

УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ М. КРЕМЕНЧУК

Наведено аналіз структури рухомого складу, який здійснює пасажирські перевезення, пасажиропотоків на маршрутах та характеристик маршрутів м Кременчук. Наведено результати обстеження пасажиропотоків на маршрутах. Сформульовані нові технічні рішення удосконалення транспортної системи міста, проведені розрахунки раціональної структури парку рухомого складу.

Ключові слова: транспортна система, маршрут, пасажиропотік, структура рухомого складу.

Вступ. Характерною особливістю ринку пасажирських перевезень є те, що існуюча структура рухомого складу не відповідає вимогам, у першу чергу за класом автобусів міського типу, а це значно погіршує якість обслуговування населення та екологічну ситуацію регіону.

Перед працівниками транспортної галузі стоїть першочергове завдання відновити транспортну мережу міста та пристосувати її до сучасних умов. Вирішенням є розробка ефективної програми розвитку міського транспорту, яка б враховувала як загальні тенденції розвитку галузі, так і нагальні проблеми. Водночас варто взяти до уваги й міжнародний досвід вирішення таких проблем.

Аналізуючи спільні риси розвитку пасажирського транспорту у економічно розвинених країнах, можна визначити наступні кроки:

- переймання сучасних методів регулювання дорожнього руху, аби підвищити його ефективність;
- визначення окремих міських магістралей для окремих видів руху, відновлюючи їх відповідно до загальноприйнятих стандартів;
- планування зручних маршрутів згідно з реальними потребами населення, забезпечуючи чіткий графік їхнього курсування містом;
- поповнення транспортного парку більш економічними та сучасними транспортними засобами;
- покращення системи технічного обслуговування та ремонту, підвищення швидкості та безпеки руху;
- розрахунок єдиного загального економічно-обґрунтованого тарифу на міські перевезення.

У таких умовах проблема збалансованого та найбільш ефективного використання та розвитку міського пасажирського транспорту здобуває виключну актуальність, а її рішення потребує застосування сучасних підходів і методів дослідження.

Огляд останніх джерел досліджень і публікацій. В останні роки галузь автомобільних пасажирських перевезень перетерпіла значні зміни. Державні АТП замінили у великій кількості підприємства різних форм власності та господарські суб'єкти з власними транспортними засобами.

На даний момент парк великих автобусів, транспорту загального користування на 90% вичерпав свій ресурс і підлягає заміні на більш комфортабельні, місткі і якісні. Відсутність засобів на закупівлю нових автобусів привело до зміни структури автобусного парку в гіршу сторону, особливо в містах. Сьогодні 90% перевезень у містах здійснюється мікроавтобусами, що в основному належать господарським суб'єктам [1].

Робота в ринкових умовах змушує перевізників шукати шляхи зменшення витрат, максимального використання рухомого складу.

Однією з основних задач організації міських автобусних перевезень є визначення потреби маршрутів в рухомому складі. Ця задача складається з двох задач: вибору типу та кількості автобусів і розподіл їх по маршрутам. Від рішення загальної задачі залежать як економічні результати роботи автотранспортних підприємств, так і показники якості обслуговування пасажирів, тобто витрати часу на очікування пасажирами посадки, наповнення автобусів пасажирами, ймовірність відмови пасажирам у посадці.

При визначенні потреби маршрутів в рухомому складі [2] пропонується виходити з наявних ресурсів і можливостей інформаційного забезпечення. Методи визначення потреби в рухомому складі повинні забезпечувати цілісність вихідної та отриманої інформації, а також поєднання критеріїв оптимальності даної задачі з іншими задачами організації перевезень.

Задача вибору типу та кількості автобусів виникає при відкритті нових маршрутів, при заявці на поповнення парку транспортних засобів, а також як допоміжна при розподілі автобусів по маршрутам. Задача розподілу автобусів за маршрутами вирішується при розробці більш досконалих планів перевезень, змін умов експлуатації маршрутів, уточненні даних про пасажиропотоки та зміни в структурі автобусного парку, викликаних поповненням або списанням частини рухомого складу. Крім того, ця задача вирішується при оперативному перерозподілі автобусів між маршрутами в процесі диспетчерського управління перевезеннями.

