A = 1,31 \cdot 13 + 0,4 \cdot 19 + 0,71 \cdot 20 + 0,51 \cdot 22 + 0,48 \cdot 21 + 0,63 \cdot 18 + \\ + 0,33 \cdot 20 + 1,1 \cdot 19 + 1,95 \cdot 19 + 0,69 \cdot 14 + 0,76 \cdot 14 + 0,61 \cdot 13 + \\ + 1,18 \cdot 8 + 0,4 \cdot 5 = 175,69 \text{ пас-км.}$$

$$Q_{\Sigma} = 30 \text{ пасажирів;} \quad \bar{l} = \frac{175,69}{30} = 5,86 \text{ км;}$$

– у міжпіковий період доби

$$A = 1,31 \cdot 5 + 0,4 \cdot 10 + 0,71 \cdot 17 + 0,51 \cdot 16 + 0,48 \cdot 20 + 0,63 \cdot 20 + \\ + 0,33 \cdot 22 + 1,1 \cdot 22 + 1,95 \cdot 21 + 0,69 \cdot 21 + 0,76 \cdot 18 + 0,61 \cdot 14 + \\ + 1,18 \cdot 7 + 0,4 \cdot 3 = 171,56 \text{ пас-км.}$$

$$Q_{\Sigma} = 32 \text{ пасажирів;} \quad \bar{l} = \frac{171,56}{32} = 5,36 \text{ км;}$$

– у вечірній пік

$$A = 1,31 \cdot 5 + 0,4 \cdot 10 + 0,71 \cdot 17 + 0,51 \cdot 16 + 0,48 \cdot 20 + 0,63 \cdot 20 + \\ + 0,33 \cdot 22 + 1,1 \cdot 22 + 1,95 \cdot 21 + 0,69 \cdot 21 + 0,76 \cdot 18 + 0,61 \cdot 14 + \\ + 1,18 \cdot 7 + 0,4 \cdot 3 = 171,56 \text{ пас-км.}$$

$$Q_{\Sigma} = 32 \text{ пасажирів;} \quad \bar{l} = \frac{171,56}{32} = 5,36 \text{ км;}$$

Таблиця 1.5 — Розрахунок середньої відстані поїздки пасажирів (прямий напрямок маршруту)

Зупинка	l_i , км	Кількість пасажирів, пас.								
		ранковий пік			між пік			вечірній пік		
		a_i	b_i	Q_i	a_i	b_i	Q_i	a_i	b_i	Q_i
Обласна лікарня	1,31	13	–	13	5	–	5	9	–	9
вул. Східна	0,40	6	–	19	6	1	10	4	–	13
Лікарня	0,71	2	1	20	7	–	17	6	1	18
Магазин №40	0,51	2	–	22	–	1	16	–	1	17
вул. Європейська	0,48	4	5	21	8	4	20	5	4	18
вул. Висотна	0,63	–	3	18	–	–	20	1	–	19
Інститут	0,33	2	–	20	3	1	22	3	1	21
На вимогу	1,10	1	2	19	–	–	22	–	–	21
Школа №16	1,95	–	–	19	–	1	21	–	1	20
Запоріжжя-1	0,69	–	5	14	3	3	21	3	8	15
На вимогу	0,76	–	–	14	–	3	18	–	–	15
вул. Автозаводська	0,61	–	1	13	–	4	14	–	4	11
вул. Новокузнецька	1,18	–	5	8	–	7	7	–	5	6
На вимогу	0,40	–	3	5	–	4	3	–	3	3
4-й Південний мкрн	–	–	5	0	–	3	0	–	3	0
Разом		30	30		32	32		31	31	

– у вечірній пік

$$A = 1,31 \cdot 9 + 0,4 \cdot 13 + 0,71 \cdot 18 + 0,51 \cdot 17 + 0,48 \cdot 18 + 0,63 \cdot 19 + \\ + 0,33 \cdot 21 + 1,1 \cdot 21 + 1,95 \cdot 20 + 0,69 \cdot 15 + 0,76 \cdot 15 + 0,61 \cdot 11 + \\ + 1,18 \cdot 6 + 0,4 \cdot 3 = 164,82 \text{ пас-км.}$$

$$Q_{\Sigma} = 31 \text{ пасажир; } \bar{l} = \frac{164,82}{32} = 5,32 \text{ км;}$$

Таблиця 1.6 — Розрахунок середньої відстані поїздки пасажирів (зворотний напрямок маршруту)

Зупинка	l_i , км	Кількість пасажирів, пас.								
		ранковий пік			між пік			вечірній пік		
		a_i	b_i	Q_i	a_i	b_i	Q_i	a_i	b_i	Q_i
4-й Південний мкрн	0,4	5	–	5	3	–	3	2	–	2
На вимогу	0,69	–	–	5	–	–	3	3	–	5
вул. Новокузнецька	0,61	6	–	11	10	–	13	7	–	12
вул. Автозаводська	1,45	5	–	16	3	1	15	2	2	12
Вокзал Запоріжжя-1	3,05	–	–	16	3	–	18	3	–	15
На вимогу	0,33	4	1	19	–	–	18	–	–	15
Інститут	0,63	1	2	18	3	4	17	3	3	15
вул. Висотна	0,47	5	1	22	4	2	19	4	2	17
вул. Європейська	0,51	7	8	21	–	4	15	1	6	12
Магазин №40	0,71	1	4	18	1	2	14	–	2	10
Лікарня	0,51	1	5	14	–	9	5	1	5	6
вул. Східна	1,25	–	6	8	1	3	3	–	4	2
Обласна лікарня		–	8	0	–	3	0	–	2	0
Разом		35	35		28	28		26	26	

Середня відстань поїздки пасажирів у зворотному напрямі маршруту:

– у ранковий пік

$$A = 0,4 \cdot 5 + 0,69 \cdot 5 + 0,61 \cdot 11 + 1,45 \cdot 16 + 3,05 \cdot 16 + 0,33 \cdot 19 + \\ + 0,63 \cdot 18 + 0,47 \cdot 22 + 0,51 \cdot 21 + 0,71 \cdot 18 + 0,51 \cdot 14 + \\ + 1,25 \cdot 8 = 152,74 \text{ пас-км}$$

$$Q_{\Sigma} = 35 \text{ пасажирів}; \quad \bar{l} = \frac{152,74}{35} = 4,36 \text{ км};$$

– у міжпіковий період доби

$$A = 0,4 \cdot 3 + 0,69 \cdot 3 + 0,61 \cdot 13 + 1,45 \cdot 15 + 3,05 \cdot 18 + 0,33 \cdot 18 + \\ + 0,63 \cdot 17 + +0,47 \cdot 19 + 0,51 \cdot 15 + 0,71 \cdot 14 + 0,51 \cdot 5 + \\ + 1,25 \cdot 3 = 137,32 \text{ пас-км.}$$

$$Q_{\Sigma} = 28 \text{ пасажирів;} \quad \bar{l} = \frac{137,32}{28} = 4,91 \text{ км;}$$

– у вечірній пік

$$A = 0,4 \cdot 2 + 0,69 \cdot 5 + 0,61 \cdot 12 + 1,45 \cdot 12 + 3,05 \cdot 15 + 0,33 \cdot 15 + 0,63 \cdot 15 + \\ + + 0,47 \cdot 17 + 0,51 \cdot 12 + 0,71 \cdot 10 + 0,51 \cdot 6 + 1,25 \cdot 2 = 115,89 \text{ пас-км.}$$

$$Q_{\Sigma} = 26 \text{ пасажирів;} \quad \bar{l} = \frac{115,89}{26} = 4,46 \text{ км.}$$

Аналізуючи отримані результати можна зазначити, що середня дальність поїздки пасажирів складає в середньому приблизно 5 км. Він незначно коливається в залежності від періоду доби. При цьому середня дальність поїздки пасажирів більше у прямому напрямі маршруту, ніж у зворотному (в середньому на 0,5–0,8 км).

У проведеному вибіркового обстеженні присутня низка зупинок, які кожного разу за час обстеження не були використані ані для входу, ані для виходу пасажирів (вул. Барикадна, Культурна, Магазин №5, Зеленгосп, Сімферопольське шосе), що може свідчити про надання переваги пасажирами для поїздки інших альтернативних маршрутів (значну частину траси маршруту №20 дублює автобусний маршрут №46, а поїздки пасажирів з обласної лікарні виконуються також рухомим складом маршрутів №40 та №40а).

1.6 Патентно-інформаційний пошук

Оцінка якості обслуговування пасажирів автобусами на маршрутах.
The LOS index: An evaluation of regional bus services in Andhra Pradesh, India, using fuzzy set theory / Ramesh A. V., Rao K. P., Sarkar A. K. // Sci., Technol. and Dev.

Зроблено спробу оцінки якості обслуговування пасажирів різними категоріями автобусів на деяких обраних маршрутах в окрузі Вишакхапатнам (шт. Андхра Прадеш, Індія). Під час консультацій з експериментами і регулярними користувачами таких маршрутів були обрані параметри, що повинні розглядатися як критерії рівня обслуговування. Були проведені два структурованих опитування пасажирів, один із яких призначався для виявлення ваги різних параметрів якості обслуговування, а іншої — для виявлення рейтингів цих параметрів на обраних маршрутах. Для усунення невизначеностей у визначенні значимості різних параметрів якості обслуговування (вказані користувачами) була використана спеціальна теорія. Кумулята значимості всіх параметрів якості обслуговування для кожного обраного автобусного маршруту являє собою результуючий коефіцієнт рівня обслуговування.

Проблема пільгового проїзду: Можливі варіанти / Криницький Е. // Авто-моб. трансп. (Москва).

Розглянуто варіанти рішення проблеми пільгового проїзду і взаємодії з організаціями, співробітники яких мають право пільгового проїзду. У Тулі, де існує 58 пільгових категорій пасажирів мають намір упорядкувати ситуацію з проїзними документами. Замість 58 видів документів, що дуже важко контролювати і легко фальсифікувати, пропонується ввести для всіх пільгових категорій пасажирів якісно виготовлену і захищену іменну єдину картку безплатного проїзду. Така картка повинна мати універсальну вартість по всіх каналах її поширення й економічно виходити з вартості двох поїздок у день (не дорожче

місячних проїзних квитків) при введенні практики відшкодування за рахунок тих чи інших джерел організаціями-пільговиками вартості видаваних безкоштовних проїзних документів. Повідомляється про експеримент у м. Астрахані, метою якого є вивчення в складі пасажиропотоку на внутрішньоміському і внутрішньообласному транспорті числа пасажирів, що користаються пільгами на проїзд і упорядкування планування і виплати засобів обласного бюджету на покриття підприємствам автомобільного й електричного транспорту, що здійснює внутрішньоміські і внутрішньообласні перевезення пасажирів, збитків від доходу, що випадає, по цій категорії громадян.

Підвищення ефективності технічної експлуатації міських автобусів за рахунок раціональної адаптації їх до умов маршруту руху. / Канд. техн. наук Архипов С. Г. — Моск. гос. автомоб.-дор. ин-т (техн. ун-т), Москва.

У результаті проведеного дослідження вирішена наукова і практична задача, зв'язана з розробкою методичних основ оцінки сукупності техніко-експлуатаційних властивостей міських автобусів за допомогою величини питомих експлуатаційних витрат і створенням наукових передумов раціонального перерозподілу міських автобусів по маршрутах з обліком їхніх техніко-експлуатаційних характеристик, складності маршруту, стану виробничо-технічної бази і персоналу інженерно-технічної служби. У процесі дослідження проаналізований вплив віку автобусів і параметрів складності маршруту на питомі витрати на паливо, шини, ТЕ і ремонт автобусів ЛіАЗ-677, Mercedes-Benz ПРО 325, Ікарус 280 і Ікарус 435.17.

Реорганізація міських маршрутів автомобільного транспорту. Re-allocation and usage of road spaces in urban areas / Tsukaguchi H., Iida K. // Res. Activ. Civ. Eng. and relat. Fields Kyoto Univ., Kyoto.

Повідомляється про перевантаженість автомобільним транспортом вулиць більшості великих міст, у цьому зв'язку виникає необхідність реорганіза-

ції існуючих міських автомобільних маршрутів. Розроблений метод оцінки дорожніх обставин і перепланування транспортних потоків стосовно до конкретних міських умов, що включає: класифікацію міських вулиць; оцінку пропускнуої здатності вулиць; збір інформації про використання міських вулиць шляхом опитування власників автотранспортних засобів.

Вивчення процесу зародження пасажирських поїздок. Study on trip generation forecasting / Liu A., Song W., Yang P. // Tongji daxue xuebao. Ziran kexue ban=J. Tongji Univ. Natur. Sci.

Пропонується нове покоління моделей прогнозування місць зародження пасажирських потоків і калібрований алгоритм, засновані на механізмі індивідуального поводження при виборі типу поїздки і соціоекономічних можливостях навколишньої території. Модель показує, як соціоекономічні змінні і рівень транспортного обслуговування навколишніх зон впливають на зародження пасажирських кореспонденцій.

Організація міських автобусних перевезень у часи «пік»/ Білокобила Е. Ю., Ціцельський К. М., Босняк М. Г., Крейсман Е. А. // Автошляховик України.

Для підвищення якості транспортного обслуговування населення й ефективності використання автобусів у періоди “пік” важливе значення має як маневрування рухомим складом, так і керування пасажиропотоками. Маневрування рухомим складом складається в перерозподілі автобусів між маршрутами, зміні частоти руху автобусів на конкретних маршрутах, організації руху автобусів по системі спарених рейсів. Керування пасажиропотоками в годинник «пік» полягає в їхньому розосередженні в часі. Приводяться зведення про успішне керування пасажиропотоками при організації перевезень на двох частково співпадаючих маршрутах довжиною 21 км і 23 км у м. Кривий Ріг (Україна), що проходять через центр міста і такі великі пункти зародження і погашення пасажиропотоків як Криворізький металургійний комбінат, Північний і Інгулецький гірничо-збагачувальні комбінати. При аналізі завантаження цих

маршрутів у періоди «під» була виявлена потреба у 12 автобусах при відсутності можливості цю потребу задовольнити. Тому було запропоновано на половині підприємств, персонал яких користувався автобусами для проїзду на роботу і назад, змістити початок і закінчення робочого дня на 30 хв. Цієї міри виявилось досить для того, щоб цілком і якісно забезпечити потреби в пасажирських перевезеннях на обох маршрутах наявним парком автобусів.

Системи інформації пасажирів міського суспільного транспорту.
 Fahrgastinformation an Haltestellen und in Fahrzeugen / Khavand F. // ETR: Eisenbahntechn. Rdsch.

