

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний
(повне найменування, факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

бакалавра
(ступінь вищої освіти)

на тему ОРГАНІЗАЦІЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА МІСЬКОМУ
АВТОБУСНОМУ МАРШРУТІ №19 МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ

Виконав: студент(ка) IV курсу, групи T-310сп

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

Освітня програма (спеціалізація)
«Організація перевезень і логістичне
управління на автомобільному транспорті»

	<u>Олексій ПРЯНІКОВ</u> (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
Керівник 	<u>Ганна ЛЕБІДЬ</u> (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
Рецензент 	<u>Андрій ЩЕРБИНА</u> (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет Транспортний
 Кафедра «Транспортні технології»
 Ступінь вищої освіти бакалавр
 Спеціальність 275 «Транспортні технології (за видами)»
 (код і найменування)
 Освітня програма (спеціалізація) «Організація перевезень і логістичне управління на автомобільному транспорті»
 (назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

«10» травня 2023 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

ПРЯНІКОВА Олексія Миколайовича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Організація пасажирських перевезень на міському автобусному маршруті №19 міста Запоріжжя

керівник проекту (роботи) старший викладач Лебідь Ганна Олександрівна,
 (науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «22» травня 2023 року №207

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 10.06.2023 року

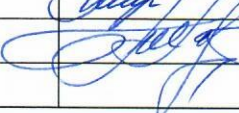
3. Вихідні дані до проекту (роботи) міський маршрут №53, добовий пасажиропотік 5512 пасажирів, кількість автобусів – 16, річний пробіг транспортного засобу – 71125 км, вартість проїзду – 12 грн, місткість одиниці запропонованого рухомого складу 18 пасажирів.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1 Аналітична частина. 2 Основна частина. 2.1 Розробка діаграми добових пасажиропотоків. 2.2 Розрахунок необхідної кількості рухомого складу на маршруті №19 за існуючим варіантом. 2.3 Обґрунтування введення швидкісного режиму на маршруті №19. 2.4 Розробка раціональних розкладів руху транспортних засобів. 3. Економічна частина.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількість слайдів, плакатів)

Презентація за матеріалами креслення

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	Лебідь Г.О., ст. викл.		
2	Лебідь Г.О., ст. викл.		
3	Харченко Т.В., ст. викл.		

7. Дата видачі завдання «10» травня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	20.05. – 24.05.	
2	Розрахункова частина	24.05. – 30.05.	
3	Спеціальна частина	30.05. – 02.06.	
4	Економічна частина	02.06. – 06.06.	
5	Оформлення дипломної роботи, підготовка презентації та доповіді, перевірка дипломної роботи на плагіат, отримання рецензії та захист роботи	06.06. – 30.06.	

Студент(ка)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)


(підпис)

Олексій ПРЯНІКОВ

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Ганна ЛЕБІДЬ

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 66 с., 8 рис., 25 табл., 7 джерел.

АВТОБУС, АВТОСТАНЦІЯ, ВУЛИЦЯ, ГРАФІК, ЗУПИНКА, МАРШРУТ, ПАСАЖИРОПОТІК, ПЕРЕВІЗНИК, ПРОБІГ, РЕЙС, РОЗКЛАД, РУХОМИЙ СКЛАД, СОБІВАРТІСТЬ, ТРАНСПОРТ, ШВИДКІСТЬ.

Об'єкт дослідження – міський маршрут №19

Мета роботи – дослідження маршруту №19 та організація його безперебійної роботи.

Методи дослідження – графоаналітичний розрахунок режимів роботи автобусів на маршруті №19.

В роботі визначається необхідна кількість автобусів, удосконалюється робота автобусних бригад та розробляється графік роботи автобусів трафаретним методом, а у години пік запропонований швидкісний режим руху. Результати обґрунтовані розрахунком техніко-економічних показників.

ЗМІСТ

	с.
Завдання	2
Реферат	4
Вступ	6
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	7
1.1 Характеристика маршруту №19 (Річковий порт – Комбінат «Запоріжсталь»)	7
1.2 Технічна характеристика транспортних засобів які обслуговують маршрут №19 (Річковий порт – Комбінат «Запоріжсталь»)	11
1.3 Техніко-експлуатаційні показники використання автобусів на маршруті №19	13
1.4 Недоліки існуючої системи перевезень пасажирів на міському маршруті №19 (Річковий порт – Комбінат «Запоріжсталь»)	14
2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА	15
2.1 Розробка діаграми добових пасажиропотоків	15
2.2 Розрахунок необхідної кількості рухомого складу на маршруті №19 за існуючим варіантом	18
2.3 Обґрунтування введення швидкісного режиму на маршруті №19	26
2.4 Розробка раціональних розкладів руху транспортних засобів	44
3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	47
3.1 Розрахунок тарифу роботи на маршруті мікроавтобусів «Рута»	47
Висновки	65
Перелік джерел посилання	66

ВСТУП

На сьогоднішній день підприємство ПАТ «Запоріжсталь» є одним з найбільших підприємств міста Запоріжжя. Підприємство має повний технологічний цикл, тому займає головне місце з виробництва в Україні.

Зараз на комбінаті працює близько 10435 штатних працівників, ще деякий відсоток складають позаштатні співробітники.

Тому дуже важливо раціонально організувати перевезення працівників до місця роботи та після закінчення робочої зміни – до дому. Звичайно, на балансі підприємства є відомчі автобуси, які обслуговують працівників підприємства. Однак, їх кількість обмежена та за розкладом руху вони не завжди підходять.

Тому в роботі пропонується розглянути систему доставки з проспекту Металургів до Комбінату ПАТ «Запоріжсталь». Це дозволить задовільнити попит на перевезення за даним напрямком та розвантажити інші маршрути. Особливо це актуально у години пік, коли всі транспортні засоби перевантажені. Тому, не зважаючи на достатньо високий пасажирообмін на маршруті недоцільно використовувати автобуси великої місткості. Пов'язано це з тим, що попит на перевезення у години пік та у міжпіковий період суттєво відрізняються, тому автобуси великої пасажиромісткості будуть економічно невігідними.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика маршруту №19 (Річковий порт – Комбінат «Запоріжсталь»)

На сьогоднішній день одним з найзатребуванішим маршрутом, який здійснює перевезення працівників комбінатів «Запоріжсталь» та «Дніпроспецсталь» є маршрут №19. Водії починають роботу о 5:30 ранку та закінчують після 23:00.

Інформацію щодо маршруту отримуємо з паспорту маршруту №19.

Також, перевезення пасажирів до комбінату «Запоріжсталь», крім маршруту №19, здійснюють автобусні маршрути №86 з інтервалом руху 10-65 хвилин та №56 з інтервалом руху 25-57 хвилин, а також маршрутні транспортні засоби малої пасажиромісткості №96 з інтервалом 5-15 хвилин та №57 з інтервалом 25-57 хвилин.

Маршрут №19 обслуговує автотранспортне підприємство ТОВ «ЗАТП-12329», яке знаходиться за адресою місто Запоріжжя, Південне шосе, 66.

Підприємство обслуговує такі міські маршрути Запоріжжя: №14; №19; №26; №34; №42; №70; №73; №83; №89. Використовує як власний, так і орендований рухомий склад малої та середньої пасажиромісткості. Має власну ремонтну базу.

Таблиця 1.1 – Характеристика маршруту «Річковий порт – ПАТ «Запоріжсталь»

Найменування показника	Значення
1	2
Місто:	Запоріжжя
Тип рухомого складу:	Мікроавтобуси
Маршрут №	19
Зворотній маршрут:	такий же, як і прямий

Продовження таблиці 1.1

1	2
Маршрут:	Річковий порт - пр. Металургів – пр. Соборний - пл. Запорізька (ж / д ост. «174-й км») - пр. Соборний - пл. Маяковського - пр. Леніна - вул. Якова Новицького - вул. Незалежної України - вул. Профспілкова - вул. Сєдова - шосе Південне (ж/д зуп. «23-й км»)
Начало - кінець маршруту:	пр. Металургів – ПАТ «Запоріжсталь»
Вартість проїзду:	12 грн.
Інтервал руху:	5 хв (у години «пік»)
Залізничні переїзди:	
-у тому числі ті, що охороняються	-
-у тому числі ті, що не охороняються	-
З ускладненими дорожніми умовами:	-
-круті спуски	-
-повороти	-
-обмеження видимості	-
-тощо	-
Перетинання трамвайними коліями	- ТЦ «Україна», перехр. вул. Лермонтова та пр. Соборний - ПАТ «Запоріжсталь» - ПАТ «Дніпроспецсталь», перехр. вул. Каліброва та вул. Південного шосе - перехр. вул. Сєдова та Південного шосе

Кінець таблиці 1.1

1	2
---	---

Концентрація дорожньо-транспортних пригод	- пр. Соборний – пр. Металургів - пр. Соборний - вул. Верхня - пр. Соборний – пл. Олександра Поляка - пр. Соборний від б. Шевченка до вул. Зелинського, 167 - пр. Соборний- вул. Лермонтова, 186
Мости з вузькою проїзною частиною	-
З погіршеним дорожнім покриттям	-

Таблиця 1.2 – Відстані між зупиночними пунктами в прямому напрямку

№ Зупинки	Назва зупинки	Відстань, км
1	2	3
1	Річковий порт	0
2	Пл. Запорізька	0,8
3	Концертний зал ім. Глінки	1,4
4	Пр. Металургів	1,85
5	Пл. ім. Поляка О. В.	2,1
6	Бул. Шевченка	2,6
7	Вул. Миру	3,1
8	Вул. Сталеварів	3,4
9	ТЦ «Україна»	3,9
10	Вул. Якова Новицького	4,6
11	Пл. Профспілок	5,1
12	Медичний центр	5,4

Кінець таблиці 1.2

12	Вознесенівська райадміністрація	5,9
14	Кольорметавтоматика	6,5
15	Південелектромонтаж	6,9
16	Доменна	7,4
17	Комбінат «Дніпроспецсталь»	8,5
18	Комбінат «Запоріжсталь»	9,25