На вибір місткості та кількості автобусів і на розподіл їх за маршрутами впливає велика кількість факторів, які умовно можна розділити на п'ять груп:

- економічні (капітальні витрати на придбання автобусів та на створення матеріально-технічної бази для їх ремонту, зберігання, поточні експлуатаційні витрати, а також витрати часу пасажирів у вартісному вираженні);
- соціальні (вартісна оцінка втрати пасажиро-годин, рухливість міського населення, наявність достатньої кількості водіїв);
- технічні (динамічні показники автобусів, технічний стан доріг і дорожніх споруд, пропускна спроможність вулиць і зупиночних пунктів);
- експлуатаційні (закономірності формування пасажиропотоків, максимально допустимий інтервал руху, наявність матеріальних ресурсів, кліматичні умови);
- нормативні (гранично допустиме наповнення рухомого складу, вимоги щодо забезпечення безпеки руху, екологічні вимоги).

Зовнішні параметри системи міських автобусних перевезень виступають вихідними даними для подальших розрахунків, а характеристики цієї системи дозволяють оцінити ефективність отриманих результатів.

Першорядним за важливістю чинником, який необхідно враховувати при вирішенні розглянутих завдань, є пасажиропотік, так як він об'єктивно відображає потребу населення в перевезеннях. Вихідним фактором, що формує пасажиропотоки на перегоні, є інтенсивність підходу пасажирів до зупинок.

З урахуванням цього [2] пропонується аналітичний метод визначення ймовірності відмови пасажирів в посадці. Таким чином, даний показник являє собою частку пасажирів, що не сіли в автобус через його переповнення, від загального числа пасажирів, що підійшли.

У роботі [3] вирізняють три методи розрахунку потрібного числа автобусів на маршруті: за продуктивністю автобусів, за пасажиропотоком і за інтервалом руху автобусів.

У ряді випадків потрібна кількість автобусів на маршруті визначається на основі дорожніх умов, витрат на перевезення, провізної здатності автобусів і т.д.

Одночасно з виконанням подібних розрахунків мають бути вирішені питання повного і своєчасного задоволення потреби населення в перевезеннях, забезпечення культури

обслуговування пасажирів та безпеки перевезень, ефективного використання рухомого складу.

У роботі [4] пропонують обирати тип автобуса по місткості шляхом графоаналітичного порівняння наявних моделей рухомого складу (що задовольняють іншим вимогам міських перевезень) по собівартості перевезень і інтервалу руху (якість обслуговування населення).

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Вибір типу автобуса за місткістю та визначення їх кількості для будь-якого маршруту є одним з основних завдань при організації руху.

Для забезпечення раціонального наповнення рухомого складу, відповідно до коливань пасажирських потоків, змінюється кількість, місткість і розподіл рухомого складу по транспортній мережі. Ідеальним було б неприривне коригування розподілу рухомого складу за маршрутами в часі відповідно до неприривно змінного попиту на пасажирські перевезення, щоб на будь-якому перегоні будь-якого маршруту постійно витримувати рівність між запитами на перевезення та їх забезпеченням. Але в даний час для всіх систем маршрутизованого транспорту застосовують випереджувальне дискретне планування розподілу рухомого складу за маршрутами, тому умови рівності запитів на перевезення та їх задоволення можуть бути виконані тільки з тією чи іншою мірою наближення, хоча і згладжуються диференційованим випуском на лінію і регулюванням руху.

Для перевезення пасажирів можуть бути використані автобуси різних моделей і місткості. Однак ефективність використання їх далеко не однакова, якщо номінальна місткість не буде відповідати фактичній потужності пасажиропотоків на маршруті. Використання автобусів малої місткості при великій потужності пасажиропотоків збільшує необхідну кількість транспортних засобів, підвищує завантаження вулиць і потребу у водіях. Застосування ж автобусів великої місткості на напрямках з пасажиропотоками малої потужності призводить до значних інтервалів руху автобусів і до зайвих витрат часу пасажирів на очікування.