Привабливість МСТ підвищується завдяки застосуванню систем інформації пасажирів. Вони дозволяють швидко і точно одержувати необхідні зведення, такі як час прибуття наступного автобуса, чи іде він із запізненням, чи є інший варіант прибути до місця призначення або ні. Подібні зведення становлять особливий інтерес для кожного пасажирів МСТ. Для задоволення інформаційної потреби пасажирів застосовуються системи з добре читаною і наочною інформацією, розташовувані зовні й усередині рухомого складу, а також системи забезпечення інструктивної розгалуженої інформації, зв'язані з диспетчерським центром, із глобальною супутниковою системою місця-визначення транспортного засобу (GPS) чи з незалежним центральним блоком керування транспортного засобу.

Проаналізувавши представлену вище патентно-довідкову інформацію можна зробити висновок, що проблема удосконалення організації пасажирських перевезень є актуальною для багатьох міст. У галузі міських пасажирських перевезень було розроблено та запроваджується у життя багато нововведень та розробок, котрі повинні покращити обслуговування пасажирських маршрутів у містах та поліпшити умови праці водіїв міських автобусів, таких як автоматизовані системи керування пасажирськими перевезеннями з застосуванням ЕОМ та сучасних видів зв'язку.

1.7 Недоліки існуючого становища та постановка задач у магістерській роботі

Проаналізувавши існуюче становище з організації перевезень на маршруті №20 можна зазначити наступні недоліки:

1) використання на перевезеннях рухомого складу малої місткості призводить у години пік до незадовільного обслуговування частки пасажирів, що перевозяться стоячи у проході, а значить у незадовільних умовах. Перевезення пасажирів понад паспортної місткості рухомого складу заборонено Правилами дорожнього руху України;

2) відсутність можливості повороту ліворуч на виїзді з вул. Ласточкина та необхідність заїзду на маршруті на залізничний вокзал Запоріжжя-1 призводить до подовження за довжиною та тривалістю поїздки пасажира, збільшенню експлуатаційних витрат на перевезення.

У даній магістерській роботі пропонується внести наступні зміни з метою підвищення ефективності перевезень та роботи рухомого складу на маршруті:

1) змінити схему руху автобусів, за якої частина рухомого складу буде прямувати між Південним та Космічним мікрорайонами за найкоротшою відстанню, без заїзду на вокзал Запоріжжя-1;

2) розрахувати матриці міжзупинкових пасажирських кореспонденцій, визначити середню довжину їздки пасажира, розрахувати проектні пасажиропотоки;

3) обґрунтувати тип рухомого складу для виконання пасажироперевезень на маршруті, визначити потребу у ньому;

4) розробити маршрутні завдання по виходах водіїв та зведений розклад руху автобусів на маршруті;

5) розрахувати економічну ефективність запропонованих проектних рішень з удосконалення організації перевезень пасажирів на маршруті.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Обґрунтування зміни схеми руху на маршруті №20

Основним принципом організації маршрутної системи у містах є прямо-лінійність схем руху. Під цим розуміють, що пасажир повинен мати змогу дістатися від пункту відправлення до пункту призначення за можливо коротким шляхом. Аналізуючи існуючу затверджену схему руху на маршруті №20 можна зазначити, що їй властивий значний коефіцієнт непрямолінійності. Це зумовлено заїздом автобусів на вокзал Запоріжжя-1 як у прямому напрямку, так і у зворотному.

У прямому напрямку автобуси рухаються вул. Ласточкина у бік вокзалу, з якого потім прямують на Південний житловий масив. Таким чином, маршрут обслуговує пасажирів, що мешкають по вул. Ласточкина та мешканців Космічного мікрорайону, що прямують на залізничний вокзал Запоріжжя-1. Така схема була введена за часів відсутності транспортної розв'язки по вул. Говорухи, що не давало можливості зв'язати напряму Космічний та Південний житлові масиви Комунарського району. Водночас, за такою схемою значно подовжується шлях та час руху пасажирів, що прямують з Космічного у Південний житловий масив.

У зворотному напрямку автобуси рухаються з боку Південного мікрорайону спочатку на вокзал Запоріжжя-1, а потім повертаються до кільця по вул. Автозаводській і через транспортну розв'язку рухаються по вул. Говорухи. Це зумовлено тим, що поворот ліворуч з вул. Ласточкина на вул. Говорухи заборонено.

Для покращення умов перевезення пасажирів на маршруті пропонується змінити схему руху на маршруті наступним чином:

а) частина рухомого складу (маршрут №20) будуть рухатися через наступні зупинки: Обласна лікарня – Зеленгосп – Сімферопольське шосе – вул. Східна –

Лікарня – Магазин №40 – вул. Європейська – вул. Висотна – Інститут Сагайдачного – На вимогу – вул. Культурна – вул. Барикадна – Школа №16 – Магазин №5 – Вокзал Запоріжжя-1 – На вимогу – вул. Автозаводська – вул. Новокузнецька – На вимогу – На вимогу – 4-й Південний мкрн. Рух у зворотному напрямі виконується через вокзал Запоріжжя-1, вул. Ласточкина та вул. Говорухи з тими ж зупинками. При виїзді з вул. Ласточкина на вул. Говорухи здійснюється поворот праворуч з рухом до місця розвороту, подальшим розворотом та рухом по вул. Говорухи у бік вул. Культурна;

б) друга частина рухомого складу (маршрут №20а) забезпечує найкоротший зв'язок між Південним та Космічним мікрорайонами з наступними зупинками: Обласна лікарня – Зеленгосп – Сімферопольське шосе – вул. Східна – Лікарня – Магазин №40 – вул. Європейська – вул. Висотна – Інститут Сагайдачного – На вимогу – вул. Культурна – вул. Барикадна – вул. Автозаводська – вул. Новокузнецька – На вимогу – На вимогу – 4-й Південний мкрн. Рух у зворотному напрямі виконується за маятниковою схемою з такими ж зупинками, як і при русі у прямому напрямі (довжина оборотного рейсу 19 км).

Для визначення часток автобусів, що поділяються на роботи на маршрутах №20 та №20а необхідно розрахувати матрицю міжзупинкових пасажирських кореспонденцій на маршруті №20 на підставі даних про обстеження пасажиропотоків на маршруті табличним методом.

2.2 Розрахунок матриці міжзупинкових пасажирських кореспонденцій

Для рішення задач вибору схеми маршрутів руху на міському пасажирському транспорті та обґрунтування графіків та розкладів руху найважливішою вихідною інформацією є міжзупинкова матриця пасажирських кореспонденцій. Матрицю міжзупинкових кореспонденцій отримують на підставі табличного методу обстеження пасажиропотоку [7,8].

Існує декілька методів обчислення елементів матриці міжзупинкових кореспонденцій. Основною інформацією для обчислення є кількість пасажирів, що увійшли та вийшли до автобуса на зупинках маршруту. У деяких з методів використовується додаткова інформація, інші засновані на припущеннях щодо поведінки пасажирів. Єдиним критерієм для порівняння цих методів є трудомісткість розрахунків. Дано постановку задачі розрахунку елементів матриці міжзупинкових пасажирських кореспонденцій та її розрахунок аналітичним методом.

Припустимо, що відома інформація про кількість пасажирів, що увійшли $(a_1, a_2, \dots, a_n)$ та вийшли $(b_1, b_2, \dots, b_n)$ на кожній з зупинок маршруту. Позначимо як x_{ij} кількість пасажирів, кількість пасажирів, що проїхали від зупинки i до зупинки j з всіх пасажирів, що увійшли на зупинці i .

Нехай Q_r — наповнення автобуса на r -му перегоні, що визначається наступною залежністю

$$Q_r = Q_{r-1} + a_{r-1} - b_{r-1} = \sum_{i=0}^{r-1} (a_i - b_i), \quad (2.1)$$

де $r = \overline{1, n}$; a_{ij} — кількість пасажирів, що увійшли до автобуса на зупинці i та доїхали до зупинки j , тобто

$$a_{ij} = a_i - \sum_{r=i+1}^{j-1} x_{ir}. \quad (2.2)$$

При розрахунках матриці міжзупинкової матриці пасажирських кореспонденцій аналітичним способом використовують формули

$$x_{ij} = \begin{cases} R_i \cdot \prod_{r=i+1}^{j-1} R_{r,r+1}, & j > i + 1; \\ R_j \cdot b_j, & j = i + 1; \\ 0, & j = 0. \end{cases} \quad (2.3)$$

$$\text{де } R_i = \frac{a_i}{Q_{r+1}}; R_{i,j+1} = \frac{Q_i - b_i}{Q_{i+1}}.$$

Підсумкова кількість пасажирів, що входили та виходили на зупинках маршруту №20 по напрямках за весь період обстеження (таблиця 1.3) наведені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 — Результати обстеження пасажиропотоків на маршруті №20 табличним методом

Зупинка	Кількість пасажирів, пас.			
	прямий напрямок		зворотний напрямок	
	увійшло	вийшло	увійшло	вийшло
Обласна лікарня	27	–	–	13
вул. Східна	16	1	1	13
Лікарня	15	2	2	19
Магазин №40	2	2	2	8
вул. Європейська	17	13	8	18
вул. Висотна	1	3	13	5
Інститут	8	2	7	9
На вимогу	1	2	4	1
Школа №16	–	2	–	–
Вокзал Запоріжжя-1	6	16	6	–
На вимогу	–	3	–	–
вул. Автозаводська	–	9	10	3
вул. Новокузнецька	–	17	23	–
На вимогу	–	10	3	–
4-й Південний мкрн	–	11	10	–
Разом	93	93	89	89

Розрахунок матриці міжзупинкових пасажирських кореспонденцій виконуємо на ЕОМ за програмою KORR. Результати розрахунку наведені у таблицях 2.2–2.3 та на слайдах 5 та 6.

Таблиця 2.2 — Матриця міжзупинкових пасажирських кореспонденцій (напрямок Обласна лікарня – 4-й Південний мкрн.)

	Обласна лікарня	вул. Східна	Лікарня	Магазин №40	вул.Европейська	вул. Висотна	Інститут	На вимогу	Школа №16	Запоріжжя-1	На вимогу	вул. Автозаводська	вул. Новокузнецька	На вимогу	4-й Південний мкрн.	Разом
Обласна лікарня	0	1	1.2	0.9	5.6	0.9	0.6	0.5	0.5	4.2	0.7	2.1	3.9	2.3	2.5	27
вул. Східна		0	0.8	0.6	3.5	0.6	0.4	0.3	0.3	2.6	0.4	1.3	2.4	1.4	1.6	16
Лікарня			0	0.5	3.4	0.6	0.4	0.3	0.3	2.5	0.4	1.3	2.4	1.4	1.5	15
Магазин №40				0	0.5	0.1	0.1	0	0	0.3	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	2
вул.Европейська					0	0.9	0.6	0.5	0.5	3.9	0.6	1.9	3.6	2.1	2.4	17
вул. Висотна						0	0	0	0	0.2	0	0.1	0.2	0.1	0.1	1
Інститут							0	0.3	0.2	2	0.3	1	1.9	1.1	1.2	8
На вимогу								0	0	0.3	0	0.1	0.2	0.1	0.2	1
Школа №16									0	0	0	0	0	0	0	0
Запоріжжя-1										0	0.4	1.1	2	1.2	1.3	6
На вимогу											0	0	0	0	0	0
вул. Автозаводська												0	0	0	0	0
вул. Новокузнецька													0	0	0	0
На вимогу														0	0	0
Разом	0	1	2	2	13	3	2	2	2	16	3	9	17	10	11	93

Таблиця 2.3 — Матриця міжзупинкових пасажирських кореспонденцій (напрямок 4-й Південний мкрн. – Обласна лікарня)

	4-й Південний жмс.	На вимогу	вул. Новокузнецька	вул. Автозаводська	На вимогу	Запоріжжя-1	На вимогу	Інститут	вул. Висотна	вул.Европейська	Магазин №40	Лікарня	вул. Східна	4-й Південний мкрн.	Разом
4-й Південний жмс.	0	0	0	0.8	0	0	0.2	1.6	0.7	2.1	0.8	1.7	1.1	1	10
На вимогу		0	0	0.2	0	0	0.1	0.5	0.2	0.6	0.2	0.5	0.3	0.3	3
вул. Новокузнецька			0	1.9	0	0	0.4	3.6	1.7	4.8	1.8	4	2.5	2.3	23
вул. Автозаводська				0	0	0	0.2	1.7	0.8	2.3	0.8	1.9	1.2	1.1	10
На вимогу					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Запоріжжя-1						0	0.1	1	0.5	1.4	0.5	1.1	0.7	0.7	6
На вимогу							0	0.7	0.3	0.9	0.3	0.8	0.5	0.4	4
Інститут								0	0.7	2	0.7	1.6	1	1	7
вул. Висотна									0	4	1.5	3.4	2.1	2	13
вул.Европейська										0	1.3	3	1.9	1.8	8
Магазин №40											0	0.9	0.6	0.5	2
Лікарня												0	1	1	2
вул. Східна													0	1	1
Разом	0	0	0	3	0	0	1	9	5	18	8	19	13	13	89

2.3 Розрахунок проектних пасажиропотоків

На підставі розрахованих матриць міжзупинкових пасажирських кореспонденцій визначимо частку пасажирських кореспонденцій, що припадають на зупинку Вокзал Запоріжжя-1 за формулою

$$\Delta_3 = \frac{b_3}{\sum_{i=1}^{n_3} a_i}, \quad (2.4)$$

де b_3 — кількість пасажирів, що вийшли на зупинці Вокзал Запоріжжя-1;

$\sum_{i=1}^{n_3} a_i$ — кількість пасажирів, що увійшли на всіх зупинках, до зупинки Во-

кзал Запоріжжя-1.

Розрахунок виконуємо для кожного періоду доби окремо по напрямках руху на підставі даних таблиці 1.3.

Прямий напрямок:

— ранковий пік

$$\Delta_3 = \frac{5}{30} = 0,167 \approx 17\%;$$

— між піковий час

$$\Delta_3 = \frac{3}{29} = 0,103 \approx 10\% ;$$

— вечірній пік

$$\Delta_3 = \frac{8}{28} = 0,286 \approx 27\%.$$

Зворотний напрямок:

— ранковий пік

$$\Delta_3 = \frac{0}{16} = 0,0\%;$$

— між піковий час

$$\Delta_3 = \frac{0}{16} = 0,0\% ;$$

– вечірній пік

$$\Delta_3 = \frac{0}{14} = 0,0\%.$$

Проектний пасажиропотік на маршруті №20 по годинах доби визначаємо за формулою

$$P_{tпр} = \max \Delta_3 \cdot P_t, \quad (2.5)$$

де P_t — пасажиропотік на найбільш завантаженому перегоні маршруту за годину доби t (таблиця 1.2).