Таблиця 1.3 – Відстані між зупинками в зворотньому напрямку

№ Зупинки	Назва зупинки	Відстань, км
1	Комбінат «Запоріжсталь»	0
2	Комбінат «Дніпроспецсталь»	0,4
3	Доменна	1,4
4	Південелектромонтаж	1,9
5	Кольорметавтоматика	2,5
6	Вознесенівська райадміністрація	2,8
7	Медичний центр	3,4
8	Пл. Профспілок	3,6
9	Вул. Якова Новицького	4
10	ТЦ «Україна»	4,7
11	Вул. Сталеварів	5,2
12	Вул. Миру	5,6
13	Бул. Шевченка	3,2
14	Пл. ім. Поляка О. В	3,6
15	Пр. Метулургів	7,3
16	Концертний зал ім. Глінки	8,1
17	Пл. Запорізька	8,7
18	Річковий порт	9,25

Схема маршруту №19 наведена на рисунку 1.1[1],

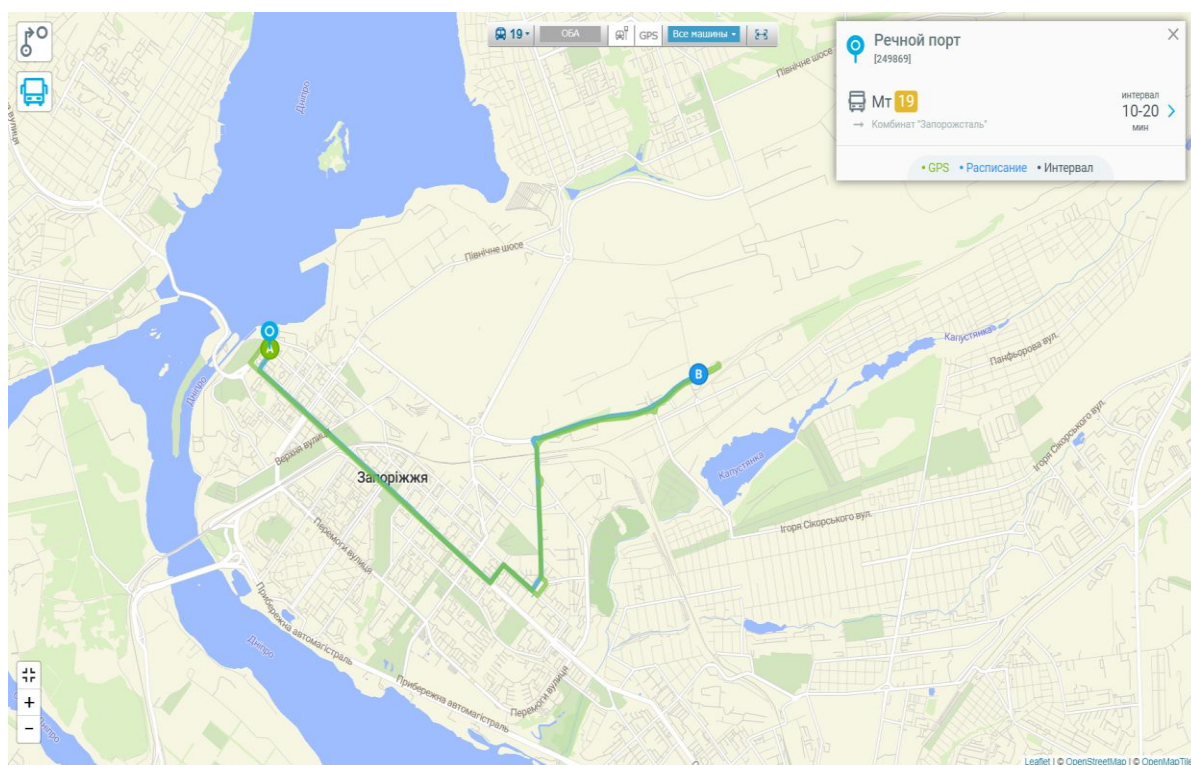


Рисунок 1.1 – Схема міського маршруту №19

1.2 Технічна характеристика транспортних засобів які обслуговують маршрут №19 (Річковий порт – Комбінат «Запоріжсталь»)

На маршруті №19 працюють автобуси Рута 19 СПГ, призначені для здійснення міських автомобільних перевезень. Технічна характеристика автобуса Рута 19 наведена у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Технічна характеристика автобуса Рута 19

Розміри	
Довжина, мм	6800
Ширина, мм	2050
Висота, мм	2730
Коробка передач	5 ступенева
Тип КПП	механічна
Назва КПП	ГАЗ
Місткість	
Місць для сидіння	15-19
Повна місткість	20



Рисунок 1.2 – Автобус Рута 19 СПГ

1.3 Техніко-експлуатаційні показники використання автобусів на маршруті №19

Показники, які виражають ефективність використання транспортних, які працюють на маршрутах називаються техніко-експлуатаційними показниками. Вони складають вихідні дані, які служать для визначення потрібної кількості рухомого складу на маршруті, розрахунку змінності роботи водіїв автобусів та складання розкладів руху.

За допомогою техніко-експлуатаційних показників можна вибрати оптимальний вид та марку автобусів, які будуть відповідати вимогам техніки безпеки та якості надання транспортних послуг.

До основних техніко-експлуатаційних показників роботи транспорту в умовах маршруту №19 належать:

- час знаходження автобуса в наряді;
- час роботи автобуса на маршруті;
- час оборотного рейсу автобуса (час обороту);
- час рейсу автобуса;
- розрахункові швидкості руху: технічна, експлуатаційна та швидкість сполучення;
- кількість оборотів за день (зміну)
- добова продуктивність, яка виражається в пасажирів та пасажиро-кілометрах;
- середня відстань перевезення одного пасажирів;
- коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоку;
- коефіцієнт змінності пасажирів за рейс;
- пробіги транспортних засобів (пробіг з пасажирів, пробіг без пасажирів, а також нульовий пробіг).

1.4 Недоліки існуючої системи перевезень пасажирів на міському маршруті №19 (Річковий порт – Комбінат «Запоріжсталь»)

В ході виконання даної роботи був обстежений міський маршрут №19 (рис.1.1) та виявлені недоліки, які пропонується вирішити. До основних недоліків відносяться:

- 1) дуже велика кількість автобусів на маршруті №19;
- 2) перевантаження максимальної місткості транспортних засобів в години пік;
- 3) погана організація роботи водіїв автобусів на маршруті №19, що приводить до того, що у між пікові години автобуси працюють з нерівномірним інтервалом руху, що збільшує час простою пасажирів на зупиночних пунктах;
- 4) транспортні засоби не відповідають існуючому пасажиропотоку – замалі.

Тому для забезпечення якісного (без перевищення місткості автобусів) обслуговування пасажирів та збільшення значень показників такі як прибутки та рентабельності в даній роботі пропонується розглянути варіант заміни рухомого складу (розглянуто БАЗ А079.14 «Еталон» пасажиромісткістю 40 пасажирів) Це дасть змогу зменшити кількість рухомого складу на маршруті.

За кожним (існуючим та проєктним варіантом) пропонується розрахувати оптимальну роботу автобусним бригадам на добу (зміну, робочий день) та розробити трафаретні та табличні розклади руху автобусів у звичайному та у швидкісному режимі, які б забезпечили чітку та безперебійну роботу автобусів.

За даними розрахунків техніко-експлуатаційних показників роботи буде вибраний найбільш ефективний вид транспортних засобів.

2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1 Розробка діаграми добових пасажиропотоків

Обстеження пасажиропотококу є важливим етапом для збору вихідних. Існують декілька методів обстеження: табличний, анкетний, талонний, візуальний, силуетний [2].

Обстеження можна проводити як в салоні автобуса, так і на зупиночних пунктах. На маршруті №19 обстеження проводилося обліковцями на зупиночних пунктах за бальною системою.

Кожному балу відповідає певна наповненість автобуса, яка потім переводиться в кількість пасажирів.

1 бал – в салоні транспортного засобі є вільні місця для сидячих пасажирів, тобто більша частина місць вільна;

2 бали – зайняті всі місця для перевезення пасажирів сидячи;

3 бали – зайняти всі місця для сидіння і частина пасажирів стоїть вільно на спеціальних накопичувальних площадках;

4 бали – транспортний засіб повністю заповнений, але номінальна місткість не перевищена;

5 балів – транспортний засіб перевантажений і зайти в нього вже не можливо, тому частина пасажирів залишається на зупиночному пункті в очікуванні наступного автобуса.

Різновидом візуального методу є силуетний метод, який аналогічним чином дозволяє оцінити наповнення автобуса. Але силуетним методом оцінювати можливо тільки на зупиночному пункті.

Обстеження проводиться окремо для прямого та зворотного напрямку. Потім з отриманих значень обирається максимальне і записується як «Зведена максимальних значень» (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1 є вихідними даними для розрахунку потрібної кількості автобусів на кожну годину роботи.