Постановка завдання. Метою даного дослідження є удосконалення транспортної системи міста Кременчука шляхом заміни існуючого рухомого складу новим рухомих складом у відповідності з раціональною структурою автобусного парку.

Основний матеріал і результати. Основними видами міського пасажирського транспорту м. Кременчук є автобусний (АО АТП-15307), тролейбусний (комунальне підприємство «Тролейбусне управління») та 8 автотранспортних приватних підприємств, а саме: ПП «Ямщик», ПП «Євротранс-сервіс», ПП «Кремінсьзовніштранссервіс», ТОВ «Союз-Авто-Експрес», ПП «Авто-Крона», ТОВ «Авто-комплект», ПП Фірма «Грація-Транссервіс», МКП «Фірма Адела».

На даний час в місті Кременчуці 25 діючих міських автобусних маршрутів. Загальна довжина автобусної маршрутної мережі міста становить 311,7 км. Основним міським видом транспорту є рейсові мікроавтобуси.

Згідно проведених конкурсів з перевезення пасажирів підприємства обслуговують такі маршрути:

- АТП – 15307: 4, 9, 9А, 12, 13, 26, 28;
- ПП «Ямщик»: 15Б, 18, 30;
- ПП «Євротранс-сервіс»: 1, 10, 16Б, 17, 20;
- ПП «Кремінсьзовніштранссервіс»: 16, 16А;
- ТОВ «Союз-Авто-Експрес»: 3А, 3Б, 21, 25;
- ПП «Авто-Крона»: 2В;
- ТОВ «Авто-комплект»: 11;
- ПП Фірма «Грація-Транссервіс»: 15;
- МКП «Фірма Аделія»: 2.

Основні характеристики цих маршрутів наведені у табл. 1.

Таблиця 1 – Основні характеристики маршрутів

№ маршруту	Кількість рухомого складу	Час оборотного рейсу $T_{об}$, хв.	Пасажиропотік на найбільш завантаженому перегоні Q_{max} , пас	Перевезення пасажирів за добу, пас.	Довжина маршруту L_M , км
2	3	4	5	6	7
1	2 кл. 1	60	66	746	10,0
2	8 кл. 1 12 кл. А	35	737	10024	7,7
2В	1 кл. 1 9 кл. А	45	461	4911	8,0
3А	2 кл. 1 12 кл. А	60	504	11554	15,0
3Б	4 кл. 1 21 кл. А	105	313	4385	12,7
3В	1 кл. 1 3 кл. А	60	–	–	12,0
4	1 кл. 1 2 кл. А	65	57	437	9,2
9А	6 кл. 1	65	187	1174	10,0
9	12 кл. А	65	267	4123	10,0
10	2 кл. 1	60	43	680	10,5
11	4 кл. 1 16 кл. А	90	397	8988	13,9
12	2 кл. 1	60	36	2220	8,9
13	1 кл. 1 3 кл. А	60	81	862	10,0
15	2 кл. 1 23 кл. А	95	423	10844	15
15Б	2 кл. 1 16 кл. А	100	283	5032	14
16	3 кл. 1 10 кл. А	70	309	5591	11,2
16А	3 кл. 1 10 кл. А	70	315	4014	11,2
16Б	1 кл. 1 4 кл. А	70	106	2546	12,1
17	5 кл. 1 15 кл. А	80	381	8524	15,4
18	2 кл. 1 16 кл. А	60	313	6734	10,0
20	2 кл. 1 12 кл. А	110	–	–	16,0
21	2 кл. 1	60	36	145	10,1
25	1 кл. 1 6 кл. 2	105	107	1286	21,4
28	3 кл. 1 20 кл. А	110	393	5518	15
30	2 кл. 1 14 кл. А	60	355	3939	9

З метою удосконалення транспортної системи міста необхідно визначити раціональну структуру транспортних засобів. Для цього на маршрутах максимальний

інтервал руху в години «пік» приймається 5 – 8 хв. Також враховується кількість виконаних рейсів за годину і необхідна кількість автобусів.