Проектний пасажиропотік на маршруті №20а визначаємо за формулою

$$P_{tпр} = P_t (1 - \max \Delta_3). \quad (2.6)$$

На підставі попередніх розрахунків маємо $\max \Delta_3 = 0,27$. Проектні пасажиропотоки на найбільш завантаженому перегоні по годинах доби для маршрутів №20 та №20а наведені у таблиці 2.4.

2.4 Розрахунок потрібної кількості рухомого складу та режимів роботи автобусних бригад на маршруті №20

Розрахунок необхідної кількості рухомого складу на маршруті проводимо графоаналітичним методом [9, 10]. Графоаналітичний розрахунок проводиться з метою визначення потрібної кількості автобусів на кожному маршруті і раціонального співвідношення виходів з різними режимами роботи автобусів і водіїв при наявних обмеженнях на кількість автобусів, яка є у розпорядженні автотранспортного підприємства, і тривалість роботи автобусних бригад відповідно до трудового законодавства.

Таблиця 2.4 — Проектні пасажиропотоки на маршрутах

Години доби	Розрахунковий пасажиропотік на найбільш завантаженому перегоні маршрутів		
	№20	№20а	Разом
7-8	27	68	95
8-9	49	131	180
9-10	55	149	204
10-11	53	142	195
11-12	50	136	186
12-13	45	119	164
13-14	42	113	155
14-15	43	117	160
15-16	52	142	194
16-17	48	129	177
17-18	43	115	158
18-19	35	95	130
19-20	30	82	112
20-21	21	55	76

Графоаналітичний розрахунок включає обчислювальну частину, що дозволяє по відповідним формулам визначати кількісні показники, і графічну, у якій проводиться розподіл потрібної транспортної роботи автобусів між окремими виходами по годинах доби. Вихідними даними для проведення графоаналітичного розрахунку є:

P_t — кількість пасажирів, перевезених по максимально завантаженому перегону автобусами, відправленими з кінцевого пункту маршруту в годинному інтервалі від t до $t + 1$;

$t_{об}$ — час оборотного рейсу;

t_0 — час на нульові пробіги;

$I_{\max}$ — максимально допустимий інтервал руху;

K_d — коефіцієнт дефіциту автобусів у АТП;

$q_n, q_{\max}$ — номінальна і максимально допустима місткість рухомого складу;

Δ_t — середня тривалість робочої автомобіле-зміни;

$t_{\text{обід}}$ — середній час обідньої перерви;

$t_{\text{зм}}$ — час на перезміну водіїв.

Величина P_t характеризує потребу в перевезеннях і являє собою погодинну епюру максимального пасажиропотоку на маршруті, прив'язаного до кінцевого пункту, на якому проходить регулювання рухом автобусів (випуск на лінію, зняття з лінії, надання обідніх перерв). При обстеженні пасажиропотоку, проведеного візуальним методом, для одержання величини P_t необхідно при обробці даних врахувати час на пробіг від кінцевого пункту маршруту до пункту, з якого починається максимально завантажений перегін і на якому знаходиться обліковець.

Показники $t_{\text{об}}$, t_0 , $I_{\max}$ характеризують умови роботи автобусів на маршруті. Причому максимально допустимий інтервал руху автобусів $I_{\max}$ задається, виходячи з нормативів якості обслуговування на кожному конкретному маршруті.

Величини K_d , q_n , $q_{\max}$ характеризують рухомий склад підприємства, причому коефіцієнт дефіциту визначається як відношення наявного парку автобусів по випуску до потрібного з розрахунку на всіх маршрутах, що обслуговуються.

Величини Δ_t , $t_{\text{обід}}$, $t_{\text{зм}}$ визначають умови роботи водіїв на даному транспортному підприємстві.

Для більш чіткого опису розглянутого методу процедуру графоаналітичного розрахунку зручніше представити у виді наступних послідовно проведених операцій:

- визначення потрібної кількості рухомого складу на маршруті;
- визначення потрібної кількості машино-годин роботи автобусів;
- розрахунок змінності роботи автобусів на маршруті;

- визначення раціонального часу для обідніх перерв і відстою автобусів;
- вирівнювання тривалості роботи автобусів по усіх виходах;
- призначення обідніх перерв і визначення режимів роботи автобусних бригад.

Графоаналітичний розрахунок на маршруті №20 проводимо на підставі даних таблиці 2.4.

На маршруті фактично працюють автобуси Mercedes Sprinter. Інші вихідні дані для розрахунку:

$$t_{об} = 60 \text{ хв.}, t_0 = 4 \text{ хв.}, I_{max} = 30 \text{ хв.}, K_d = 1,0; q_n = 18; q_{max} = 18; \Delta_t = 8 \text{ год.};$$

$$t_{обід} = 30 \text{ хв.}; t_{зм} = 0.$$

Визначаємо потрібну кількість рухомого складу на максимально завантаженій ділянці за годинами доби. Потрібна кількість рухомого складу на кожну годину роботи на маршруті визначається в залежності від часу оборотного рейсу і кількості пасажирів, що проїхали в цю годину по максимально завантаженій ділянці маршруту

$$n_t = \frac{P_{tmax} \cdot t_{об}}{60q}, \quad (2.7)$$

де q — місткість однієї одиниці використовуваного на маршруті рухомого складу, причому $q = q_{max}$ у години пік і $q = q_n$ для міжпікового періоду доби. Результати розрахунку представляємо у вигляді погодинної епюри потрібної кількості автобусів (рисунок 2.3 та таблиця 2.5).

Таблиця 2.5 — Погодинна кількість автобусів на маршруті №20

Години доби	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21
Кількість автобусів	2	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	1

Наступним кроком розрахунків є побудова діаграми-максимум. Діаграма «максимум» будується на підставі отриманих даних про потрібну кількість автобусів по годинах доби: по горизонталі відкладаються години доби, по вертикалі — потрібна кількість автобусів.

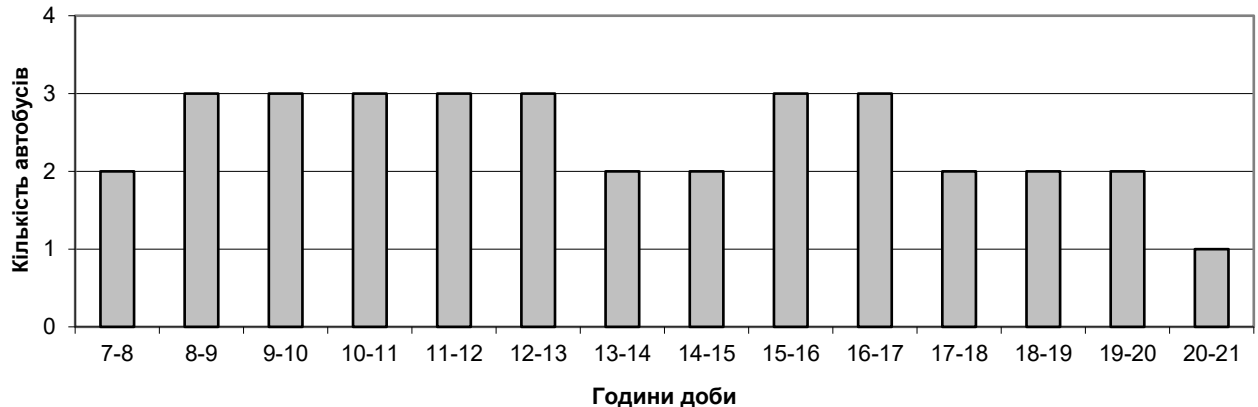


Рисунок 2.3 — Епюра погодинної кількості автобусів на маршруті №20

Оскільки коефіцієнт дефіциту $K_d = 1,0$, лінію-максимум на діаграмі не проводимо. Для забезпечення якості обслуговування пасажирів приймемо час закінчення роботи на маршруті о 22:00.

Мінімальна кількість рухомого складу, який необхідно мати на маршруті, $n_{\min}$ розраховується виходячи з максимально припустимого інтервалу руху автобусів у міжпіковий час $I_{\max} = 30$ хвилин за формулою

$$I_{\max} = \frac{t_{\text{об}}}{I_{\max}}. \quad (2.9)$$

На діаграмі «максимум» за значенням $n_{\min}$ проводимо лінію «мінімум». Якщо контур діаграми виявляється нижче лінії «мінімум», треба площу, укладену між контуром діаграми і лінією «мінімум», включити в робоче поле діаграми, тобто збільшити обсяг транспортної роботи на суму клітинок, відзначених знаком (+).

Лінія «мінімум» у розрахунок не приймається, якщо на всьому протязі вона знаходиться нижче контуру діаграми. Для нашого випадку

$$n_{\min} = \frac{60}{30} = 2 \text{ автобуси.}$$

Таким чином, кількість машино-годин роботи автобусів на маршруті протягом дня T_m , мінімально необхідна для задоволення попиту, дорівнює кількості клітинок, які знаходяться всередині діаграми «максимум», включаючи клітки, позначені знаком (+). Діаграма-максимум наведена на рисунку 2.4.

Таким чином, для маршруту №20 потрібна кількість машино-годин роботи автобусів складає $T_m = 37$ машино-годин на добу.

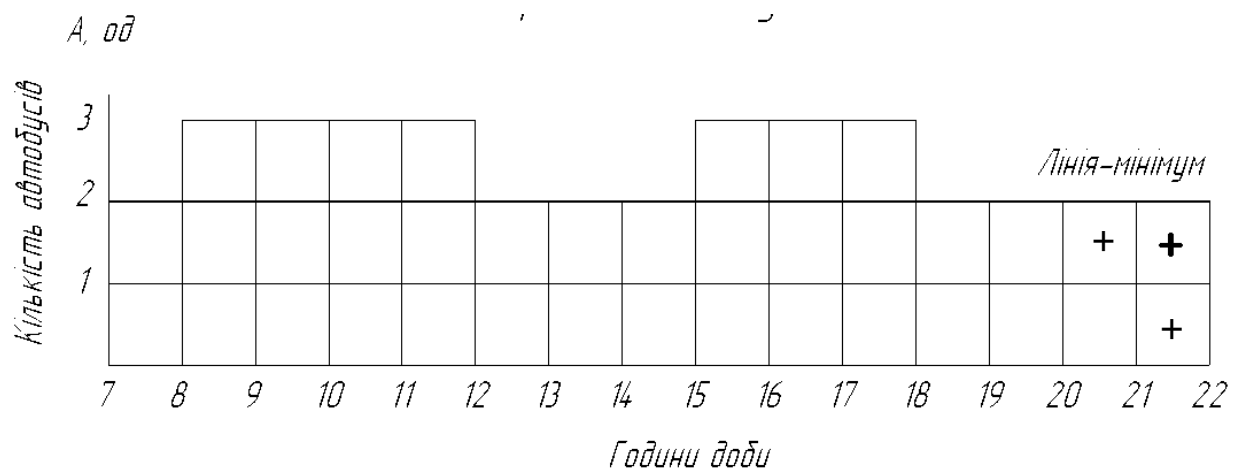


Рисунок 2.4 — Діаграма-максимум

Визначимо необхідну кількість машинозмін на маршруті і змінність роботи автобусних бригад. Кількість машинозмін на маршруті протягом дня визначається за формулою

$$d = \frac{T_m + t_0 \cdot n_{\max}}{\Delta_t}, \quad (2.10)$$

де T_m — необхідна кількість машино-годин на маршруті;

t_0 — середній час на нульові пробіги на маршруті;

Δ_t — середня тривалість робочої машино-зміни без врахування підготовчо-заключного часу.

Змінність роботи автобусів на маршруті визначається в такий спосіб. Позначимо $\Delta n = d - 2n_{\max}$. Якщо $\Delta n = 0$, то це означає, що всі $n_{\max}$ автобусів повинні працювати в дві зміни. Якщо $\Delta n > 0$, то це означає, що Δn автобусів повинні працювати в три зміни, а $(n_{\max} - \Delta n)$ автобусів — у дві зміни. Якщо $\Delta n < 0$, то на маршруті необхідно мати $2n_{\max} - d$ однозмінних машин, інші $d - n_{\max}$ автобусів будуть працювати в дві зміни. Для нашого випадку

$$d = \frac{37 + 0,07 \cdot 3}{8} = 5; \quad \Delta n = 5 - 2 \cdot 3 = -1 < 0.$$

Тобто, на маршруті необхідно мати один однозмінний вихід та два двозмінних виходи. Відповідно до цього на діаграмі «максимум» проводимо лінію режимів праці, після чого видно, що перші 2 виходи мають бути двозмінними, а вихід 3 — однозмінний із перервою в роботі для відстою автобуса.

Тривалість роботи автобуса на діаграмі «максимум» визначається кількістю клітинок по горизонталі для кожного виходу. Так як діаграма «максимум» відбиває потребу в перевезеннях, то тривалості виходів сильно відрізняються один від одного. Щоб зрівняти виходи по їхній тривалості, не додаючи зайвих автомобіле-годин, досить використати метод вертикального переміщення окремих стовпців діаграми чи їх частин. Кількість працюючих автобусів за кожну годину роботи (число клітинок по вертикалі) при цьому не змінюється, а тривалість виходу (число клітинок по горизонталі) зменшується чи збільшується в залежності від переміщуваних стовпців.

Вирівнювання тривалості роботи виходів проводиться окремо для кожного режиму роботи автобусів. При цьому може виникнути ситуація, що при наявності виходів, які сильно розрізняються по тривалості доцільно виділити групу виходів з скороченим режимом роботи автобусів.

Призначимо обідні перерви автобусним бригадам і визначимо режими їх роботи. І, нарешті, на діаграмі проводимо лінію розподілу змін таким чином, щоб обідні перерви бригад, що працюють у вечірню зміну, починалися не пізніше, ніж через 5 годин після початку роботи. При поділі змін варто забезпечувати можливо рівні умови для роботи водіїв в ранкову і вечірню зміни. Результат графоаналітичного розрахунку для маршруту №20 наведено на рисунку 2.5, у таблиці 2.6 та на слайді 7 комп'ютерної презентації проекту.