Таблиця 2.1 – Значення існуючого пасажиропотоку на маршруті №19

Години доби	Перевезено пасажирів		
	Прямий напрямок	Зворотний напрямок	Максимальні значення
1	2	3	4
6 – 7	58	23	58
7 – 8	273	47	273
8 – 9	322	78	322
9 – 10	315	132	315
10 – 11	275	124	275
11 – 12	210	91	210
12 – 13	162	152	162
13 – 14	154	140	154
14 – 15	152	180	180
15 – 16	98	268	268
16 – 17	107	320	320
17 – 18	103	310	310
18 – 19	97	285	285
19 – 20	103	183	183
20 – 21	120	154	154
21 – 22	131	96	131
22 – 23	106	87	106
23 – 24	25	31	31

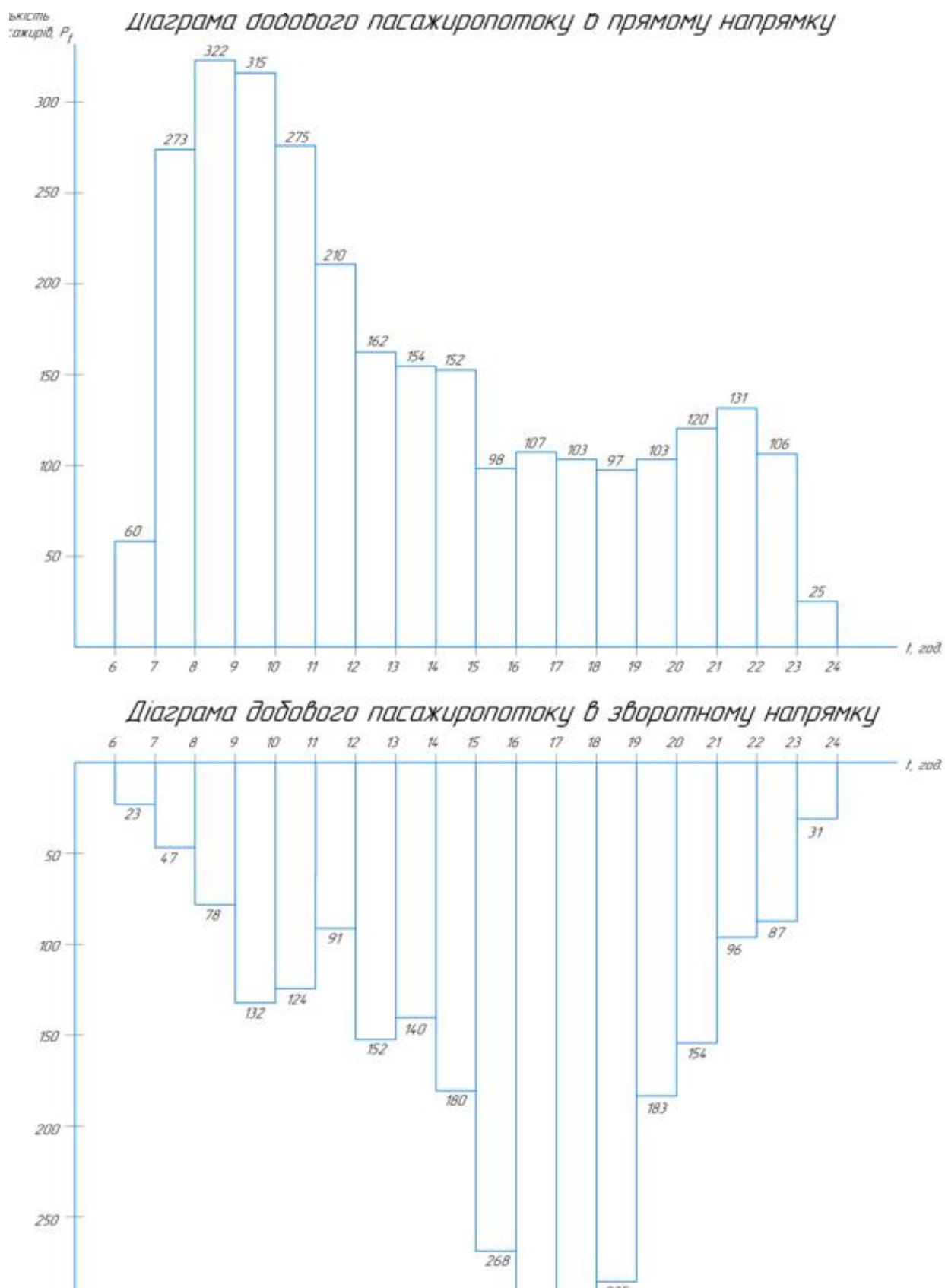


Рисунок 2.1 – Діаграма добового об'єму перевезень пасажирів

2.2 Розрахунок необхідної кількості рухомого складу на маршруті №19 за існуючим варіантом

Графоаналітичний розрахунок складається з розрахункової частини, в якій визначається кількість автобусів, які необхідні на кожну годину, мінімальна та максимально можлива кількість автобусів, кількість змін роботи та раціональне їх розподілення, та графічної частини, де кожний етап відображується графічно та за необхідності коректується. Саме графічна частина дозволяє чітко та раціонально скласти розклад виходів автобусів на лінію.[3;4].

Після обстеження пасажиропотоків на основі таблиці 2.1 розраховується необхідність в рухомому складі на маршруті на кожну годину доби. В розрахунках вводиться показник коефіцієнта внутрішньогодинної нерівномірності пасажиропотоку k_{BH} , для маршруту №19 він складає $k_{BH} = 1,3$ та коефіцієнт надійності роботи рухомого складу на маршруті k_{HAD} (визначається відношенням кількості автобусів, які відпрацювали на маршруті в технічно справному стані до кількості одиниць автобусів, які було заплановано випустити на лінію). В роботі приймаємо $k_{HAD} = 0,9$ [2].

Потреба у рухомому складі визначається за формулою:

$$N_t = \frac{P_t \cdot t_{об} \cdot k_{BH}}{q \cdot T \cdot k_{HAD}}, \quad (2.1)$$

де P_t - середньодобовий пасажиропотік зі зведеної максимальних значень на кожну годину доби;

$t_{об}$ - час повного обороту рухомого складу на маршруті, $t_{об} = 0,88$ год.;

q - номінальна (максимальна) місткість однієї рухомої одиниці, $q = 20$ пас. при використанні автобусів Рута 19 СПГ;

T - період, за який обстежений пасажиропотік P_t , $T_0 = 1$.

Всі етапи розрахунків зводимо в спеціальну таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Результати розрахунку необхідної кількості автобусів на маршруті №19 (Річковий порт – Комбінат «Запоріжсталь») за існуючим варіантом

Години доби	P_t	$T_{об}$	N_t
1	2	3	4
6-7	58	0,88	3
7-8	273	0,88	14
8-9	322	0,88	16
9-10	315	0,88	16
10-11	275	0,88	14
11-12	210	0,88	11
12-13	162	0,88	8
13-14	154	0,88	8
14-15	200	0,88	9
15-16	268	0,88	14
16-17	320	0,88	16
17-18	310	0,88	16
18-19	285	0,88	14
19-20	202	0,88	9
20-21	169	0,88	8
21-22	131	0,88	7
22-23	106	0,88	6
23-0	31	0,88	2

З метою забезпечення якості обслуговування пасажирів (мінімізація часу простою на зупиночних пунктах) необхідно встановити мінімальну кількість автобусів за формулою:

$$N_{\min} = \frac{t_{об} \cdot 60}{I_{\max}^{\partial\delta}}, \quad (2.2)$$

де $I_{\max}^{\partial\delta}$ - максимальний інтервал руху рухомого складу (за даними підприємства) $I_{\max}^{\partial\delta} = 15 \text{ хв.}$

$$N_{\min} = \frac{0,88 \cdot 60}{15} = 4 \text{ од.}$$

За отриманими значеннями проводиться «лінія мінімум». Якщо є значення менші за 4 одиниці автобусів, то ми повинні додати необхідну кількість до цього мінімального значення. Наприклад, якщо з 6:00 до 7:00 повинно виходити 3 автобуса, треба випустити 4. Це робиться для того, щоб не порушувався максимально допустимий інтервал руху. Якщо з 23:00 до 00:00 виходить 2 автобуса, треба випустити на лінію 4 автобуса.

Сумуємо кількість клітинок і отримуємо загальну кількість машино-годин при використанні автобусів «Рута 19 СПГ»:

$$T_{\text{м}} = 4 + 14 + 16 + 16 + 14 + 11 + 8 + 8 + 9 + 14 + 16 + 16 + 14 + 9 + 8 + 7 + 6 + 4 = 194 \text{ машино-годин.}$$

Розрахунок автомобіле-змін проводимо за наступною формулою:

$$d = \frac{T_{\text{м}} + t_{\text{н}} \cdot N_{\max}}{\Delta t}, \quad (2.3)$$

де $T_{\text{м}}$ - потрібна кількість автомобіле-годин роботи автобусів протягом всього періоду роботи;

t_H - час, який потрібен на нульові пробіги одного автобусу від АТП до початкового пункту маршруту, $t_H = 0,36$ год.;

Δt - середня тривалість робочої машино-зміни $\Delta t = 8$ год.

$$d = \frac{194 + 0,36 \cdot 16}{8} = 26 \text{ машино-змін.}$$

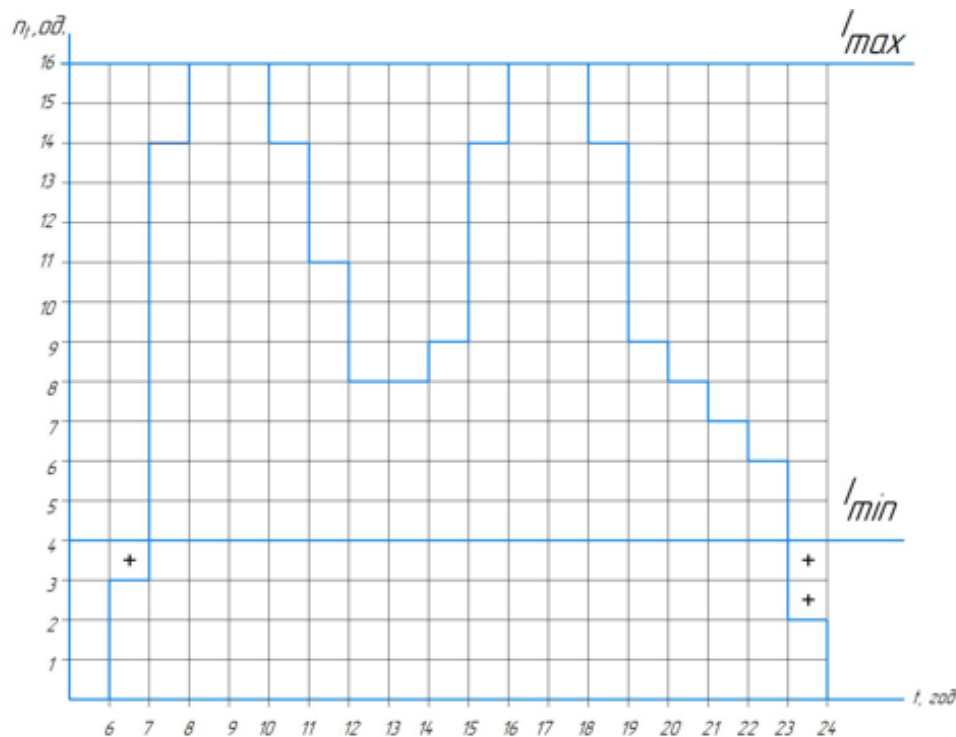


Рисунок 2.2 – Потреба в кількості рухомого складу на маршруті №19

Використовуючи методику розподілу автомобіле-змін, розділяємо виходи на одностійні та двостійні.