Таблиця 2 – Орієнтовні інтервали руху автобусів

Розмір пасажиропотоку, пас/год.	Інтервал руху автобусів, хв.
До 750	8
От 750 до 1500	4
От 1500 до 2250	2,7
От 2250 до 3000	2
От 3000 до 3750	1,6
От 3750 до 4500	1,3
Більше 4500	1

Таблиця 2.4 – Діючі та запропоновані інтервали руху автобусів

Номер маршруту	Діючий інтервал, хв.	Запропонований інтервал, хв.
1	30	30
2	1,75	5
2В	4,5	6
3А	4,5	7,5
3Б	4,5	7
3В	15	20
4	22	33
9А	11	22
9	5,5	6,5
10	30	35
11	4,5	7
12	30	30
13	15	20
15	3,8	8
15Б	5,5	8
16	5,5	7
16А	5,5	7
16Б	14	18
17	4	7
18	3,5	7,5
20	8	7,5
21	30	25
25	15	21
28	5	8
30	3,75	7

На кожному з маршрутів можуть використовуватись автобуси різної місткості в залежності від величини пасажиропотоку. Використання автобусів малої місткості при великій потужності пасажиропотоків збільшує необхідну кількість автобусів, підвищує завантаження вулиць і збільшує собівартість перевезень. Експлуатація автобусів великої місткості з пасажиропотоком малої потужності призводить до великих інтервалів руху, великих витрат часу пасажирів на пересування.

Основним критерієм для вибору раціональної місткості автобусів на певному маршруті є інтервал руху [5] представлені у табл. 2.

Результати розрахунків інтервалів руху в залежності від пасажиропотоків на маршрутах зведені в табл. 3.

НДІАТ рекомендує вибір місткості рухомого складу за пасажиропотоком тільки в одному напрямку табл. 4.

За рекомендаціями І.С. Єфремова для вибору місткості автобуса використовується залежність [6]:

$$q_n = \frac{0,5 \cdot Q_{\text{сут}} \cdot I}{L_M \cdot \gamma_{\text{ник}}}, \quad (1)$$

де $Q_{\text{сут}}$ – об'єм перевезених пасажирів за добу, пас;

L_M – довжина маршруту, км;

$\gamma_{\text{ник}}$ – коефіцієнт використання місткості автобуса ($\gamma_{\text{ник}}=0,8$).

Після того, як обрали тип рухомого складу, який задовольняє існуючий пасажиропотік на маршрутах, визначаємо необхідну кількість транспортних одиниць із урахуванням часу обороту на кожному окремому маршруті.

За рекомендаціями НДІАТу структура рухомого складу в залежності від кількості жителів міста повинна відповідати наступним значенням (табл. 5).

Таблиця 4 – Залежність місткості автобуса від пасажиропотоку за даними НДІАТу

Пасажиропотік в одному напрямку, пас./год	Місткість автобуса, пас.
до 350	30 – 35
351 – 700	50 – 60
701 – 1000	80 – 85
Більше 1000	110 – 120

Таблиця 5 – Залежність структури парку автобусів від кількості жителів міста

Кількість жителів міста, тис.чол.	Структура парку автобусів, %			
	Особливо великі	Великі	Середні	Малі та особливо малі
Від 1000 і більше	25,0	35,0	25,0	15,0
Від 500 до 1000	20,0	30,0	30,0	20,0
Від 250 до 500	15,0	25,0	35,0	25,0
До 250	10,0	20,0	40,0	30,0

Для проведення подальших розрахунків у роботі необхідні значення добового пасажиропотоку і пасажиропотоку на найбільш напруженому перегоні по всіх маршрутах. Успішне вирішення питань раціональної організації перевезень пасажирів та ефективного використання рухомого складу неможливо без систематичного вивчення характеру змін пасажиропотоків транспортної мережі. Вивчення пасажиропотоків дозволяє виявити їх розподіл за часом, довжині, маршрутів і напрямками руху.