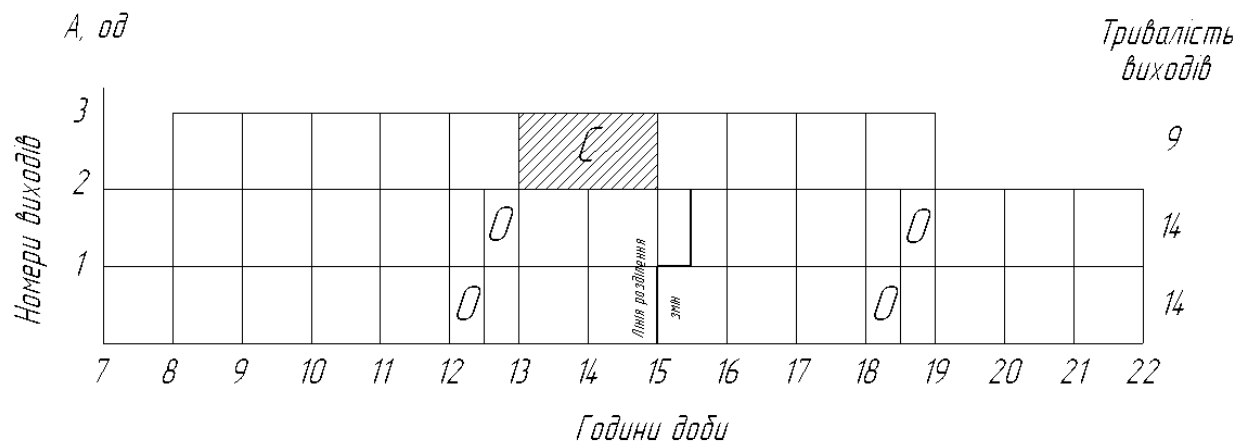


Рисунок 2.5 — Результат графоаналітичного розрахунку
для маршруту №20

Таблиця 2.6 — Результат графоаналітичного розрахунку для маршруту
№20

Номер виходу	Номер зміни	Початок роботи	Кінець роботи	Обід (відстій)
1	1	7-00	15-00	12-00 – 12-30
	2	15-00	22-00	18-00 – 18-30
2	1	7-00	15-30	12-30 – 13-00
	2	15-30	22-00	18-30 – 19-00
3	1	8-00	19-00	13-00 – 15-00

2.5 Розрахунок потрібної кількості рухомого складу та режимів роботи автобусних бригад на маршруті №20а

Виконаємо графоаналітичний розрахунок для маршруту №20а. Зважаючи на максимальний пасажиропотік на найбільш завантаженому перегоні маршруту у 149 пас/год. та те, що на автотранспортному підприємстві вже є у наявності два автобуси БАЗ А079-14 «Еталон», приймаємо в якості рухомого складу на маршруті автобуси більш нової модифікації Бориспільського автозаводу БАЗ А079-32 «Пролісок».

Міський автобус БАЗ А079-32 «Пролісок» є міським типом автобуса з розташуванням сидінь у три ряди і розрахований на 19 посадкових і 21 місце для проїзду стоячи. Автобус створений на базі шасі TATA LP-613/38 BUS, яке є ліцензійним продуктом концерну Mercedes. Автобус оснащений 138-сильним двигуном TATA 697 і здатен розвивати швидкість до 100 км/год. Відмінними особливостями всіх автобусів Еталон є низька вартість запасних частин, що мінімізує витрати на їх технічне обслуговування і ремонт.

Вихідні дані для розрахунку:

$$t_{об} = 60 \text{ хв.}, t_0 = 4 \text{ хв.}, I_{max} = 30 \text{ хв.}, K_d = 1,0; q_n = 30; q_{max} = 40; \Delta_t = 8 \text{ год.};$$

$$t_{обід} = 30 \text{ хв.}; t_{зм} = 0.$$

Розрахована за формулою (2.7) потрібна кількість автобусів по годинах доби наведена у таблиці 2.7 та показана на рисунку 2.6 та слайді 8.

Таблиця 2.7 — Погодинна кількість автобусів на маршруті №20а

Години доби	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21
Кількість автобусів	2	3	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	2	2

На підставі епюри погодинної кількості автобусів на маршруті будуюмо діаграму-максимум (рисунок 2.7). Для забезпечення якості обслуговування пасажирів приймаємо початок роботи на маршруті о 6:00 та закінченні о 22:00.

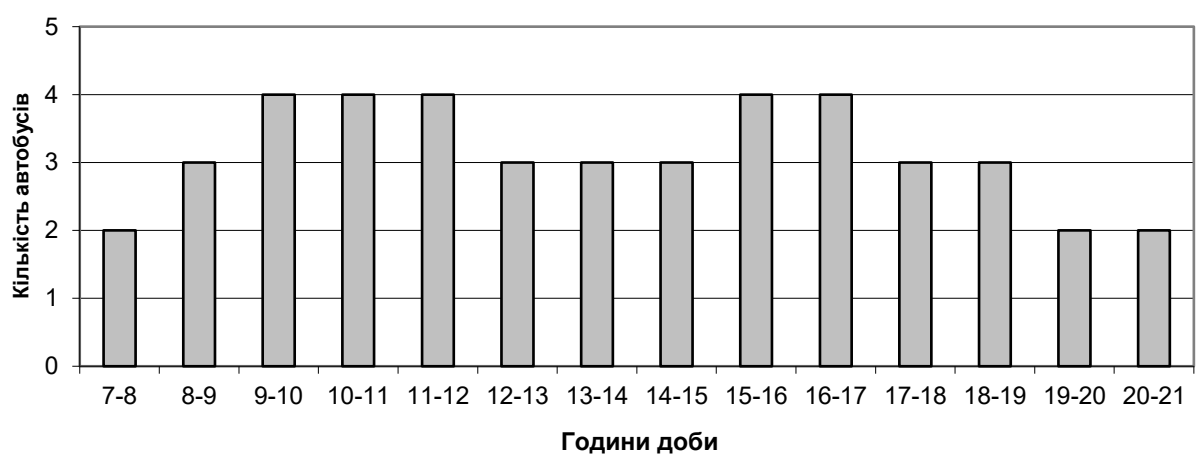


Рисунок 2.6 — Епюра погодинної кількості автобусів на маршруті №20а

Мінімальну кількість рухомого складу, який необхідно мати на маршруті $n_{\min}$ розраховуємо за формулою (2.9):

$$n_{\min} = \frac{60}{30} = 2 \text{ автобуси.}$$

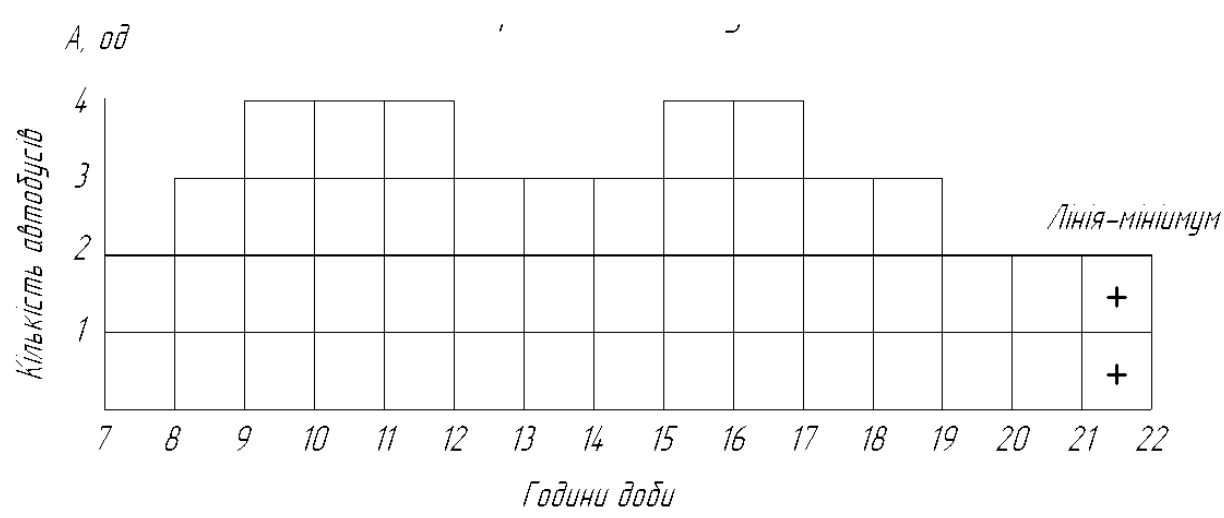


Рисунок 2.7 — Діаграма-максимум для маршруту №20а

Таким чином, для маршруту №20а потрібна кількість машино-годин роботи автобусів складає $T_m = 47$ машино-годин на добу.

Визначимо необхідну кількість машинозмін на маршруті і змінність роботи автобусних бригад за формулою (2.10)

$$d = \frac{46 + 0,07 \cdot 4}{8} = 6;$$

$$\Delta n = 6 - 2 \cdot 4 = -2 < 0.$$

Таким чином, на маршруті необхідно мати *два* однозмінних виходи та *два* двозмінних виходи.

Відповідно до цього на діаграмі «максимум» проводимо лінію режимів праці, після чого видно, що перші 2 виходи мають бути двозмінними з двома обідніми перервами, а виходи 3 та 4 — однозмінні із однією обідньою перервою в середині зміни.

Проводимо вирівнювання діаграми, призначаємо обідні перерви. Результат графоаналітичного розрахунку наведений на рисунку 2.8 та у таблиці 2.8.

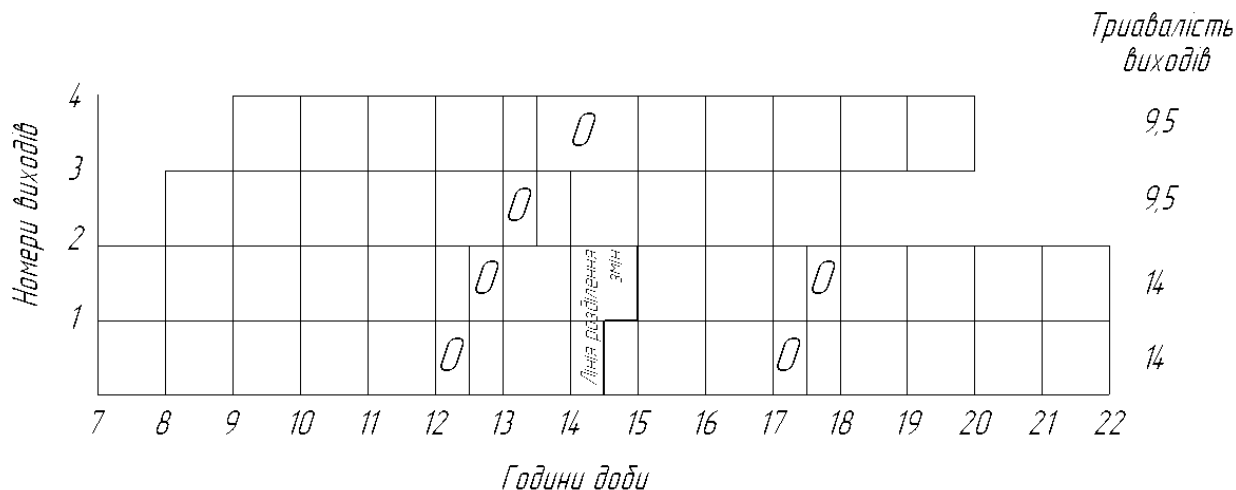


Рисунок 2.8 — Результат графоаналітичного розрахунку для маршруту №20а

Таблиця 2.8 — Результат графоаналітичного розрахунку для маршруту №20а

Номер виходу	Номер зміни	Початок роботи	Кінець роботи	Обід
1	1	7-00	14-30	12-00 – 12-30
	2	14-30	22-00	17-00 – 17-30
2	1	7-00	15-00	12-30 – 13-00
	2	15-00	22-00	17-30 – 18-00
3	1	8-00	18-00	13-00 – 13-30
4	1	9-00	20-00	13:30 – 15:00

2.6 Розробка зведеного розкладу роботи автобусів на маршрутах

При складанні розкладів для міських автобусних маршрутів, зазвичай, використовуються три основні методи [10]:

1. Ручний.
2. Напівавтоматизований.
3. Автоматизований.

Ручні методи складання розкладу за формою подання зведеного маршрутного розкладу поділяються на графічний і табличний [12-14].

При графічній формі складання розкладу, рух автобусів по маршруту представляється у виді ламаних у системі координат «час-відстань». До переваг такого методу варто віднести наочність при оцінці рівномірності інтервалів руху, зручність при узгодженні руху автобусів по різних маршрутах, звичайних рейсів з скороченими, зручність при складанні розкладів руху для маршрутів, на яких підключення і зняття автобусів відбувається з проміжного пункту. До недоліків методу варто віднести труднощі при обліку диференційованих по періодах доби норм швидкостей руху, необхідність перекладу розкладу в табличну форму, труднощі у відстеженні роботи на виході протягом доби.

При табличній формі складання розкладу в таблицю послідовно по стовпцях заносяться години відправлення (якщо тривалість стоянки на кінцевому пункті відрізняється від нормативної, то і час прибуття) автобусів на кінцеві пункти маршруту. Таким чином, різниця між часом, записаним в сусідніх по рядку клітках таблиці, дорівнює тривалості рейсу з урахуванням стоянки на кінцевому пункті, а різниця між часом, записаним в сусідніх по стовпцю клітинках таблиці — інтервалу руху між відповідними автобусами. До переваг табличного методу в порівнянні з графічним варто віднести: можливість обліку диференційованих норм швидкостей, можливість наочно простежити роботу окремих виходів; безпосереднє використання отриманого зведеного розкладу для виписки розкладів для водіїв, що знижує трудомісткість й виключає помилки, що виникають при перекладі графічного розкладу в табличну форму. До недоліків методу варто віднести: відсутність наочності, що ускладнює оцінку якості розкладу за критерієм рівномірного інтервалу, необхідність більш високої кваліфікації укладача розкладів, проведення великої кількості арифметичних розрахунків із запам'ятовуванням проміжних результатів.

Як правило, графічний метод використовується у невеликих містах при великих інтервалах руху і малій кількості виходів на маршрутах, що викликає необхідність ув'язування окремих маршрутів, а табличний метод — у великих містах при складанні розкладів на маршрутах з великою кількістю виходів.

Напіваавтоматизований метод складання розкладів вимагає використання ЕОМ для побудови хвилинної сітки рейсів. Як вихідна інформація задається норма часу на пробіг у прямому і зворотному напрямках з урахуванням тривалості стоянки на кінцевих пунктах по різних періодах доби.

Програма передбачає друкування хвилинної сітки рейсів двох варіантів: для звичайних маршрутів по двох кінцевих пунктах, для кільцевих по одному. Вгорі сітки вказуються умовні позначки кінцевих пунктів (А, Б). Кожен стовець відповідає тривалості оборотного рейсу. Значення елементів, що знаходяться поруч в одному рядку, відрізняються на час рейсу з урахуванням тривалості стоянки на відповідному кінцевому пункті. Коефіцієнти, що знаходяться

між стовпцями таблиці, вказують величину, на яку необхідно змінити тривалість відповідного рейсу через зміну норми на пробіг. Складання розкладу полягає в побудові ланцюжків відправлення рухомої одиниці кожного виходу по кінцевих пунктах «А» і «Б» шляхом з'єднання відповідних елементів на сітці рейсів, розташованих у сусідніх стовпцях, відрізком прямої. Зняття автобуса з роботи на лінії відповідає обрив ланцюжка, а підключенню до роботи — початок ланцюжка.