Встановлюється значення $\Delta n = d - 2n_{\max}$, тобто $\Delta n = 26 - 2 \cdot 16 \leq 0$, це свідчить про те, що на маршруті №19 необхідні $32 - 26 = 6$ одностійних виходів та $26 - 16 = 10$ двостійних виходів. Згідно з цим на діаграмі-максимум проводимо лінію змінності на значенні (1 – 10) та одностійні (11 – 16) виходи з обідом та відстієм у автобусів.

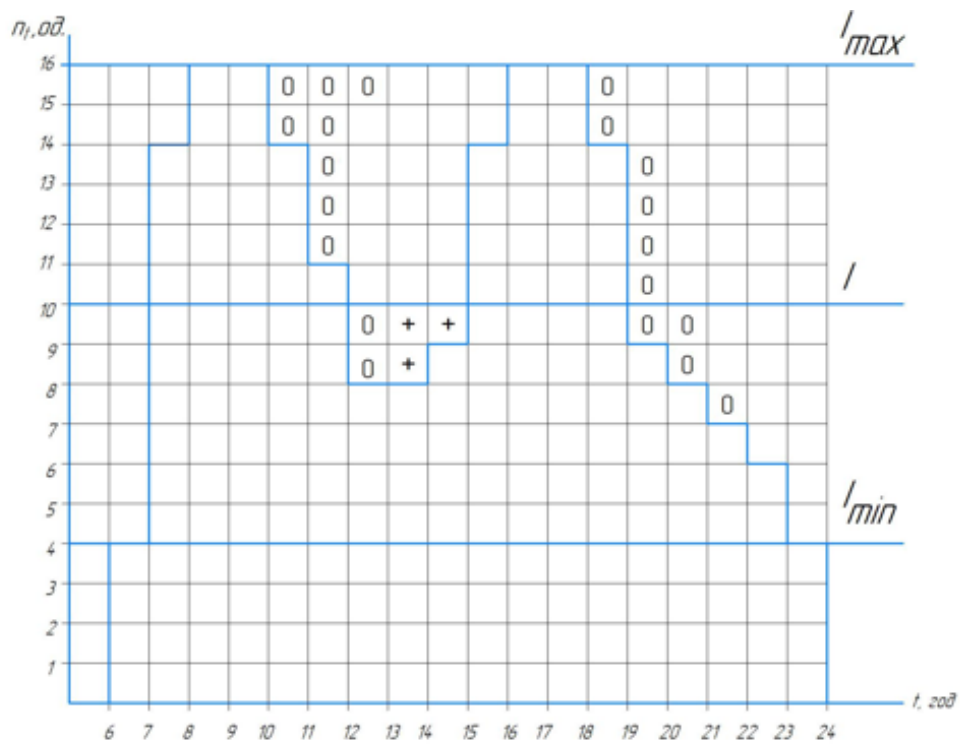


Рисунок 2.3 – Діаграма максимум потрібної кількості автобусів

На маршруті №19 зони обідів розташовуються протягом з 10:00 до 13:00 і від 18:00 до 22:00. Загальна кількість обідів відповідає кількості двозмінних виходів. 10 виходів по 2 зміни, отримуємо 20 обідів, тобто в зонах «обіди» будуть задіяні 20 клітинок.

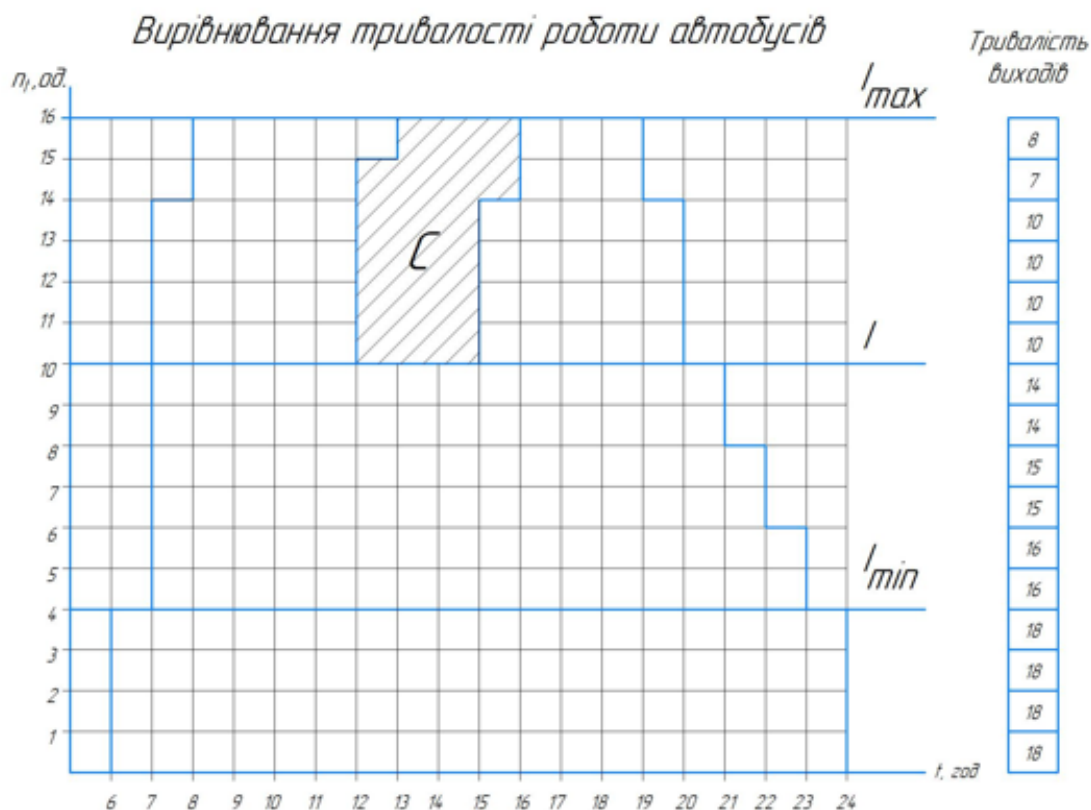


Рисунок 2.4 – Результат включення обіду та визначення тривалості виходів автобусів

Операція вирівнювання дозволяє скорегувати тривалість роботи водіїв автобусів, при цьому кількість автомобіле-годин їх роботи залишити постійною. Таким чином їх час роботи вирівнюється приблизно в однакову величину. Для вирівнювання діаграми найбільш підходить метод вертикального переміщення (перерозподілу) стовпчиків діаграми.

Призначення обідніх перерв для водіїв автобусів відбувається завдяки перенесенню обідів за годинами із зони однозмінних виходів до зони двозмінних. Потім, враховуючи рівну кількість годин роботи в першу та другу зміну, на діаграмі проводимо лінію розділу змін (перезміна водіїв).

Кожний етап розрахунків відображаємо кресленням діаграм на рисунках.

Результати графоаналітичного методу розрахунку режимів праці водіїв автобусів на маршруті №19 (Річковий порт – Комбінат «Запоріжсталь») при використанні автобусів Рута 19 СПГ наведені в таблиці 2.3.

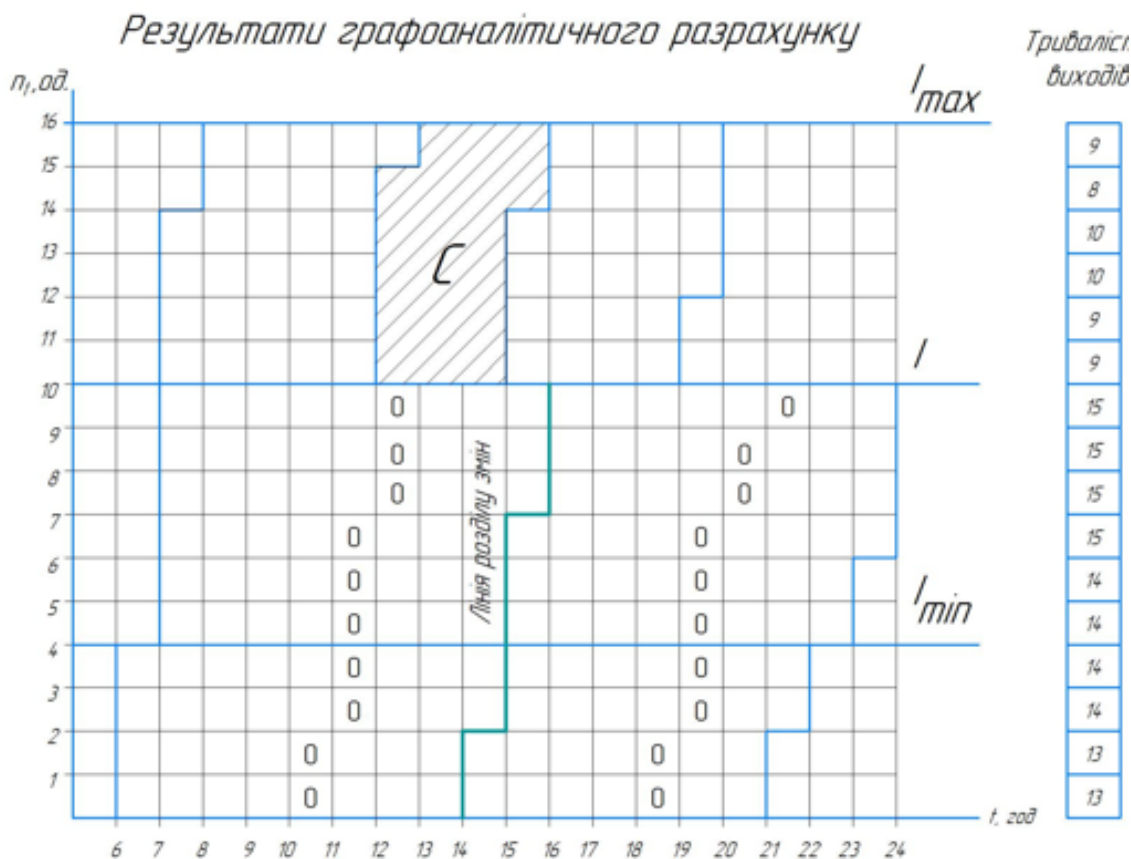


Рисунок 2.5 – Результат графоаналітичного методу розрахунку на маршруті №19.