Методика проведення дослідження розрахунково-табличним методом передбачає збір інформації про пасажиропотоки на маршрутах м. Кременчука шляхом заповнення спеціально підготовлених таблиць і обробки їх за допомогою електронно-обчислювальних машин, а точніше програми Microsoft Excel.

Після проведення обстеження пасажиропотоків на маршрутах було отримано інформацію для подальших розрахунків, оптимізації транспортної системи та організації міських пасажирських перевезень.

На рисунку 2 зображена діаграма добових пасажиропотоків по всіх маршрутах міста Кременчука.

Згідно рекомендаціям НДІАТу, у місті Кременчуці повинні працювати наступні моделі автобусів, які відповідають поставленим вимогам: Автобус малого класу місткістю 33 пасажирів Богдан А-06921, автобус середнього класу місткістю 43 пасажирів БАЗ А081.11, автобус великого класу місткістю 89 пасажирів City LAZ-10LE і автобус особливо великого класу Богдан А801.10 з загальною місткістю 146 пасажирів.

Таблиця 6 – Результати розрахунків

№ маршруту	Марка автобуса				Кількість автобусів
	Богдан	БАЗ А081.11	City LAZ-	Богдан	
1		2			2
2		4		3	7
2В		6	2		8
3А		6	2		8
3Б		7	6	2	15
3В	3				3
4		2			2
9А			3		3
9	4	6			10
10		2			2
11		8	5		13
12	1	1			2
13	1	2			3
15	7			5	12
15Б	10		3		13
16	4	5		1	10
16А	4	5		1	10
16Б		4			4
17	8			4	12
18	2	5		1	8
20	4	5	6		15
21	2				2
25			5		5
28	8		6		14
30		7	2		9
Сума	58	77	40	17	192

Маючи значення пасажиропотоків на кожному маршруті за добу та значення пасажиропотоку на найбільш напруженому перегоні можемо зробити наступні розрахунки зведені у табл. 6.

Отже, провівши розрахунки необхідної кількості автобусів, ми зменшили їх кількість до оптимальної за даних умов – 192 одиниці, обравши моделі автобусів так щоб структура парку РС відповідала рекомендованій. Як бачимо, розрахунок структури рухомого складу, дала можливість скоротити кількість транспортних засобів на 109 одиниць, що складає 36%.

Графічно стара та нова (запропонована) структура парку автобусів у місті Кременчуці представлена на рис. 4.