Напівавтоматизований метод поєднує воедино графічний і табличний методи. Наявність попередньо розрахованої сітки рейсів значно знижує трудомісткість складання розкладів, дає наочне представлення зведеного маршрутного розкладу. Основні принципи побудови зведеного маршрутного розкладу при напівавтоматизованому методі залишаються тими ж, що при складанні розкладів у графічній і табличній формі.

Автоматизований метод складання розкладів дозволяє проводити розрахунок на ЕОМ зведеного маршрутного розкладу, водійського, диспетчерського розкладів і техніко-експлуатаційних показників.

Складання зведеного розкладу є складною і трудомісткою задачею. Складність обумовлена необхідністю врахування великої кількості іноді суперечливих вимог та обмежень, багатокритеріальністю і багатоваріантністю задачі.

Весь процес складання зведеного маршрутного розкладу можна розбити на ряд етапів, на кожному з яких укладач вирішує специфічні для даного етапу задачі. Основні прийоми рішення цих задач не залежать від застосованого методу складання розкладу (ручного чи напівавтоматизованого) і форми наведення зведеного розкладу.

У таблиці 2.9 наведені етапи складання маршрутних розкладів і основні задачі, що розв'язуються на кожному з них. Ці етапи відповідають характерним періодам роботи маршруту і відбивають послідовний у часі, технологічно єдиний процес складання розкладу.

Таблиця 2.9 — Етапи складання маршрутних розкладів

Етапи	Основні задачі
1. Попередній розрахунок	Наближена оцінка періодів роботи автобусів на маршруті по групах виходів з однакової СОПВ
2. Складання розкладу на період початку руху на маршруті	Визначення раціональних моментів випуску автобусів на маршрут. Забезпечення монотонного зменшення інтервалів руху.
3. Складання розкладу на період ранкових годин «пік»	Забезпечення рівного інтервалу руху
4. Надання обідніх перерв, зняття автобусів у відстій	Визначення раціональних моментів зняття автобусів з маршруту. Закріплення виходів за СОПВ. Коректування ранкового випуску. Визначення моментів повернення автобусів на маршрут. Забезпечення монотонної зміни інтервалу руху.
5. Складання розкладу на міжпіковий період	Вихід на міжпіковий інтервал руху. Забезпечення рівного інтервалу, організація перезміни
6. Складання розкладу на період початку вечірнього «піка»	Визначення раціональних моментів випуску автобусів, що працюють по розривним графікам. Надання обідніх перерв на однозмінних виходах із двома обідніми перервами. Забезпечення монотонного зменшення інтервалів руху.
7. Складання розкладу на період вечірнього «піка»	Забезпечення рівномірного інтервалу руху
8. Складання розкладу на період закінчення руху	Надання обідніх перерв другій зміні. Визначення моментів закінчення руху по однозмінних і укорочених двозмінних виходах. Визначення моментів закінчення руху по двозмінних виходах. Забезпечення монотонного збільшення інтервалу руху

Кінець таблиці 2.9.

Етапи	Основні задачі
9. Оцінка якості отриманого розкладу	Перевірка відповідності розкладу потребам у перевезеннях. Перевірка виконання вимог положення про робочий час і час відпочинку водіїв. Перевірка інтервалів руху.
10. Обробка зведеного маршрутного розкладу	Розрахунок техніко-експлуатаційних показників. Виписка водійських і диспетчерських розкладів

Побудова режимної сітки виходів починається з складання контрольного рядка. Як перший елемент контрольного рядка використовують різницю між найбільш раннім з заданих часів початку руху від кінцевих пунктів і часом рейсу, з обов'язковим аналізом можливості випуску з парку на даний кінцевий пункт.

Розроблений зведений розклад руху на маршрутах №20 та №20а наведений на рисунку 2.9 та слайді 9.

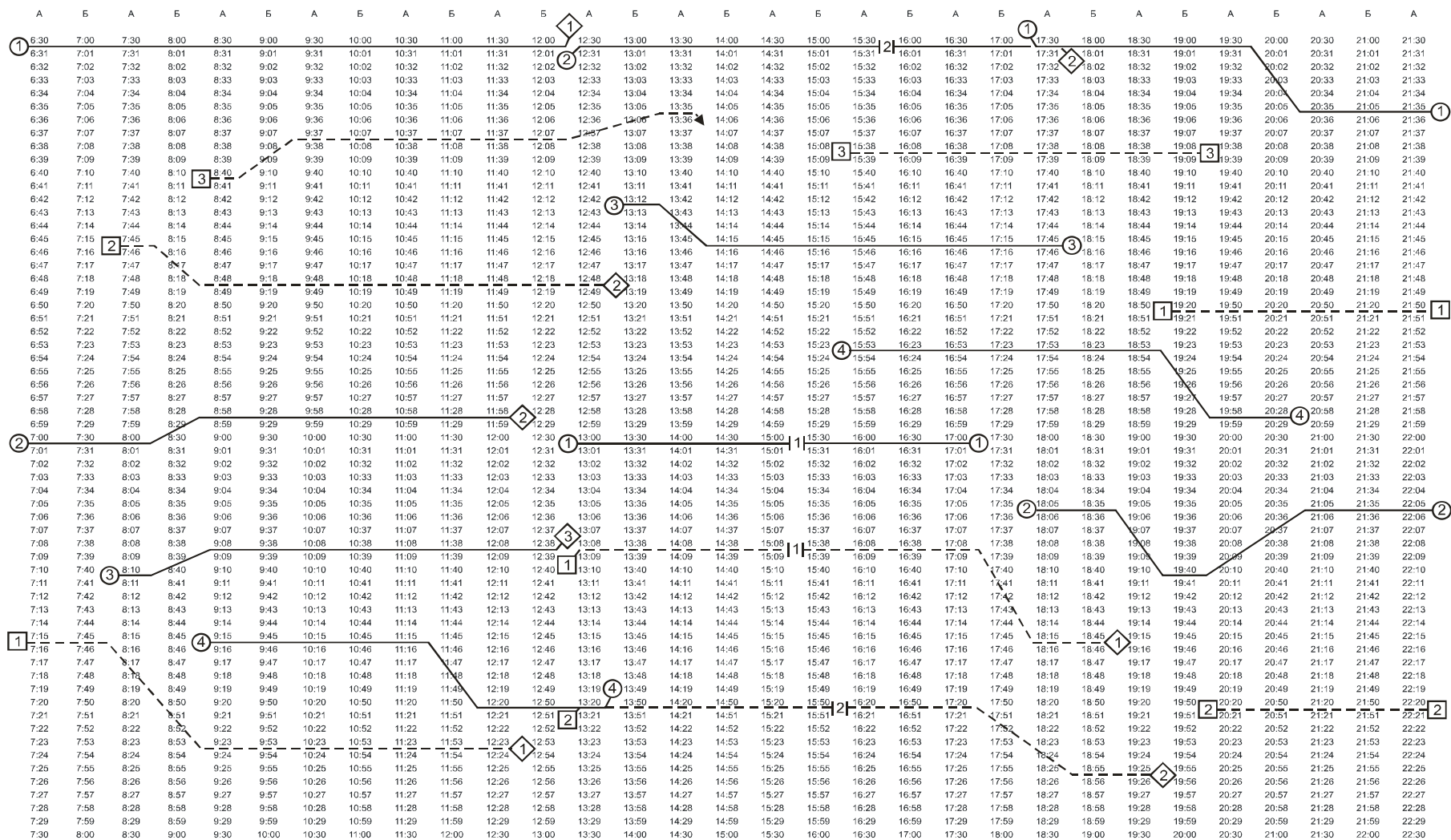
Оцінка розробленого варіанту маршрутного розкладу повинна робитися по ряду показників, що характеризують як якість планованого обслуговування, так і дотримання економічних і техніко-експлуатаційних можливостей підприємства.

Оцінка розробленого розкладу руху автобусів на маршруті виконується за наступними показниками [11].

1. Оцінка досягнутої відповідності між попитом на транспортне обслуговування по характерних періодах доби і передбаченими розкладом провізними можливостями маршруту.

Ця оцінка проводиться шляхом порівняння необхідної кількості рейсів окремо по кожній годині доби, зумовленими на підставі обстеження пасажиропотоків, з кількістю рейсів, передбачених у розкладі.

2. Перевірка дотримання регулярності відправлень автобусів у кожний характерний по інтенсивності руху період роботи маршруту роздільно по кожному кінцевому пункту.



Умовні позначення

- 1 - виходи маршруту №20
- 1 - виходи маршруту №20А
- 1 - віділи перерви
- 1 - зняття автобусів у відстій
- А - Обласна лікарня
- Б - 4-й Південний мкрн.
- 1 | - перезіміни водіїв

Рисунок 2.9 — Зведений розклад руху на маршрутах № 20 та № 20А

3. Перевірка дотримання вимог положення про робочий час і час відпочинку водіїв автомобілів за наступними показниками:

- тривалість роботи по кожному виходу і середня тривалість роботи з кожної з використовуваних СОПВ;
- тривалість роботи по кожному виходу до і після обідніх перерв, тривалість обідньої перерви;
- тривалість роботи до і після відстою по кожному розривному графіку.

4. Порівняння загальних витрат машино-годин на стоянки на кінцевих пунктах маршруту (запланованих і фактично отриманих).

5. Оцінка забезпечення розробленим варіантом розкладу денного технологічного руху рухомого складу.

6. Оцінка планованих розробленим розкладом експлуатаційних витрат з урахуванням оплати праці водіїв по підвищеному тарифу на змінах складного режиму.

На підставі побудованого графіку руху автобусів будуємо розклади руху по виходах на маршрутах №20 та №20а. Маршрутні завдання по виходах наведені у таблицях 2.10 – 2.11.

Таблиця 2.10 — Маршрутні завдання по виходах на маршруті № 20

Контрольні пункти	Номери рейсів та час проходження контрольних пунктів									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вихід 1. Зміна 1. Час на маршруті – 7-28 год.										
4-й Південний мкрн.		7-45	8-51	9-53	10-53	Обід		11:53	13-38	14-38
Обласна лікарня	7-15	8-18	9-23	10-23			11:23	13-08	14-08	15-08
4-й Південний мкрн.	7-40	8-46	9-48	10-48			11-48	13-35	14-35	

Кінець таблиці 2.10.

Контрольні пункти	Номери рейсів та час проходження контрольних пунктів									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вихід 1. Зміна 2. Час на маршруті – 6-27 год.										
4-й Південний мкрн.		15-38	16-38	17-42	Обід	19-20	20-20	21-20		
Обласна лікарня		16-08	17-08	18-15		19-50	20-50	21-50		
4-й Південний мкрн.		16-33	17-37			20-15	21-15			
Вихід 2. Зміна 1. Час на маршруті – 7-23 год.										
4-й Південний мкрн.		8-17	9-18	10-18	11-18	Обід		12:18	13-50	14-50
Обласна лікарня	7-45	8-48	9-48	10-48			11-48	13-20	14-20	15-20
4-й Південний мкрн.	8-12	9-13	10-13	11-13			12-13	13-45	14-45	
Вихід 2. Зміна 2. Час на маршруті – 6-00 год.										
4-й Південний мкрн.	15-50	16-50	17-52	18-55	Обід		20-50	21-50		
Обласна лікарня	16-20	17-20	18-24			20-20	21-20	22-20		
4-й Південний мкрн.	16-45	17-47	18-50			20-45	21-45			
Вихід 3. Зміна 1. Час на маршруті – 8-15 год.										
4-й Південний мкрн.		9-09	10-07	11-07	12-06	Відстій		16-08	17-08	18-08
Обласна лікарня	8-40	9-37	10-37	11-37	12-35		15-38	16-38	17-38	18-38
4-й Південний мкрн.	9-04	10-02	11-02	12-01			16-03	17-03	18-03	

Таблиця 2.11 — Маршрутні завдання по виходах на маршруті № 20а

Контрольні пункти	Номери рейсів та час проходження контрольних пунктів									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вихід 1. Зміна 1. Час на маршруті – 8-15 год.										
4-й Півден- ний мкрн.		7-00	8-00	9-00	10-00	Обід		12-30	13-30	14-30
Обласна лікарня	6-30	7-30	8-30	9-30	10-30		11-30	13-00	14-00	
4-й Півден- ний мкрн.	6-55	7-55	8-55	9-55			12-25	13-25	14-25	
Вихід 1. Зміна 2. Час на маршруті – 6-00 год.										
4-й Півден- ний мкрн.		15-30	16-30	Обід		18-00	19-00	20-03	21-05	
Обласна лікарня	15-00	16-00	17-00		17-30	18-30	19-30	20-35		
4-й Півден- ний мкрн.	15-25	16-25			17-55	18-55	19-55	20-55		
Вихід 2. Зміна 1. Час на маршруті – 7-48 год.										
4-й Півден- ний мкрн.		7-30	8-29	9-28	10-28		12-00	13-00	14-00	15-00
Обласна лікарня	7-00	8-00	8-58	9-58	10-58	11-30	12-30	13-30	14-30	
4-й Півден- ний мкрн.	7-25	8-24	9-23	10-23	Обід	11-55	12-55	13-55	14-55	
Вихід 2. Зміна 2. Час на маршруті – 5-50 год.										
4-й Півден- ний мкрн.		16-00	17-00	Обід		18-35	19-40	20-37	21-35	
Обласна лікарня	15-30	16-30			18-05	19-08	20-09	21-05		
4-й Півден- ний мкрн.	15-55	16-55			18-30	19-35	20-32	21-30		

Кінець таблиці 2.11.