Таблиця 2.3 – Результати графоаналітичного методу розрахунку режимів праці водіїв автобусів на маршруті №19 (Річковий порт – Комбінат «Запоріжсталь») за існуючим варіантом

Номера виходів	Номери змін	Початок роботи	Обід (відстій)	Закінчення роботи
1	1	06.00	10.00-11.00	14.00
	2	14.00	18.00-19.00	21.00
2	1	06.00	10.00-11.00	14.00
	2	14.00	18.00-19.00	21.00
3	1	06.00	11.00-12.00	15.00
	2	15.00	19.00-20.00	22.00
4	1	06.00	11.00-12.00	15.00
	2	15.00	19.00-20.00	22.00
5	1	07.00	11.00-12.00	15.00
	2	15.00	19.00-20.00	23.00
6	1	07.00	11.00-12.00	15.00
	2	15.00	19.00-20.00	23.00
7	1	07.00	11.00-12.00	15.00
	2	15.00	19.00-20.00	24.00
8	1	07.00	12.00-13.00	16.00
	2	16.00	20.00-21.00	24.00
9	1	07.00	12.00-13.00	16.00
	2	16.00	20.00-21.00	24.00
10	1	07.00	12.00-13.00	16.00
	2	16.00	21.00-22.00	24.00
11	1	07.00	12.00-15.00	19.00
12	1	07.00	12.00-15.00	19.00
13	1	07.00	12.00-15.00	20.00
14	1	07.00	12.00-15.00	20.00
15	1	08.00	13.00-16.00	20.00
16	1	08.00	13.00-16.00	20.00

2.3 Обґрунтування введення швидкісного режиму на маршруті №19

Швидкісний режим роботи автобусів полягає в тому, що автобус не зупиняється на всіх зупинках, а лише на тих, де є інтенсивний пасажирообмін. На практиці це можна досить часто спостерігати.

Для розрахунків матриць по кожному з напрямків використовуються формули та теоретичний опис, наведений у літературі під номером 2 у переліку літератури, яка використовується в дипломній роботі.

Таблиця 2.5 – Результати обстеження пасажиропотоку на маршруті в прямому напрямку

	Перегін	Кількість пасажирів, пас.	
		увійшло, a_i	вийшло, b_i
1	2	3	4
1	0-1	18	0
2	1-2	0	0
3	2-3	4	0
4	3-4	0	0
5	4-5	5	3
6	5-6	6	3
7	6-7	0	0
8	7-8	3	5
9	8-9	0	2
10	9-10	0	0
11	10-11	0	2
12	11-12	0	3
13	12-13	0	0
14	13-14	0	4
15	14-15	0	14
Всього		36	36

Розрахунок виконуємо у наступній послідовності:

1) визначаємо наповнення салону автобуса на перегонах за формулою (2.6):

$$\text{перегін } 0 - 1 \quad (r=1): Q_1=18;$$

$$\text{перегін } 1 - 2 \quad (r=2): Q_2=18+0-0=18;$$

$$\text{перегін } 2 - 3 \quad (r=3): Q_3=18+4-0=22;$$

$$\text{перегін } 3 - 4 \quad (r=4): Q_4=22+0-0=22;$$

$$\text{перегін } 4 - 5 \quad (r=5): Q_5=22+5-3=24;$$

$$\text{перегін } 5 - 6 \quad (r=6): Q_6=24+6-3=27;$$

$$\text{перегін } 6 - 7 \quad (r=7): Q_7=27+0-0=27;$$

$$\text{перегін } 7 - 8 \quad (r=8): Q_8=27+3-5=25;$$

$$\text{перегін } 8 - 9 \quad (r=9): Q_9=25+0-2=23;$$

$$\text{перегін } 9 - 10 \quad (r=10): Q_{10}=23+0-0=23;$$

$$\text{перегін } 10 - 11 \quad (r=11): Q_{11}=23+0-2=21;$$

$$\text{перегін } 11 - 12 \quad (r=12): Q_{12}=21+0-3=18;$$

$$\text{перегін } 12 - 13 \quad (r=13): Q_{13}=18+0-0=18;$$

$$\text{перегін } 13 - 14 \quad (r=14): Q_{14}=18+0-14=14.$$

2) розраховуємо коефіцієнт транзиту пасажирів через зупинки за формулою (2.5):

$$\text{зупинка 1: } f_1 = \frac{18-0}{0+0} = 0;$$

$$\text{зупинка 2: } f_2 = \frac{18-0}{4+0} = 4,5;$$

$$\text{зупинка 3: } f_3 = \frac{22-0}{0+0} = 0;$$

$$\text{зупинка 4: } f_4 = \frac{22-3}{5+3} = 2,375;$$

$$\text{зупинка 5: } f_5 = \frac{24-3}{6+3} = 2,33;$$

$$\text{зупинка 6: } f_6 = \frac{27-0}{0+0} = 0;$$

$$\text{зупинка 7: } f_7 = \frac{27-5}{3+5} = 2,75;$$

$$\text{зупинка 8: } f_8 = \frac{25-2}{0+2} = 11,5;$$

$$\text{зупинка 9: } f_9 = \frac{23-0}{0+0} = 0;$$

$$\text{зупинка 10: } f_{10} = \frac{23-2}{0+2} = 10,5;$$

$$\text{зупинка 11: } f_{11} = \frac{21-3}{0+3} = 6;$$

$$\text{зупинка 12: } f_{12} = \frac{18-0}{0+0} = 0;$$

$$\text{зупинка 13: } f_{13} = \frac{18-4}{0+4} = 3,5;$$

$$\text{зупинка 14: } f_{14} = \frac{14-14}{0+7} = 0.$$

3) розраховуємо коефіцієнт зміни пасажиропотоку через зупинку за формулою (2.6):

$$\text{зупинка 1: } d_1 = \frac{0+0}{18} = 0;$$

$$\text{зупинка 2: } d_2 = \frac{4+0}{18} = 0,22;$$

$$\text{зупинка 3: } d_3 = \frac{0+0}{22} = 0;$$

$$\text{зупинка 4: } d_4 = \frac{5+3}{22} = 0,36;$$

$$\text{зупинка 5: } d_5 = \frac{6+3}{24} = 0,375;$$

$$\text{зупинка 6: } d_6 = \frac{0+0}{27} = 0;$$

$$\text{зупинка 7: } d_7 = \frac{3+5}{27} = 0,3;$$

$$\text{зупинка 8: } d_8 = \frac{0+2}{25} = 0,08;$$

$$\text{зупинка 9: } d_9 = \frac{0+0}{23} = 0;$$

$$\text{зупинка 10: } d_{10} = \frac{0+2}{23} = 0,09;$$

$$\text{зупинка 11: } d_{11} = \frac{0+3}{21} = 0,14;$$

$$\text{зупинка 12: } d_{12} = \frac{0+0}{18} = 0;$$

$$\text{зупинка 13: } d_{13} = \frac{0+4}{18} = 0,22;$$

$$\text{зупинка 14: } d_{14} = \frac{0+14}{14} = 1.$$

4) аналізуючи отримані результати бачимо, що є доцільним виключити з роботи зупинки 2, 3, 4, 5, 6, 10, 13, для яких величини коефіцієнтів транзиту пасажирів через зупинки та зміни пасажиропотоку замалі відносно інших перегонів та зупиночних пунктів;

5) проводимо визначення кореспонденцій по маршруту №19 (в прямому напрямку); для прикладу розрахунків пропишемо тільки першу зупинку, решта в програмі будемо заносити в таблицю автоматично

$$x_{0,1} = \frac{a_1 \cdot b_2}{Q_1} = \frac{18 \cdot 0}{18} = 0;$$

$$x_{0,2} = \frac{\prod_2^2 (Q_r - b_r)}{\prod_2^3 Q_r} \cdot a_1 \cdot b_3 = \frac{18-0}{18 \cdot 18} \cdot 18 \cdot 0 = 0;$$

$$x_{0,3} = \frac{\prod_2^3 (Q_r - b_r)}{\prod_2^4 Q_r} \cdot a_1 \cdot b_4 = \frac{(18-0)(18-0)}{18 \cdot 18} \cdot 18 \cdot 0 = 0;$$

$$x_{0,4} = \frac{\prod_2^4 (Q_r - b_r)}{\prod_2^5 Q_r} \cdot a_1 \cdot b_5 = \frac{(18-0)(18-0)(22-0)}{18 \cdot 18 \cdot 22 \cdot 22} \cdot 18 \cdot 3 = 2,45;$$

$$x_{0,5} = \frac{\prod_2^5 (Q_r - b_r)}{\prod_2^6 Q_r} \cdot a_1 \cdot b_6 = \frac{(18-0)(18-0)(22-0)(22-3)}{18 \cdot 18 \cdot 22 \cdot 22 \cdot 24} \cdot 18 \cdot 3 = 1,94$$

$$x_{0,6} = \frac{\prod_2^6 (Q_r - b_r)}{\prod_2^7 Q_r} \cdot a_1 \cdot b_7 = \frac{(18-0)(18-0)(22-0)(22-3)(24-3)}{18 \cdot 18 \cdot 22 \cdot 22 \cdot 24 \cdot 27} \cdot 18 \cdot 0 = 0;$$