Контрольні пункти	Номери рейсів та час проходження контрольних пунктів									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вихід 3. Зміна 1. Час на маршруті – 8-51 год.										
4-й Південний мкрн.		8-39	9-38	10-38	11-38	13-12	14-15	15-15	16-15	17-12
Обласна лікарня	8-10	9-08	10-08	11-08	12-08	13-44	14-45	15-45	16-45	
4-й Південний мкрн.	8-34	9-33	10-33	11-33	Обід	14-10	15-10	16-10	17-10	
Вихід 4. Зміна 1. Час на маршруті – 8-20 год.										
4-й Південний мкрн.		9-45	10-45	11-48	12-50		16-23	17-23	18-23	19-23
Обласна лікарня	9-25	10-15	11-15	12-20	Обід	15-53	16-53	17-53	18-53	19-53
4-й Південний мкрн.	9-40	10-40	11-43	12-45		16-18	17-18	18-18	19-21	

При складанні розкладу руху враховуємо вимоги Положення про робочий час і час відпочинку водіїв колісних транспортних засобів, затвердженого наказом Міністерства транспорту і зв'язку України від 07.06.2010 р. № 340:

а) після керування протягом 4 годин водій повинен зробити перерву для відпочинку та харчування тривалістю не менше 45 хвилин, якщо не настає період щоденного (міжзмінного) відпочинку. Ця перерва може бути замінена перервами тривалістю не менше 15 хвилин кожна, розподіленими протягом періоду керування. Тривалість перерви для відпочинку та харчування встановлюється Перевізником за погодженням з виборним органом первинної профспілкової організації (профспілковим представником). Час початку і закінчення перерви встановлюється правилами внутрішнього трудового розпорядку. Перерва для відпочинку та харчування не включається в робочий час водія. Водії використовують час перерви на свій розсуд;

б) для водіїв автобусів, які здійснюють регулярні пасажирські перевезення, за їх згодою може встановлюватись робочий день з розподілом зміни на дві частини за умови, що тривалість цих частин не перевищує 4 години з урахуванням часу, необхідного для повернення на місце стоянки. При цьому тривалість перерви між частинами зміни повинна бути не менше двох годин без урахування часу для відпочинку і харчування. Час перерви між двома частинами зміни в робочий час не включається.

На підставі складеного зведеного розкладу руху на маршрутах визначаємо показники роботи автобусів на маршрутах, наведені у таблиці 2.12.

Таблиця 2.12 — Показники роботи автобусів на маршруті

Показник	Значення для маршрутів	
	№20	№20А
1. Виконана за добу кількість зворотних рейсів	33,5	45,5
2. Відпрацьована на маршруті кількість годин на добу, год.	35,51	45,07
3. Добовий пробіг автобусів на маршруті, км.	737	864,5
4. Кількість нульових пробігів на добу	8	8
5. Загальний добовий нульовий пробіг автобусів, км.	27,3	22,4
6. Загальний час на нульові пробіги, год.	1,1	0,9
7. Добовий пробіг автобусів, км.	764,3	886,9
8. Добова кількість відпрацьованих годин, год.	36,61	45,97

3 ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

3.1 Розрахунок додаткових капітальних вкладень

За проектним варіантом додатково необхідно придбати 2 автобуси БАЗ-А079.52 «Пролісок». Вартість нового автобуса БАЗ-А079.52 складає $C_a = 1250000$ грн. Відповідно, додаткові капітальні вкладення складуть

$$K_{\text{дод}} = 2 \cdot 1250000 = 2500000 \text{ грн.}$$

3.2 Розрахунок собівартості перевезень

Розрахунок собівартості перевезень виконуємо на 1 км пробігу відповідно до Методичних рекомендацій визначення рівня тарифів на послуги пасажирського автомобільного транспорту загального користування, затвердженими наказом Міністерства транспорту №461 від 25.06.2009 р.

Собівартість кілометра пробігу автобуса визначимо за формулою

$$c_{\text{км}} = Z_v + Z_p + C_t + C_{\text{см}} + C_{\text{ТО}} + C_{\text{ш}} + A + C_a + C_{\text{пр}}, \quad (3.1)$$

де Z_v — заробітна плата водіїв основна та додаткова з відрахуваннями на соціальне страхування, грн.;

Z_p — заробітна плата ремонтних робітників основна та додаткова, з відрахуваннями на соціальне страхування, грн.;

C_t — витрати на паливо, грн.;

$C_{\text{см}}$ — витрати на мастильні матеріали, грн.;

$C_{\text{ТО}}$ — витрати на технічне обслуговування та ремонт автобусів, грн.;

$C_{\text{ш}}$ — витрати на ремонт та відновлення автомобільних шин, грн.;

A — амортизаційні відрахування, грн.;

C_a — витрати на акумуляторні батареї, грн.;

C_{np} — інші витрати, грн.

Розрахунок заробітної плати водіїв наведений у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 — Розрахунок заробітної плати водіїв

Стаття	Тип автобуса	
	Mercedes Sprinter	БАЗ А079
1. Основна заробітна плата (годинна тарифна ставка), коп/год.	4475	5152
2. Додаткова заробітна плата, коп/год., у тому числі		
– доплата за класність (25%)	1118,75	1288,00
– сплата відпусток (9,5%)	425,13	489,44
3. Заробітна плата основна та додаткова, грн/год.	60,19	69,29
4. Експлуатаційна швидкість, км/год.	18,1	18,1
5. Заробітна плата, коп/км.	332,54	382,84
6. Заробітна плата інженерно-технічних робітників та службовців (10% від фонду заробітної плати водіїв), коп./км.	33,25	38,28
7. Загальний фонд заробітної плати, коп./км	365,79	421,12
8. Єдиний внесок до фондів соціального страхування та пенсійного фонду (22%), коп./км.	80,47	92,65
Всього заробітна плата, коп./км	446,26	513,77

Розрахунок заробітної плати ремонтних робітників, зайнятих ремонтом рухомого складу, наведений у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 — Розрахунок заробітної плати ремонтних робітників

Стаття	Тип автобуса	
	Mercedes Sprinter	БАЗ А079
1. Річний пробіг автобуса, км	92990	80929
2. Періодичність видів технічного обслуговування, км.		
ТО-1	5000	5000
ТО-2	20000	20000
3. Нормативи трудомісткості:		
ЩО, чол-год на одне обслуговування	0,8	0,8
ТО-1, чол-год одне обслуговування	5,8	5,8
ТО-2, чол-год одне обслуговування	24,0	24,0
ПР, чол-год/1000 км	6,2	6,2
4. Кількість обслуговувань на річний пробіг, од.		
ЩО	320	320
ТО-1	18	16
ТО-2	4	4
5. Трудомісткість робіт ТО та ПР, чол.-год:		
ЩО	256	256
ТО-1	104,4	92,8
ТО-2	96	96
ПР	577	502
Всього	1033,4	946,8
6. Трудомісткість ТО та ПР на 1000 км пробігу, чол.-год.	11,11	11,67
7. Годинна тарифна ставка ремонтних робітників (III розряд), коп./год.	3741,9	3741,9
8. Розмір доплат і надбавок за інтенсивну працю – 12%, за високу професійну майстерність – 12%	24%	24%

Продовження таблиці 3.2.

Стаття	Тип автобуса	
	Mercedes Sprinter	БАЗ А079
9. Годинна тарифна ставка з врахування доплат і надбавок, коп/год	4640,00	4640,00
10. Сплата відпусток (9,5%), коп/год	355,48	355,48
11. Всього годинна тарифна ставка з врахуванням доплат, надбавок і сплати відпусток, коп./год.	4995,48	4995,48
12. Єдиний внесок до фондів соціального страхування та пенсійного фонду (22%), коп./км.	1099,00	1099,00
13. Всього годинний фонд заробітної плати ремонтних робітників з відрахуваннями на соціальне страхування, коп./год.	6094,48	6094,48
14. Заробітна плата ремонтних робітників на 1 км пробігу, коп./км	67,71	71,12

Витрати на паливо автобусами визначимо за формулою

$$C_T = 0,01(1 + k_{\Sigma}) \cdot H_s \cdot \Pi_T, \quad (3.2)$$

де H_s — базова лінійна норма витрати палива на пробіг автобуса, л/100 км.

k_{Σ} — сумарний коригуючий коефіцієнт до базової лінійної норми витрат палива, %.

Π_T — вартість 1 л палива, грн./л.

Розрахунок витрат на паливо наведений у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 — Розрахунок витрат на паливо

Стаття	Тип автобуса	
	Mercedes Sprinter	БАЗ А079
1. Лінійна норма витрат палива, л/100 км.	13,0 дт	15,5 дт
2. Додаткові витрати палива, %		
– за роботу у місті Запоріжжя	10	10
– за виконання роботи, пов’язаної з частими технологічними зупинками	10	10
3. Вартість 1 л палива, грн/л	28,15	28,15
4. Витрати палива на 1 км пробігу, л	0,156	0,186
5. Витрати на палива на 1 км пробігу, коп./км	439,14	523,59

Витрати на мастильні матеріали приймаємо у розмірі 15% від витрат на паливо. Для автобусів Mercedes Sprinter $C_{см} = 65,91$ коп/км, для автобусів БАЗ А079.35 «Пролісок» $C_{см} = 78,54$ коп/км.

Витрати на технічне обслуговування та ремонт визначаємо у відповідності до Нормативів витрат на технічне обслуговування та поточний ремонт по базових марках автомобілів, затвердженими Наказом Міністерства транспорту від 14.11.1995 р. Результати розрахунку наведені у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 — Розрахунок витрат на ТО та ремонт автобусів

Стаття	Тип автобуса	
	Mercedes Sprinter	БАЗ А079
1. Витрати на запчастини, грн/1000 км пробігу	57,12	89,92
2. Витрати на матеріали, грн/1000 км пробігу	99,68	117,76
3. Витрати на ремонт і матеріали, грн/1000 км пробігу	156,8	207,68
4. Витрати на ремонт і матеріали, коп./км.	15,68	20,77

Витрати на автомобільні шини визначимо за формулою

$$C_{\text{ш}} = \frac{\Pi_{\text{ш}}}{L_{\text{ш}}}, \quad (3.3)$$

де $\Pi_{\text{ш}}$ — ціна комплекту шин, грн.;

$L_{\text{ш}}$ — нормативний пробіг шин до заміни, км.

Розрахунок витрат на автомобільні шини наведений у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 — Витрати на автомобільні шини

Стаття	Тип автобуса	
	Mercedes Sprinter	БАЗ А079-32
1. Кількість шин, одиниць	4+1	6+1
2. Тип та розмір шин	225/70/15C	215/75 R17,5
3. Норма експлуатаційного пробігу автошин, тис. км.	75	80
4. Вартість шини, грн.	1653	2845
5. Витрати на автошини на 1 км пробігу, коп/км.	11,02	24,89

Амортизаційні відрахування на рухомий склад визначаємо виходячи з річної норми амортизаційних відрахувань 20%. Результати розрахунку амортизаційних відрахувань наведені у таблиці 3.6.

Витрати на заміну відновлення акумуляторних батарей автобусів визначимо за формулою

$$C_a = \frac{100 \cdot \Pi_{\text{аб}} \cdot n_{\text{аб}}}{H_{\text{аб}} \cdot I}, \quad (3.4)$$

де $\Pi_{\text{аб}}$ — вартість акумуляторної батареї, грн.;

$n_{\text{аб}}$ — кількість акумуляторних батарей, встановлених на автобусі;

Таблиця 3.6 — Розрахунок амортизаційних відрахувань

Стаття	Тип автобуса		
	Mercedes Sprinter	БАЗ А079.14 (2 одиниці)	БАЗ А079.32 (2 одиниці)
1. Балансова вартість автобуса, грн.	159450	241500	1250000
2 Річна норма амортизації, %	20	20	20
3. Річний пробіг автобуса, км.	92990	80929	80929
4. Амортизаційні відрахування у перший рік експлуатації, грн.	31890	48300	250000
5. Амортизаційні відрахування у перший рік експлуатації, коп/км	34,29	59,68	308,91

$H_{аб}$ — експлуатаційна норма середнього ресурсу акумуляторної батареї, встановлена «Експлуатаційними нормами середнього ресурсу акумуляторних свинцевих батарей колісних транспортних засобів і спеціальних машин, виконаних на колісних шасі», затверджених наказом Міністерства транспорту і зв'язку України №489 від 20.05.2006 року;

I — фактична інтенсивність експлуатації автомобільного транспортного засобу, км/місяць.

Розрахунок витрат на акумуляторні батареї для автобусів наведений у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 — Розрахунок витрат на акумуляторні батареї

Стаття	Тип рухомого складу	
	Mercedes Sprinter	БАЗ А079
1. Тип акумуляторної батареї	55DL23L	6СТ-90
2. Кількість акумуляторних батарей	1	2
3. Місячний пробіг автобуса, км	8133	7941

Продовження таблиці 3.7.

Стаття	Тип рухомого складу	
	Mercedes Sprinter	БАЗ А079
4. Норма середнього ресурсу акумуляторної батареї, міс.	18	18
5. Вартість акумулятора, грн.	2350	3529
6. Витрати на акумулятори на 1 км пробігу, коп./км	1,61	4,94

Загальновиробничі витрати приймаємо у розмірі 60% від фонду заробітної плати водіїв:

– для автобусів Mercedes Sprinter

$$C_{\text{пр}} = 0,6 \cdot 365,79 = 219,47 \text{ коп./км};$$

– для автобусів БАЗ А079 «Еталон», «Пролісок»

$$C_{\text{пр}} = 0,6 \cdot 421,12 = 252,67 \text{ коп./км.}$$

Результати розрахунку собівартості перевезень наведені у таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 — Собівартість виконання 1 км пробігу по статтях витрат

Стаття	Тип автобуса	
	Mercedes Sprinter	БАЗ А079
1. Заробітна плата водіїв, коп./км	446,26	513,77
2. Заробітна плата ремонтних робітників, коп./км.	67,71	71,12
3. Витрати на паливо, коп./км.	439,14	523,59

Продовження таблиці 3.8.

Стаття	Тип автобуса	
	Mercedes Sprinter	БАЗ А079
4. Мастильні матеріали, коп/км.	65,91	78,54
5. Автомобільні шини, коп/км.	11,02	24,89
6. Ремонт і технічне обслуговування, коп/км.	15,68	20,77
7. Амортизація рухомого складу, коп/км.	34,29	184,29
8. Витрати на акумуляторні батареї, коп./км	1,61	4,94
9. Загальновиробничі витрати, коп/км.	219,47	252,67
Собівартість виконання 1 км пробігу, коп.	1301,09	1674,58

3.3 Розрахунок тарифу на проїзд пасажирів

Тариф на перевезення одного пасажирів на маршруті визначимо за формулою

$$T = \frac{k_p \cdot c_{\text{км}} \cdot \bar{l}}{q_p \cdot \gamma_d}, \quad (3.5)$$

k_p — коефіцієнт, що враховує рентабельність перевезень. Приймаємо $k_p = 1,15$;

$\bar{l}$ — середня дальність поїздки пасажирів, км.;

q_p — номінальна пасажиромісткість автобуса, пас.;

γ_d — динамічний коефіцієнт використання пасажиромісткості.