$$x_{0,7} = \frac{\prod_2^7 (Q_r - b_r)}{\prod_2^8 Q_r} \cdot a_1 \cdot b_8 = \frac{(18-0)(18-0)(22-0)(22-3)(24-3)(27-0)}{18 \cdot 18 \cdot 22 \cdot 22 \cdot 24 \cdot 27 \cdot 27} \cdot 18 \cdot 5 = 2,52;$$

$$x_{0,8} = \frac{\prod_2^8 (Q_r - b_r)}{\prod_2^9 Q_r} \cdot a_1 \cdot b_9 = \frac{(18-0)(18-0)(22-0)(22-3)(24-3)(27-0)}{18 \cdot 18 \cdot 22 \cdot 22 \cdot 24 \cdot 27 \cdot 27} \times \\ \times \frac{(27-5)}{25} \cdot 18 \cdot 2 = 0,89;$$

$$x_{0,9} = \frac{\prod_2^9 (Q_r - b_r)}{\prod_2^{10} Q_r} \cdot a_1 \cdot b_{10} = \frac{(18-0)(18-0)(22-0)(22-3)(24-3)(27-0)}{18 \cdot 18 \cdot 22 \cdot 22 \cdot 24 \cdot 27 \cdot 27 \cdot 25} \times \\ \times \frac{(27-5)(25-2)}{23} \cdot 18 \cdot 0 = 0;$$

$$x_{0,10} = \frac{\prod_2^{10} (Q_r - b_r)}{\prod_2^{11} Q_r} \cdot a_1 \cdot b_{11} = \frac{(18-0)(18-0)(22-0)(22-3)(24-3)(27-0)}{18 \cdot 18 \cdot 22 \cdot 22 \cdot 24 \cdot 27 \cdot 27 \cdot 25} \times \\ \times \frac{(27-5)(25-2)(23-0)}{23 \cdot 23} \cdot 18 \cdot 2 = 0,89;$$

$$x_{0,11} = \frac{\prod_2^{11}(Q_r - b_r)}{\prod_2^{12} Q_r} \cdot a_1 \cdot b_{12} = \frac{(18-0)(18-0)(22-0)(22-3)(24-3)(27-0)}{18 \cdot 18 \cdot 22 \cdot 22 \cdot 24 \cdot 27 \cdot 27 \cdot 25} \times \\ \times \frac{(27-5)(25-2)(23-0)(23-2)}{23 \cdot 23 \cdot 21} \cdot 18 \cdot 3 = 1,33;$$

$$x_{0,12} = \frac{\prod_2^{12}(Q_r - b_r)}{\prod_2^{13} Q_r} \cdot a_1 \cdot b_{13} = \frac{(18-0)(18-0)(22-0)(22-3)(24-3)(27-0)}{18 \cdot 18 \cdot 22 \cdot 22 \cdot 24 \cdot 27 \cdot 27 \cdot 25} \times \\ \times \frac{(27-5)(25-2)(23-0)(23-2)(21-3)}{23 \cdot 23 \cdot 21 \cdot 18} \cdot 18 \cdot 0 = 0;$$

$$x_{0,13} = \frac{\prod_2^{13}(Q_r - b_r)}{\prod_2^{14} Q_r} \cdot a_1 \cdot b_{14} = \frac{(18-0)(18-0)(22-0)(22-3)(24-3)(27-0)}{18 \cdot 18 \cdot 22 \cdot 22 \cdot 24 \cdot 27 \cdot 27 \cdot 25} \times \\ \times \frac{(27-5)(25-2)(23-0)(23-2)(21-3)(18-0)}{23 \cdot 23 \cdot 21 \cdot 18 \cdot 18} \cdot 18 \cdot 4 = 1,77;$$

$$x_{0,14} = \frac{\prod_2^{14}(Q_r - b_r)}{\prod_2^{15} Q_r} \cdot a_1 \cdot b_{15} = \frac{(18-0)(18-0)(22-0)(22-3)(24-3)(27-0)}{18 \cdot 18 \cdot 22 \cdot 22 \cdot 24 \cdot 27 \cdot 27 \cdot 25} \times \\ \times \frac{(27-5)(25-2)(23-0)(23-2)(21-3)(18-0)(18-4)}{23 \cdot 23 \cdot 21 \cdot 18 \cdot 18 \cdot 14} \cdot 18 \cdot 14 = 6,2.$$

Таким чином, матриця міжзупиночних пасажирських кореспонденцій має вигляд таблиці 2.6.

6) отримуємо ММПК для маршруту, що не включає зупинки 2, 3, 4, 5, 6, 10, 13, виключивши з ММПК рядки та стовпчики, що відповідають вище перерахованим зупинкам (табл.2.7).

7) розраховуємо завантаження перегонів для нового маршруту з виключенням обраних зупиночних пунктів.

перегін 0 – 4 ($r=1$): $Q_1=18$;

перегін 4 – 5 ($r=2$): $Q_2=18+5-2,45=20,55$;

перегін 5 – 7 ($r=3$): $Q_3=20,55+6-2,565=23,985$;

перегін 7 – 8 ($r=4$): $Q_4=23,985+3-4,44=22,545$;

перегін 8 – 10 ($r=5$): $Q_5=22,545+0-1,81=20,735$;

перегін 10 – 11 ($r=6$): $Q_6=20,735+0-1,81=18,925$;

перегін 11 – 13 ($r=7$): $Q_7=18,925+0-2,71=16,215$;

перегін 13 – 14 ($r=8$): $Q_8=16,215+0-3,6=12,625$.

Таким чином, виключення з роботи зупинок 2, 3, 4, 5, 6, 10, 13 зменшить максимальне (проектне) наповнення салону автобуса на маршруті, що дає можливість виконувати перевезення пасажирів з більш комфортабельністю.

Таблиця 2.7 – Скорегована матриця міжзупинкової кореспонденції

номер зупинки входу	Номер зупинки виходу									
		0	4	5	7	8	10	11	13	14
		-	2,45	2,565	4,44	1,81	1,81	2,71	3,6	12,62
0	18	~~X~~	2,45	1,94	2,52	0,89	0,89	1,33	1,77	6,2
4	5	x	~~X~~	0,625	0,81	0,29	0,29	0,43	0,57	2
5	6	x	x	~~X~~	1,11	0,39	0,39	0,59	0,78	2,74
7	3	x	x	x	~~X~~	0,24	0,24	0,36	0,48	1,68
8	0	x	x	x	x	~~X~~	0	0	0	0
10	0	x	x	x	x	x	~~X~~	0	0	0
11	0	x	x	x	x	x	x	~~X~~	0	0
13	0	x	x	x	x	x	x	x	~~X~~	0
14	-	x	x	x	x	x	x	x	x	~~X~~

Тепер розглянемо можливість скорочення даного маршруту в зворотному напрямку. Наведемо результати обстеження пасажиропотоку на маршруті №19 для зворотного напрямку в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Результати обстеження пасажиропотоку на маршруті в зворотному напрямку

	Назва зупинки	Кількість пасажирів, чол.	
		увійшло, a_i	вийшло, b_i
1	2	3	4
1	0-1	17	0
2	1-2	4	0
3	2-3	0	0

Кінець таблиці 2.8

1	2	3	4
4	3-4	0	0
5	4-5	0	0
1	5-6	3	4
6	6-7	1	0
7	7-8	0	0
8	8-9	2	5
9	9-10	0	0
10	10-11	7	10
11	11-12	1	3
12	12-13	2	2
13	13-14	1	5
14	14-15	0	1
15	15-16	0	8
Всього		35	35

Проведемо розрахунок в послідовності:

1) визначаємо наповнення салону транспортного засобу на перегонах за формулою (2.7):

перегін 0 – 1 ($r=1$): $Q_1=17$;

перегін 1 – 2 ($r=2$): $Q_2=17+4-0=21$;

перегін 2 – 3 ($r=3$): $Q_3=21+0-0=21$;

перегін 3 – 4 ($r=4$): $Q_4=21+0-0=21$;

перегін 4 – 5 ($r=5$): $Q_5=21+0-0=21$;

перегін 5 – 6 ($r=6$): $Q_6=21+1-0=22$;

перегін 6 – 7 ($r=7$): $Q_7=22+0-0=22$;

перегін 7 – 8 ($r=8$): $Q_8=22+2-5=19$;

перегін 8 – 9 ($r=9$): $Q_9=19+0-0=19$;

перегін 9 – 10 ($r=10$): $Q_{10}=19+7-10=16$;

перегін 10 – 11 ($r=11$): $Q_{11}=16+1-3=14$;

перегін 11 – 12 ($r=12$): $Q_{12}=14+2-2=14$;

перегін 12 – 13 ($r=13$): $Q_{13}=14+1-5=10$;

перегін 13 – 14 ($r=14$): $Q_{14}=10+0-1=9$.

2) розрахуємо коефіцієнт транзиту пасажирів через зупинки за формулою (2.5):

$$\text{зупинка 1: } f_1 = \frac{17-0}{4+0} = 4,25;$$

$$\text{зупинка 2: } f_2 = \frac{21-0}{0+0} = 0;$$

$$\text{зупинка 3: } f_3 = \frac{21-0}{0+0} = 0;$$

$$\text{зупинка 4: } f_4 = \frac{21-0}{0+0} = 0;$$

$$\text{зупинка 5: } f_5 = \frac{21-0}{1+0} = 21;$$

$$\text{зупинка 6: } f_6 = \frac{20-0}{0+0} = 0;$$

$$\text{зупинка 7: } f_7 = \frac{22-5}{2+5} = 2,43;$$

$$\text{зупинка 8: } f_8 = \frac{19-0}{0+0} = 0;$$

$$\text{зупинка 9: } f_9 = \frac{19-10}{7+10} = 0,53;$$

$$\text{зупинка 10: } f_{10} = \frac{16-3}{1+3} = 3,25;$$

$$\text{зупинка 11: } f_{11} = \frac{14-2}{2+2} = 3;$$

$$\text{зупинка 12: } f_{12} = \frac{14-5}{1+5} = 1,5;$$

$$\text{зупинка 13: } f_{13} = \frac{10-1}{0+1} = 9;$$

$$\text{зупинка 14: } f_{14} = \frac{9-9}{0+9} = 0.$$

3) розраховуємо коефіцієнт зміни пасажиропотоку через зупинку за формулою [2]:

$$\text{зупинка 1: } d_1 = \frac{4+0}{17} = 0,24;$$

$$\text{зупинка 2: } d_2 = \frac{0+0}{21} = 0;$$

$$\text{зупинка 3: } d_3 = \frac{0+0}{21} = 0;$$

$$\text{зупинка 4: } d_4 = \frac{0+0}{21} = 0;$$

$$\text{зупинка 5: } d_5 = \frac{1+0}{21} = 0,05;$$

$$\text{зупинка 6: } d_6 = \frac{0+0}{22} = 0;$$

$$\text{зупинка 7: } d_7 = \frac{2+5}{22} = 0,32;$$

$$\text{зупинка 8: } d_8 = \frac{0+0}{19} = 0;$$

$$\text{зупинка 9: } d_9 = \frac{7+10}{19} = 0,89;$$

$$\text{зупинка 10: } d_{10} = \frac{1+3}{16} = 0,25;$$

$$\text{зупинка 11: } d_{11} = \frac{2+2}{14} = 0,29;$$

$$\text{зупинка 12: } d_{12} = \frac{1+5}{14} = 0,43;$$

$$\text{зупинка 13: } d_{13} = \frac{0+1}{10} = 0,1;$$

$$\text{зупинка 14: } d_{14} = \frac{0+9}{9} = 1.$$

4) проаналізувавши розрахунки, бачимо, що треба виключити з роботи зупинки №2, №3, №4, №5, №6, №7, №9,

5) для визначення завантаження перегонів складаємо матрицю міжзупинкової кореспонденції (ММПК) за формулами (2.8), результати розрахунку наведені в таблиці 2.9.

6) виключаємо з матриці міжзупинкової кореспонденції, що наведена в таблиці 2.11, як раніше вирішили зупинки 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9. Та коригуємо пасажирів, що входили та виходили на цих зупинках, результат наведемо в таблиці 2.10.

7) розрахуємо завантаження перегонів для нового швидкісного маршруту:

перегін 0 – 7 ($r=1$): $Q_1=17$;

перегін 7 – 9 ($r=2$): $Q_2=17+2-3,86=15,14$;

перегін 9 – 10 ($r=3$): $Q_3=15,14+7-7,96=14,18$;

перегін 10 – 11 ($r=4$): $Q_4=14,18+1-2,66=12,52$;

перегін 11 – 12 ($r=5$): $Q_5=12,52+2-1,78=12,74$;

перегін 12 – 13 ($r=6$): $Q_6=12,74+1-4,54=9,2$;

перегін 13 – 14 ($r=7$): $Q_7=9,2+0-0,92=8,28$.

Виключивши з роботи маршруту зупинки 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, ми виводимо на лінію в часи пік автобуси швидкісного режиму руху, щоб покращити роботу на маршруті. Завдяки скороченню кількості зупинок на даному маршруті, відповідно зменшився час оборотного рейсу. В прямому напрямку скоротили маршрут на 6 зупинок, в зворотному напрямку кількість зупинок скоротилася на 7 зупинок, тобто збільшується експлуатаційна швидкість на маршруті від 16,6 км/год до 20 км/год. Отже кількість оборотів збільшиться для автобусів, що переведені на швидкісний режим руху, на три рейсу для кожного транспортного засобу. Завдяки цьому ми зможемо перевезти більше пасажирів за той же час роботи автобуса на

лінії і відповідно збільшиться економічний ефект даного проєкту. На графіку, завдяки швидкісному режиму руху час рейсу зменшився приблизно на 7 хвилин .

Таблиця 2.10 – Скорегована матриця міжзупинкової кореспонденції

номер зупинки входу	Номер зупинки виходу								
		0	7	9	10	11	12	13	14
		-	3,86	7,96	2,66	1,78	4,54	0,92	8,26
0	17	~~X~~	3,86	6,91	1,17	0,72	1,55	0,28	2,5
7	2	x	~~X~~	1,05	0,18	0,11	0,24	0,04	0,38
9	7	x	x	~~X~~	1,31	0,81	1,74	0,31	2,82
10	1	x	x	x	~~X~~	0,14	0,3	0,06	0,5
11	2	x	x	x	x	~~X~~	0,71	0,13	1,16
12	1	x	x	x	x	x	~~X~~	0,1	0,9
13	0	x	x	x	x	x	x	~~X~~	0
14	-	x	x	x	x	x	x	x	~~X~~

2.4 Розробка раціональних розкладів руху транспортних засобів

Для правильного та раціонального складання розкладу роботи автобусів на маршрутах після проведеного графоаналітичного розрахунку необхідно виконувати певні правила та дотримуватися вимог щодо організації перевізного процесу та безпосередньо самої побудови.

1. Складність складання розкладів зумовлена наступними факторами:

- нерівномірність виходів по годинах доби протягом періоду, який розглядається (доба, зміна);
- завдання значно полегшується, якщо маршрут обслуговує тільки один перевізник; на маршруті №19 ця умова дотримується, але є маршрути, які частково дублюють цей маршрут;
- різна місткість автобусів, на розкладі це дуже незручно показувати;
- наявність на маршруті різних режимів роботи, наприклад, якщо поряд зі звичайним позупинковим режимом деякі автобуси працюють у швидкісному, експресному або напівекспресному режимі.

2. Не треба призначати обідні перерви під час «пік», коли є потреба в тому, щоб на лінії працювали максимально всі автобуси.

3. Для того, щоб правильно визначити розриви змін, треба застосувати графоаналітичний розрахунок.

4. На графіку за можливості треба чередувати виходи з різними режимами роботи, це допоможе дотримуватися максимально допустимого інтервалу руху автобусів.

5. Призначення обідів повинно відбуватися у той самій послідовності, в якій автобуси виходили на лінію з автотранспортного підприємства – чим раніше вийшов на лінію, тим раніше пішов на обідню перерву (відстій).

6. Якщо водії йдуть на обідню перерву, повинні залишатися ті, які працюють на маршруті, тобто чередуватися між собою, не створюючи дефіциту автобусів на лінії.

7. Після повернення з обідньої перерви (відстою) бажано, щоб автобуси виходили в той самій послідовності, в якій йшли на перерву.

8. Не слід випускати один за одним виходи одного типу (однозмінні, двозмінні), бажано їх чередувати між собою.

9. Починати роботу на маршруті треба з двозмінних виходів.

Розробка розкладів на маршруті №19 здійснена трафаретним методом та представлена на рисунках.

Розклад руху автобусів за існуючим варіантом наведений на рисунку 2.6.

Недоліками даного розкладу та організації перевізного процесу взагалі є велика кількість рухомого складу (16 одиниць: 10 виходів однозмінних, 6-двозмінних) та малі інтервали руху. У «години пік» вони складають 2-3 хвилини. Це призводить до нераціонального використання місткості рухомого складу.

Автобуси виходять на маршрут починаючи з шостої години ранку. Це виходи, які працюють у дві зміни. Маршрут припиняє роботу о 24 годині. На графіку умовними позначеннями показані: початок та закінчення руху автобуса з вказанням номера виходу, перезміна водіїв, обіди, а, якщо це однозмінні виходи – відстій автобусів.

Рисунок 2.6 – Розклад руху автобусів на маршруті №19

З ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок тарифу роботи на маршруті мікроавтобусів «Рута»

В дипломній роботі на маршруті №19 працюють автобуси марки «Рута», номінальною місткістю 18 пасажирів.

Тарифи пропонується розраховувати на одного перевезеного пасажирів, а експлуатаційні показники – на один кілометр пробігу. Ефективність роботи автобусів визначається показниками прибутку та рентабельності.

Формули для розрахунків доцільності перевезень згідно економічних показників, наведені в методичних вказівках з дисципліни «основи економіки транспорту» [7]:

Розрахунки проведемо за формулами, які наведені в пункті 3.1, та зведемо у таблиці:

1) витрати на заробітну плату водіїв [7]:

Таблиця 3.1 – Розрахунок витрат на заробітну плату водіїв

Моделі автобусів	Марка автобуса «Рута»
1. Годинна тарифна ставка (основна ЗП), коп./год.	4855,2
2. Додаткова заробітна плата, коп./год., в т.ч.:	
2.1 Надбавка за класність (25%)	1213,8
2.2 Оплата відпусток, держобов'язків (9,5%)	461,2
3. Заробітна плата основна та додаткова, грн./год.	6530,2
4. Експлуатаційна швидкість, км/год.	24
5. Заробітна плата, коп./км.	272,1

Витрати на заробітну плату інженерно-технічних працівників, службовців, інших категорій працюючих:

Складає в відсотках від заробітної плати водіїв – 10 % (факт на 3 місяці 2023 р.):

$$\text{«Рута»} = 272,1 \cdot 0,10 = 27,21 \text{ коп./км.}$$

Заробітна плата (водіїв, ремонтних робітників, інших категорій працюючих):

$$\text{«Рута»} = 272,1 + 27,21 = 299,2 \text{ коп./км.}$$

2) витрати на соціальні заходи:

Становить в відсотках від заробітної плати (водіїв, ремонтних робітників, інших категорій працюючих) – 22,00 %.