Тариф на поїздку пасажирів за проектним варіантом складе:

– на маршруті №20 (автобуси Mercedes Sprinter)

$$T_{20} = \frac{1,15 \cdot 1301,09 \cdot 5,0}{18 \cdot 0,7} = 593,75 \text{ коп};$$

– на маршруті №20а (автобуси БАЗ А079 «Еталон», «Пролісок»)

$$T_{20A} = \frac{1,15 \cdot 1674,58 \cdot 5,0}{40 \cdot 0,45} = 534,94 \text{ коп.}$$

Приймаємо тариф на проїзд пасажира на маршруті №20 у розмірі $T_{20} = 6,0$ грн. Враховуючи значні капітальні вкладення приймаємо вартість проїзду на маршруті №20а у розмірі $T_{20A} = 6,0$ грн.

3.4 Розрахунок доходу та прибутку від виконання перевезень

Дохід від виконання перевезень визначимо за формулою

$$Д = (A_{\text{пр.г.}} + A_{\text{обр.г.}}) \times T, \quad (3.6)$$

де $A_{\text{пр.г.}}$, $A_{\text{обр.г.}}$ — річний обсяг перевезень пасажирів на маршруті.

Річний обсяг перевезень пасажирів на маршруті знайдемо за формулою

$$A = 365 \sum_i P_{pi} \cdot k_{зм}, \quad (3.7)$$

де $\sum_i P_{pi}$ — сумарний пасажиропотік по найбільш завантаженим перегонам маршруту, пас.

$k_{зм}$ — коефіцієнт змінюваності пасажирів на маршруті. $k_{зм} = 1,2$.

Річна кількість перевезених пасажирів:

– у прямому напрямку

$$A_{\text{пр.г.}} = 365 \cdot 2011 \cdot 1,2 = 880818 \text{ пас.};$$

– у зворотному напрямку

$$A_{\text{обр.г.}} = 365 \cdot 1974 \cdot 1,2 = 864612 \text{ пас.}$$

Дохід підприємства по базовому варіанту (тариф на проїзд в автобусах Mercedes Sprinter на маршруті №20 складає 6,0 грн.)

$$D_6 = (880818 + 864612) \times 6,0 = 10472580 \text{ грн.}$$

Аналогічний дохід підприємство отримує по проектному варіанту (тариф на проїзд в автобусах Mercedes Sprinter на маршруті №20 складає 6,0 грн, в автобусах БАЗ А079 «Еталон» та «Пролісок» на маршруті №20а теж 6,0 грн). При цьому 27% загального пасажиропотоку користуються маршрутом №20, а 73% — маршрутом №20а.

$$D_{\text{пр}} = D_6 = 10472580 \text{ грн.}$$

Прибуток від виконання перевезень визначаємо як різницю між річним доходом та річними експлуатаційними витратами

$$П = Д - С. \quad (3.8)$$

За базовим варіантом загальний річний пробіг автобусів Mercedes Sprinter складає $L_{\text{р.заг.}} = 743920$ км. Річні витрати на перевезення пасажирів на маршруті складуть

$$C_6 = 743920 \cdot 13,01 = 9678399 \text{ грн.}$$

За проектним варіантом річний пробіг автобусів БАЗ А079 складає $L_{p.заг.} = 323719$ км, річний пробіг автобусів Mercedes Sprinter складає $L_{p.заг.} = 278970$ км.

Витрати на перевезення пасажирів за проектним варіантом складуть:

$$C_{пр} = 323719 \cdot 16,75 + 278970 \cdot 13,01 = 9048456 \text{ грн.}$$

Прибуток від виконання перевезень складе:

– за базовим варіантом

$$\Pi_б = 10472580 - 9678399 = 794181 \text{ грн.};$$

– за проектним варіантом

$$\Pi_{пр} = 10472580 - 9048456 = 1424124 \text{ грн.}$$

3.5 Розрахунок чистої поточної вартості проектного варіанта

Чисту поточну вартість проектного варіанта визначимо за формулою

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}, \quad (3.9)$$

де B_t — річні вигоди від впровадження проекту у термін t , грн;

C_t — витрати на проект у рік t , грн;

i — ставка дисконтування, приймаємо $i = 0,2$;

n — тривалість (термін життя) проекту. Приймаємо $n = 4$ роки.

Розрахунок чистої поточної вартості проектного варіанту наведений у таблиці 3.9. У перший рік у статті витрат враховані додаткові капітальні вкладення на придбання 2-х автобусів БАЗ А079.32 «Пролісок» загальною вартістю 2 млн. 500 тис. грн.

Таблиця 3.9 — Розрахунок чистої поточної вартості проекту

Рік, t	Витрати, грн	Доходи, грн.	Постійні експлуатаційні витрати, грн.	Прибуток, грн.	Чисті вигоди ($B_t - C_t$), грн	Коефіцієнт дисконтування $1/(1+i)^t$	Дисконтовані чисті вигоди NPV, грн
1	2 500 000	10472580	9048456	1424124	-1075876	1	-1075876
2	-	10472580	9048456	1424124	1424124	0,83	1182023
3	-	10472580	9048456	1424124	1424124	0,69	982646
4	-	10472580	9048456	1424124	1424124	0,58	825992
Чиста поточна вартість проекту, грн.							1914785

Техніко-економічні показники проекту наведені на слайді 10 презентації магістерської роботи.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В даному розділі магістерської роботи розглянуто аналіз потенційних небезпек, що можуть підстерігати дослідника під час збору статистичних даних. Розроблені заходи по їх усуненню. Дослідник знаходиться в небезпеках як і пасажирів. Тому розглядаємо небезпеки для всіх.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

Дорожньо-транспортні пригоди (ДТП), які викликані технічною несправністю транспортного засобу, недотримання Правил дорожнього руху, недостатньою поінформованістю, щодо небезпечних перехресть, які призводять до травмування, а також до загибелі як водія, дослідника пасажирів, так і інших громадян.

Нервово-емоційне напруження при керуванні транспортом, яке виникає через постійну концентрацію уваги при роботі на міському маршруті, а саме: різке гальмування, обгін, об'їзд та ускладнений проїзд регульованих та нерегульованих перехресть, вхід в транспортний потік, виїзд з нього, прийняти гроші від пасажирів за проїзд, об'ява зупинок.

Поганий фізичний стан водія, може призвести до бистої втоми, порушення уваги, в наслідок чого можливе створення небезпечної ситуації на маршруті та виникнення ДТП.

Неправові дії пасажирів і інших громадян під час виконання рейсу можуть призвести до непередбачених подій, також і до створення ДТП.

Основними джерелами шуму є двигун з вентиляційною системою охолодження і випускними трубопроводами, ходова частина й кузов. Це може впливати на водія, сам перед, на пасажирів. Під впливом шуму знижується гострота зору, порушується рівновага нервових процесів, як збудження так і гальмування. Все це може призвести до транспортних пригод.

Внаслідок негерметичності відсіку двигуна наявність у повітрі салону автобуса шкідливі речовини, а саме вихлопних газів, які потрапляють в організм людини і привести до небажаних результатів.

Скупчення на двигуні бруду і олії, що може призвести до короткого замикання електропроводки, застосування відкритого вогню при підігріві двигуна в холодний період – все це може призвести до пожежі.

При висадці пасажирів в недозволеному місці може призвести до наїзду на останніх іншим транспортним засобом.

При обробці статистичних даних на комп'ютері можливе виникнення важкості та напруженості праці, та можуть діяти інші фактори санітарно-гігієнічного характеру (освітлення, мікроклімат, шум та інші).

4.2 Заходи по забезпеченню безпеки

При роботі на лінії водій повинен виконувати вимоги НПАОП 0.00-1.62-12 «Правила охорони праці на автомобільному транспорті». Для попередження ДТП необхідно проводити передрейсовий технічний огляд автобуса, з відміткою головного механіка у шляховому листі. Перед виїздом водій повинен пройти медичний огляд. Пройти інструктаж з охорони праці, з розгляданням особливо небезпечних ділянок маршруту;

Для запобігання втоми водія треба дотримуватися Положення про робочий час і час відпочинку водія автобуса. Перерва для відпочинку та харчування

надається тривалістю не менш 45 хвилин і не більш 2 годин, як правило, не пізніш через ніж через 4 години після початку роботи.

При неправових діях пасажирів водій повинен негайно прийняти міри по висадці цих пасажирів з салону або відвезти їх до відділку поліції. Про ЧП негайно повідомити по рації або телефону у диспетчерську.

Для зняття напруження при керуванні автобусом в салоні дозволяється слухати музику (не гучно, для себе). Музика поліпшує настрій та позитивно впливає на емоційний стан людини.

4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

Відповідно до ДСН 3.3.6-037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку, інфразвуку» рівень внутрішнього шуму в салоні автобуса не повинен перевищувати 60 дБ. Це забезпечується використанням звукоізоляції відсіку двигуна і днища автомобіля звукоізолюючими матеріалами (шумоізоляцією), використанням глушителів двигуна.

Для безпеки пасажирів та водія потрібно зробити перевірку системи вентиляції і вихлопної системи. Систему вентиляції треба зробити більш герметичною, щоб не відбувалося засмоктування відпрацьованих газів у салон автобуса. Для запобігання отруєння парами окису вуглецю проводять прогрів двигуна на збідненій суміші, оснащення бензинових двигунів каталітичними нейтралізаторами, а дизельні – комбінованими.

В рамках дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, важкості та напруженості праці були проведені відповідні виміри мікроклімату, освітлення, рівня шуму та інші у лабораторії де є ПК.

У відповідності до вихідних даних, вносимо наявні фактори умов праці та виробничого середовища що впливають на працівника в процесі трудової

діяльності їх фактичне значення та час дії вносимо до стовпчиків 1, 2, 3, таблиці 4.1..

Відповідно до додатків методичних вказівок [15], за витратами енергії, визначаємо категорію робіт для дослідника лабораторії обладнаної ПК. Умови праці, за витратами енергії, не перевищують 230 Вт та повинні відповідати легким фізичним роботам – категорії 2а.

З додатків [15], відповідно до категорії робіт 2а, розряду зорових робіт А-1 та виявлених показників умов та напруженості праці, визначаємо ГДК (ГДР) виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 4, таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Результати оцінювання за бальною шкалою

Фактор (показник)	Виміряні показники $P_{вим}$	Час дії $год.(хв.)$	ГДК, ГДР, показники, $P_{доп}$	$X_{визн},$ бали	Клас умов праці	$X_i,$ бали
Мікроклімат за ТНС-індексом, $t, ^\circ C$	26,5	10	22,0-25,1	3	3.3	3
Освітленість приміщення $E, лк$	430	10	500	—	3.1	1
Розряд і підрозряд зорових робіт, $З_{ор}$	А-1	—	—	—	—	—
Рівень шуму $L, дБА$	108	6	65	—	3.4	3
Загальні енергозатрати організму, $Вт$	350	8	290	,21	4	4
Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук)	61500	8	40000	1,54		
Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)	78	8	75	1,04		
Тривалість робочого дня, $год.$	10	10	8	0,23		

Для окремих факторів і показників за методикою визначеною «Гігієнічною класифікацією праці», визначаємо розрахункові коефіцієнти $X_{визн}$ та вносять їх значення до стовпчика 5, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

- для гігієнічної оцінки мікроклімату використовуємо ТНС-індекс, додаток Б [15]. Розрахунковий коефіцієнт $X_{визн}$ при оцінка мікроклімату визначаємо в балах, за формулою 7.1:

$$X_{визн} = \frac{1 \cdot t_1 + 2 \cdot t_2 + 3 \cdot t_3 + 4 \cdot t_4}{T} = \frac{3 \cdot 10}{10} = 3$$

- для показників важкості та напруженості праці розрахункові коефіцієнти визначаються за основними та допоміжними показниками, що є характерними для конкретного робочого місця, за формулою (7.2):

а) загальні енергозатрати організму, $K_{знач} = 1,0$

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{350 \cdot 8 \cdot 1,0}{8 \cdot 290} = 1,21;$$

б) стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), $K_{знач} = 1,0$

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{61000 \cdot 8 \cdot 1,0}{8 \cdot 40000} = 1,54;$$

в) тривалість зосередження уваги (% від часу зміни), $K_{знач} = 1,0$

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{78 \cdot 8 \cdot 1,0}{8 \cdot 75} = 1,04;$$

г) тривалість робочого дня (зміни), $K_{знач} = 0,15$

$$X_{\text{визн}} = \frac{P_{\text{вим}} \cdot T \cdot K_{\text{знач}}}{8 \cdot P_{\text{доп}}} = \frac{10 \cdot 10 \cdot 0,15}{8 \cdot 8} = 0,23;$$

Визначаємо клас та ступінь шкідливості умов праці для кожного з виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 6, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

- для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта $X_{\text{визн}} = 3$, з таблиці 7.2 [15] – 3 клас, 3 ступінь (3.3);

- при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до $P_{\text{вим}} = 430 \text{ лк}$, за додатками Г та табл. Г.1 [15] – 3 клас, 1 ступінь (3.1);

- для гігієнічної оцінки рівня шуму, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до виміряного значення рівня шуму $P_{\text{вим}} = 108 \text{ дБА}$, за додатками Д та табл. Д.1 [15] – 3 клас, 4 ступінь (3.4);

- клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників $X_{\text{визн}}$ за формулою 7.3 [15]:

$$X_{\text{сум}} = \sum_{i=1}^n X_i = 1,21 + 1,54 + 1,04 + 0,23 = 4,02$$

З таблиці 7.3 [15] за значенням суми розрахованих балів показників $X_{\text{сум}} = 4,02$ – 4 клас, 4 ступінь (4.4);

Оскільки загальна гігієнічна оцінка умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності, з урахуванням комбінованої та сумісної дії виробничих факторів, встановлюється за найбільш високим класом та ступенем шкідливості окремих факторів і показників, тому в результаті досліджень, відповідно до розрахунків, встановлено, що умови праці на робочому місці дослідника лабораторії обладнаної ПК належать до 4 класу, 4 ступеню.