Для водіїв мікроавтобусів «Рута»:

$$\text{Соц.Заходи}_{\text{водії}} = 299,2 \cdot 0,22 = 65,8 \text{ коп./км.}$$

Для ремонтних робітників, які задіяні:

$$\text{Соц.Зах}_{\text{рем}} = 65,7 \cdot 0,22 = 14,5 \text{ коп./км.}$$

3) Витрати на паливо та мастильні матеріали зведені у таблиці 3.2, 3.3;

Таблиця 3.2 – Розрахунок заробітної плати ремонтних робітників

Стаття	«ПУТА»
1	2
1. Річний пробіг автобуса, км	71125
2. Періодичність видів технічного обслуговування, км:	
ТО-1	5000
ТО-2	20000
3. Нормативи трудомісткості	
ЩО, люд.-год. на одне обслуговування	0,8
ТО-1, люд.-год. на одне обслуговування	5,8
ТО-2, люд.-год. на одне обслуговування	24,0
ПР, люд.-год./1000км	6,2
4. Кількість обслуговувань на річний пробіг, одиниць:	
ЩО	320
ТО-1	14
ТО-2	3
5. Трудомісткість робіт з ТО та ПР, люд.-год.	
ЩО	256
ТО-1	81
ТО-2	72
ПР	442
Всього	850

Кінець таблиці 3.2

1	2
6. Трудомісткість робіт з ТО та ПР, люд.-год на 1000 км.	11,95
7. Годинна тарифна ставка ремонтних робітників (Зразряд), коп./год.	4046
8. Розмір доплат та надбавок: за інтенсивний труд – 12%, за високу професійну майстерність – 12%	24%
9. Годинна тарифна ставка з врахуванням доплат та надбавок, коп./год.	5017,04
10. Оплата відпусток (9,5%)	476,62
11. Всього часова тарифна ставка з врахуванням доплат, надбавок та оплат відпусток, коп./год.	5493,66
12. Заробітна плата ремонтних робітників на 1 км пробігу, коп./км.	65,7

Таблиця 3.3 – Витрати на паливо

Моделі автобусів	«ПУТА»
1. Лінійна норма витрат палива, л/100 км.	15
1.1. Коефіцієнт корегування, згідно з пр.№43 від 10.02.1998 р.:	
- робота в умовах міста, %	10
- перевезення пасажирів мікроавтобуса	10
1.2 Сумарний коригуючий коефіцієнт, %	20
2. Ціна палива грн./л (без ПДВ)	42
3. Витрати палива на 1 км пробігу:	
- л/км	0,180
- коп/км	756,0

Таблиця 3.4 – Витрати на мастильні матеріали

Моделі автобусів	«Рута»
1. Норми витрат мастильних матеріалів:	
1.1 моторні оливи, л/100 л	1,8
1.2 трансмісійні оливи, л/100 л	0,15
1.3 спеціальні оливи, л/100 л	0,05
1.4 пластичні мастила, кг/100 л	0,1
2. Ціна мастильних матеріалів, грн/л (кг):	
2.1 моторні оливи	172,50
2.2 трансмісійні оливи	120,00
2.3 спеціальні оливи	80,00
2.4 пластичні мастила	50,00
3. Витрати мастильних матеріалів на 1 км пробігу, коп./км	60,75

4) витрати на технічні обслуговування наведено у таблиці 3.5:

Таблиця 3.5 – Витрати на технічне обслуговування

Моделі автобусів	Рута
1. Річний пробіг автобуса, км	71125
2. Кількість обслуговувань на річний пробіг, одиниць:	
2.1 ЩО	320
2.2 ТО-1	14
2.3 ТО-2	3
3. Нормативи витрат матеріалів і запасних частин на одне ТО, грн:	
3.1 ЩО	10,5
3.2 ТО-1	28,7
3.3 ТО-2	86,95

Кінець таблиці 3.5

4. Нормативи витрат на ремонт матеріалів і запасних частин, грн/1000 км	153,09
5. Витрати запасних частин і матеріалів на 1 км пробігу, коп./км	23,74

5) витрати на автомобільні шини наведено у таблиці 3.6:

Таблиця 3.6 – Витрати на автомобільні шини

Моделі автобусів	«Рута»
1. Річний пробіг автобуса, км	71125
2. Кількість шин, одиниць	7
3. Розмір шин	225/70/15C
4. Норми експлуатаційного пробігу автомобільних шин, тис. км	80,00
5. Витрати на шини за одну одиницю, грн.	5250
6. Витрати на автомобільні шини на 1 км пробігу, коп./км.	45,94

6) витрати на акумуляторні батареї наведені в таблиці 3.7 та розраховуються за формулою [7]:

Таблиця 3.7 – Розрахунок витрат на акумуляторні батареї

Стаття	«Рута»
1. Тип акумуляторної батареї	55DL23L
2. Кількість акумуляторних батарей	1
3. Пробіг автобуса за місяць, км	5932
4. Норма середнього ресурсу акумуляторної батареї, місяців	18
5. Вартість акумулятора, грн	5000
6. Витрати на акумулятори на 1 км пробігу, коп./км.	4,68

7) витрати на амортизацію автотранспорту (таблиця 3.8);

Таблиця 3.8 – Амортизація автотранспорту

Показники	Значення
Моделі автобусів	«Рута»
1. Річний пробіг автобуса, км	71175
2. Ціна нового автобуса, грн	
3. Залишкова вартість автобуса, грн	440000
4. Метод нарахування амортизації	податковий
5. Річна норма амортизації	20%
6. Витрати на амортизацію автобуса на 1 км пробігу, коп./км	123,64

9) загальновиробничі витрати зведені в таблиці 3.9;

Загально виробничі витрати на момент травня 2023 року складають 160% та призначаються від фонду заробітної плати (загальної) [7]:

Таблиця 3.9 – Загальновиробничі витрати

Моделі автобусів	ФОТ водіїв, коп./км	% до ФОТ водіїв	Загальновиробничі витрати, коп./км
«Рута»	272,1	1,6	435,36

В таблицях 3.9, 3.10 розрахована собівартість перевезень на маршруті за базовим варіантом та проєктним варіантом відповідно.

Таблиця 3.10 – Собівартість виконання 1 км пробігу за базовим та проєктним варіантами

Показники	
Моделі автобусів	«Рута»
1. Заробітна плата, всього	365,01
1.1 водіїв	272,1
1.2 ремонтних робітників	65,7
1.3 інших категорій	27,21
2. Відрахування на соціальні заходи :	
- водії	65,8
- ремонтні робітники	14,5
3. Витрати на акумуляторні батареї	4,08
4. Паливо	756
5. Мастильні матеріали	60,75
6. Автомобільні шини	45,94
7. Ремонт і ТО автомобілів	23,74
8. Амортизація транспорту	123,64
9. Загальновиробничі витрати	435,36
Собівартість	1894,83

В таблиці 3.11 розраховані тарифи на послуги пасажирських перевезень за результатами розрахунків

Таблиця 3.11 – Розрахунок тарифу за базовим варіантом

Показники	
Моделі автобусів	Рута
1. Собівартість виконання 1 км пробігу, коп./км	1894,83
2. Транспортна робота одиниці рухомого складу в пкм на 1 км пробігу, пкм/км	17
3. Середня відстань поїздки 1 пасажир, км	5,4
4. Рівень рентабельності, %	20
5. Собівартість перевезень одного пасажир, коп.	601,89
6. Тариф на перевезення одного пасажир, коп. (без ПДВ)	722,26
7. Тариф на перевезення одного пасажир з ПДВ, коп.	866,72

Розрахувавши собівартість та тариф на перевезення, визначимо річний доход, собівартість перевезень, прибуток та рентабельності підприємства від організації перевезень на маршруті № 19, якщо залишити існуючий варіант.

Річний дохід підприємства від надання послуг по перевезенню пасажирів на маршруті розраховується грн, за виразом [7]:

$$D_{річ} = 5512 \cdot 12 \cdot 365 = 24142560 \text{ грн.}$$

Річна собівартість визначається в грн., за виразом [7]:

$$C_{річн}^{пр1} = 18,95 \cdot 71125 \cdot 16 = 21565100 \text{ грн.}$$

Рентабельність перевезень розраховується в %, за формулою [7]:

$$R = \frac{\Pi}{C_{річн}} \cdot 100\% \quad , \quad (3.20)$$

Розрахуємо ці показники за базовим варіантом проекту, результати розрахунків зведемо у таблицю 3.12.

Таблиця 3.12 – Показники роботи мікроавтобусів «Рута»

Кількість рухомого складу	Показники	
1. За існуючим варіантом при використанні «Рута» 16 од.	1. Річний дохід, грн	24142560
	2. Річна собівартість, грн	21565100
	3. Прибуток, грн	2577460
	4. Рентабельність, %	12

ВИСНОВКИ

В роботі були вирішені питання, які запропоновано удосконалити та обґрунтувати їх доцільність та економічність.

В дипломній роботі розглядався маршрут №19. Дослідження показали, що найбільший пасажиропотік спостерігається вранці, коли людям необхідно їхати до місць роботи ПАТ «Запоріжсталь». У міжпіковий період автобуси слідуєть напівпророжні. Саме тому на маршруті №19 буде не вигідним використовувати великі автобуси.

В роботі для перевезень необхідно задіяти 16 одиниць «Рута». Всі автобуси знаходяться в технічно справному стані та готові працювати.

Якість обслуговування була досягнута завдяки чітко спланованому та розробленому режиму праці водіїв та розкладу.

Для удосконалення роботи рухомого складу був у години пік запропонований швидкісний режим руху автобусів. Його доцільність була обґрунтована розрахунками.

Розклад руху був зроблений трафаретним методом, який є ефективним при даних умовах.

Економічне підтвердження – головний етап роботи, який показав ефективність роботи маршруту №19. Так відсоток рентабельності складає 12%. Тому замінювати рухомий склад на більш місткий не має потреби.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Схема маршруту №19 м. Запоріжжя веб-сайт. – URL: <https://www.eway.in.ua/ru/cities/zaporizhzhya/routes/304>
2. Бабушкін Г.Ф., Лебідь Г.О., Кальченко Т.В. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Пасажирські перевезення» для студентів спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)». Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. 56 с.
3. Доля В.К. Пасажирські перевезення: підручник. Харків : Видавництво «Форт», 2011. 504 с.
4. Організація та управління пасажирськими перевезеннями : підручник. / В.С. Маруніч та ін. К : Міленіум, 2017. 528 с.
5. Кристопчук М.Є., Лобашов О.О. Приміські пасажирські перевезення : навч. посіник. Х. : НТМТ, 2012. 224 с.
6. Економіка залізничного транспорту : підручник. / Ю. В. Кулаєва та ін. Дніпро : Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2014. 480 с.
7. Харченко Т.В. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Основи економіки транспорту» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології». Запоріжжя : ЗНТУ, 2018. 36 с.