Оскільки при гігієнічній оцінці виявлена наявність шкідливих та особливо шкідливих, важких та особливо важких умов праці, проводимо дослідження фактичного стану умов праці, з метою визначення розмірів доплат за

ступені шкідливості факторів виробничого середовища та показників важкості та напруженості праці за бальною шкалою, та вносимо їх значення до стовпчика 7, таблиці 4.1 :

- для оцінки впливу мікроклімату, виходимо з того що він відповідає 3 класу, 3 ступеню умов праці, а час його дії уже врахований, тому $X_{cm} = X_i = 3$;

- при оцінці впливу освітленості, виходимо з того що вона відповідає 3 класу, 3 ступеню умов праці та діє протягом 10 годин, тому коректування не потрібно $X_{cm} = X_i = 1$;

- для оцінки впливу шуму, виходимо з того, що його рівень відповідає 3 класу, 4 ступеню умов праці та діє протягом 6 годин, тому значення X_i визначаємо за формулою 7.4 [15]:

$$X_i = X_{ct} \cdot \frac{T}{8} = 1 \cdot \frac{4 \cdot 6}{8} = 3$$

- для оцінки впливу важкості та напруженості праці, виходимо з того що вони відповідають 3 класу, 4 ступеню умов праці, а час їх дії уже врахований, тому $X_{cm} = X_i = 4$;

Для визначення конкретного розміру доплати, умови праці оцінюємо по сумі значень X_i , за формулою 7.5 [15]:

$$X_{\text{факт}} = \sum_{i=1}^n X_i = 3 + 1 + 3 + 4 = 11$$

Розмір доплати за умовами праці визначаємо в залежності від їх фактичного стану $X_{\text{факт}} = 11$, на підставі Типового положення «Про оцінку умов праці на робочих місцях і порядок застосування галузевих переліків робіт, на яких можуть установлюватися доплати робітникам за умови праці», з таблиці 7.4 [15]. Розмір доплати до тарифної ставки (окладу) – 24 %.

На підставі результатів загальної гігієнічної оцінки умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності, а також дослідження фактичного стану умов праці робимо висновки та пропозиції:

1. Умови, важкості та напруженості праці на робочому місці дослідника лабораторії, згідно результатів досліджень, належать до 3 класу, 3 ступеню (особливо важкі та особливо шкідливі умови праці), що не відповідає вимогам Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» до даного робочого місця;

2. Відповідно до класифікації умови, важкість та напруженість праці на робочому місці -дослідника належать до категорії 2а, тому необхідно привести ці умови у відповідність до нормативних значень, які відповідають оптимальним параметрам для категорії 2а, а саме:

- мікрокліматичні умови, за інтегральним показником теплового навантаження середовища - ТНС-індексом - $19,2-21,9^{\circ}\text{C}$;

- освітленість приміщення для роботи з дисплеями й відеотерміналами відповідає розряду зорових робіт А-1, нормована загальна освітленість якого, на робочих столах – $E = 500 \text{ лк}$;

- рівень шуму в робочій зоні дослідника – 65 дБА ;

- загальні енергозатрати організму, до 232 Вт ;

- стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), до 40000;

- тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни), до 100%;

- тривалість робочого дня 8 год.

3. Для приведення умов, важкості та напруженості праці до вищезазначених показників необхідно передбачити комплекс заходів які забезпечать нормалізацію умов праці, наприклад:

- для приведення мікрокліматичних умов до відповідності, необхідно забезпечити припливно-витяжну механічну вентиляцію та кондиціонування приміщення;

- для забезпечення нормованої освітленості приміщення яка відповідає розряду зорових робіт необхідно провести додаткові розрахунки та визначитися з потужністю ламп, типом ламп та світильників та їх раціональним розміщенням;

- для зниження рівня шуму в робочій зоні дослідника необхідно замість матричних принтерів застосувати лазерні; з метою зниження зовнішнього шуму замінити вікна на пластикові з трикамерним склопакетом;

- для зменшення загальних енергозатрат організму, необхідно скоротити тривалість робочого дня 8 год

- для зменшення напруженості праці від стереотипних рухів за зміну при локальному навантаженні кистей рук та пальців необхідно передбачити перерви, не менш 15 хвилин, кожні 1-2 години;

- для зменшення тривалості зосередження уваги, необхідно скоротити тривалість робочого дня, передбачити додаткові перерви.

4. Якщо, з об'єктивних причин, вищезазначені заходи неможливо виконати, необхідно забезпечити доплати до тарифної ставки (окладу) за особливо шкідливі та особливо важкі умови праці, відповідно до таблиці 7.4 [15], у розмірі 24%.

4.4 Заходи з пожежної безпеки

Технічний стан автобуса повинен відповідати вимогам НПАОП 0.00-1.62-12 «Правила охорони праці на автомобільному транспорті». Підігрівати двигун та інші агрегати відкритим вогнем забороняється. В зимову пору для підігріву двигуна використовують промисловий фен.

Забороняється залишати на двигуні забруднені олією або паливом використані обтиральні матеріали.

Відповідно до діючих Правил дорожнього руху та НАПБ Б. -1.008-2004 «Правила експлуатації вогнегасників» на лінію автобус повинен виходити при

наявності не менш одного вогнегасника ВП-5 (при пасажиромісткості 18 осіб). Укомплектований медичною аптечкою, знаком аварійної зупинки, червоним ліхтарем.

Оскільки приміщення дослідницької лабораторії що обладнане ПК має площу 37 м², тому відповідно до вимог п. 5 розділу VI «Вибір типу та необхідної кількості вогнегасників», «Правил експлуатації та типових норм належності вогнегасників», затверджених наказом МВСУ 15.01.2018 № 25 та зареєстрованих в МЮУ 23.02.2018 р. за № 225/31677 для гасіння електроустановок, що знаходяться під напругою, передбачені вуглекислотні вогнегасники типу ВВК-3,5 у кількості 2 штук (з розрахунку один вогнегасник з величиною заряду вогнегасної речовини 3 кг. і більше, на 20 м² площі приміщення). Додатково, на кожному поверсі будівлі, в якій розміщене приміщення обладнане ПК з ВДТ, передбачене два переносних порошкових вогнегасника – ВП-5. Відстань між вогнегасниками та місцями можливих загорянь не перевищує 10 м.

4.5 Заходи з безпеки у надзвичайних ситуаціях

Забезпечення стійкої роботи комунально-енергетичних систем промислового об'єкта.

Вимоги до будівництва комунально-енергетичних систем

Вимоги до систем електропостачання. Електропостачання є основою всякого виробництва. Порушення нормальної подачі електроенергії на об'єкт або окремі його ділянки може привести до повного припинення роботи об'єкта.

Для забезпечення надійного електропостачання в умовах війни при його проектуванні й будівництві повинні бути враховані наступні основні вимоги, що впливають із завдань ЦО.

Електропостачання повинне здійснюватися від енергосистем, до складу яких входять електростанції, що працюють на різних видах палива. Великі електростанції слід розміщати друг від друга й від великих міст на значних відстанях.

Районні понижувальні станції, диспетчерські пункти енергосистем і лінії електропередач необхідно розміщати розосереджене, і вони повинні бути надійно захищені.

Постачання електроенергією великих міст і об'єктів, народного господарства слід передбачати від двох незалежних джерел. При електропостачанні об'єкта від одного джерела повинне бути не менш двох уведень із різних напрямків.

Трансформаторні підстанції необхідно надійно захищати, їхня стійкість повинна бути не нижче стійкості самого об'єкта.

Електроенергію до ділянок Виробництва слід подавати по незалежних електрокабелях, прокладених у землі.

Крім того, необхідно створювати автономні резервні джерела електропостачання. Для цього можна використовувати пересувні електростанції на залізничних платформах і судах, малопотужні електростанції, не включені в енергосистеми, і т.п.

При проектуванні систем електропостачання слід зберігати в якості резервних дрібні стаціонарні електростанції об'єктів,

У містах, розташованих на берегах морів і рік, необхідно створювати берегові пристрої для приймання електроенергії від суднових енергоустановок.

Система електропостачання повинна мати захист від впливу електромагнітного імпульсу ядерного вибуху.

Вимоги до систем водопостачання. Нормальна робота багатьох підприємств залежить від безперебійного постачання технічною й питною водою. Потреба промислових підприємств у воді висока. Так, витрата води на виробництво 1 т хімічних волокон близько 2000 мт.

Порушення постачання водою промислових об'єктів може привести до їхньої зупинки й викликати утруднення в рятувальних роботах у вогнищі ядерної поразки.

Для підвищення стійкості постачання об'єктів водою необхідно, щоб система водопостачання базувалася не менш чому на двох незалежних джерелах, один з яких доцільно влаштовувати підземним.

У містах і на об'єктах мережі водопостачання у всіх випадках повинні бути закільцьовані. Водопровідне кільце об'єкта повинне харчуватися від двох різних міських магістралей. Крім того, у містах і безпосередньо на промислових підприємствах слід споруджувати герметизовані артезіанські шпари системи, що знову споруджуються, водопостачання слід харчувати, якщо це можливо, від підземних джерел. Постачання об'єктів водою з відкритих водойм (рік, озер) повинне здійснюватися системою головних споруджень, розміщених на безпечнім видаленні.

Артезіанські шпари, резервуари чистої води й шахтні колодязі повинні бути пристосовані для роздачі води в пересувну тару. Резервуари чистої води слід обладнати герметичними люками й вентиляцією з очищенням повітря від пилу.

При наявності в місті декількох самостійних водопроводів необхідно передбачати з'єднання їх перемичками, з дотриманням санітарних правил. При будівництві нових водопроводів існуючі повинні зберігатися як резервні.

Стійкість мереж водопостачання збільшується при заглиблені в ґрунт усіх ліній водопроводу й розміщенні пожежних гідрантів, що й відключають пристроїв на території, яка не може бути завалена при руйнуванні будинків, а також при пристрої перемичок, що дозволяють відключати ушкоджені лінії й спорудження.

На підприємствах слід передбачати оборотне використання води для технічних цілей, що зменшує загальну потребу у воді й, отже, підвищує стійкість водопостачання.

Вимоги до систем газопостачання. На багатьох об'єктах народного господарства газ використовується як паливо, а на хімічних підприємствах — і як вихідна сировина.

При руйнуванні газових мереж газ може з'явитися причиною вибуху, пожежі. Для більш надійного постачання газ повинен подаватися в місто й на промислові об'єкти по двом незалежним газопроводам.

Газорозподільні станції необхідно розташовувати за межами міста з різних сторін. Газові мережі закріплюються й прокладаються під землею. На газовій мережі в певних місцях повинні бути встановлені автоматичні пристрої, що відключають, спрацьовують від надлишкового тиску ударної хвилі,

Крім того, на газопроводах слід установлювати запірну арматури з дистанційним керуванням і крани, що автоматично перекривають подачу газу при розриві труб, що дозволяє відключати газові мережі певних ділянок і районів міста.

Висновки по розділу охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях

В розділі розглянутий аналіз потенційних небезпек при дослідженні на транспорті. Розроблені заходи по їх усуненню. Розроблені санітарно-гігієнічні заходи, пожежні заходи. Розглянуті питання доплат робітникам за шкідливі умови праці. Висвітлені питання з цивільного захисту.

ВИСНОВКИ

В ході виконання магістерської роботи було проаналізовано стан ефективності роботи рухомого складу та якості обслуговування пасажирів Комунального району на міському автобусному маршруті №20. Проведено обстеження пасажиропотоку табличним та візуальним методом, розрахована середня дальність поїздки пасажирів, яка склала близько 5,0 км.

На підставі розрахованих матриць міжзупинкових пасажирських кореспонденцій запропоновано ввести маршрут №20а, який на відміну від маршруту №20 виключає заїзд на залізничний вокзал Запоріжжя-1, чим зменшує час, що витрачається пасажиром на поїздку та тривалість оборотного рейсу.

В якості рухомого складу на маршруті №20а запропоновано використовувати міський автобус БАЗ А079 «Пролісок» пасажиромісткістю 40 пасажирів. Розрахункова кількість автобусів на маршруті №20а за даними графоаналітичного розрахунку склала 4 одиниці. Для маршрутів №20 та №20а розроблені графіки та розклади руху на хвилинній сітці рейсів.

Проектні рішення передбачають додаткові капітальні вкладення у розмірі 2 500 000 грн., що витрачаються на придбання нового рухомого складу. Тариф на проїзд на маршрутах №20 та №20а встановлюється однаковим у розмірі 6,0 грн.

Чиста поточна вартість проектного варіанту при ставці дисконту 0,20 та терміні життя проекту 4 роки складає 1 млн. 914 тис. грн., що підтверджує економічну доцільність проектних рішень.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Порядок організації перевезень пасажирів і багажу автомобільним транспортом (Наказ Міністерства інфраструктури України № 480 від 15.07.2013 р.).
2. Закони України «Про транспорт», «Про автомобільний транспорт».
3. Миротин Л. Б. Транспортная логистика [Текст] : Учебник для транспортных ВУЗов. / Л. Б. Миротин. – М. : Экзамен, 2002. – 512 с.
4. Логистика автомобильного транспорта (концепция, методы, модели) [Текст] / В. С. Лукинский, В. И. Бережной, Е. В. Бережная, И. А. Цвиринько. — М. : Финансы и статистика, 2000. – 165 с.
5. Лігум Ю. С. Автоматизовані системи управління технологічними процесами пасажирського автомобільного транспорту [Текст] / Ю. С. Лігум. — К. : Техніка, 1999. — 239 с.
6. Самойлов Д. С. Городской транспорт [Текст] / Д. С. Самойлов. – М. : Стройиздат, 2000. – 384 с.
7. Овечников Е. В. Городской транспорт [Текст] / Е. В. Овечников, М. С. Фишельсон. – М. : Высшая школа, 1996. — 352 с.
8. Спирин И. В. Организация и управление пассажирскими автобусными перевозками [Текст] / И. В. Спирин. – М. : Изд. центр «Академия», 2003. – 400 с.
9. Ігнатенко О. С. Організація автомобільних перевезень у містах [Текст] / О. С. Ігнатенко, В. С. Маруніч. — К. : УТУ, 1998. — 196 с.
10. Варелопуло Г. А. Организация движения и перевозок на городском пассажирском транспорте [Текст] / Г. А. Варелопуло. — М. : Транспорт, 1990. — 208 с.
11. Удосконалення пасажирських перевезень. Методичні вказівки до виконання дипломного проекту для студентів денної і дистанційної форм навчання

з напряму підготовки 1004 «Транспортні технології» (Укл. Г. Ф. Бабушкін, О. Ф. Кузькін, О. В. Тарасенко, С. В. Грицай та ін.). — ЗНТУ, 2005. — 80 с.

12. Матеріали інтернет-сайтов: www.autodelo.narod.ru, www.gis.zp.ua, www.rada.gov.ua.

13. Фишельсон, М. С. Городские пути сообщения [Текст] / М. С. Фишельсон. — М. : Высшая школа, 1980. — 296 с.

14. Спирин, И. В. Городские автобусные перевозки [Текст]: Справочник / И. В. Спирин. — М. : Транспорт, 1991. — 278 с.

15. Лазуткін М. І., Журавель М. О. Дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, важкості і напруженості праці : методичні вказівки до лабораторного заняття з дисципліни «Цивільний захист і охорона праці в галузі» : для студентів усіх спеціальностей та усіх форми навчання : Запоріжжя: ЗНТУ. Каф. ОП і НС.