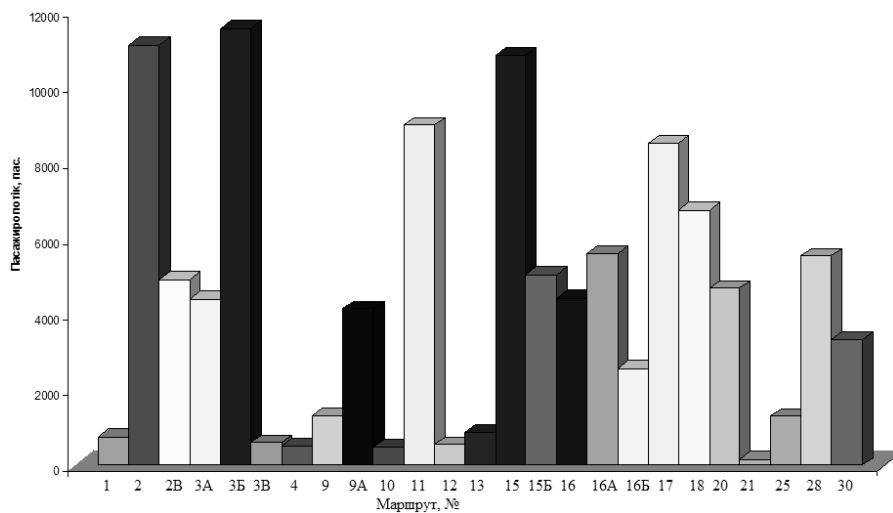


Рисунок 2 – Добовий пасажиропотік за маршрутами м. Кременчука

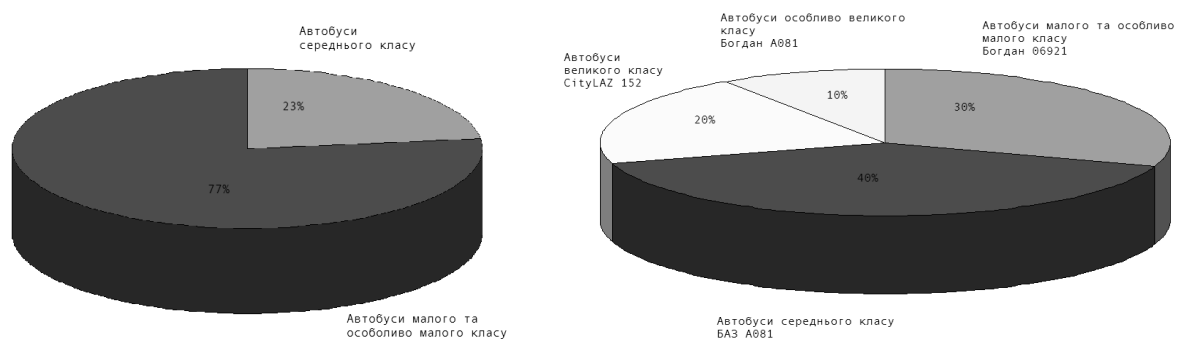


Рисунок 4 – Стара та нова (запропонована) структура парку автобусів

Як бачимо нова структура відповідає рекомендаціям НДІАТу (табл. 5).

Висновки. Перспективним напрямком удосконалення транспортної системи міста є визначення оптимальної структури транспортних засобів, яка передбачає введення в експлуатацію автобусів великого та середнього класів, які виконують більшу частину перевезень, забезпечують комфортні умови поїздки пасажирів і повністю задовольняють попит у часи «пік».

В Кременчуці на маршрутах працює 77% автобусів малого та особливо малого класу і 23% середнього класу. Натомість для міста, населення якого майже 225 тисяч чоловік, розрахункова структура відповідає: 10% автобусів особливо великого класу; 20% автобусів великого класу; 30% автобусів середнього класу; 40% автобусів малого та особливо малого класу.

Література

1. Підтримка інтеграції України до Транс-Європейської транспортної мережі ТСМ-Т. РК4. Автомобільний транспорт. Заключний звіт 4.1. [Текст]
2. Антошвили М.Е., Либерман С.Ю., Спирин И.В. Оптимизация городских автобусных перевозок [Текст] М.: Транспорт, 1985. 102 с.
3. Касаткин Ф.П. Организация перевозочных услуг и безопасность транспортного процесса. Академический проект [Текст] (Москва), 2004. - 352 с.
4. Глемин А.М., Третьяков А.М. Пассажи́рские автомобильные перевозки и безопасность дорожного движения [Текст]. Учебное пособие. - Бийск, БТИ АлтГТУ, 2007. - 96 с.
5. Босняк М.Г. Пасажи́рські автомобільні перевезення. [Текст] К.: Видавничий Дім "Слово", 2009. - 272 с.
6. Єфремов В.С., Кобозев В.М., Юдин В.А. Теорія міських пасажирських перевезень [Текст]. – М.: Вища школа, 1980. – 535 с.

УДК 656.132

Н.Н. Мороз д.т.н., доцент

Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК Г. КРЕМЕНЧУГ

Приведен анализ структуры подвижного состава, который выполняет пассажирские перевозки, пассажиропотоков на маршрутах и характеристик маршрутов г. Кременчуг. Приведены результаты исследования пассажиропотоков на маршрутах. Сформулированы новые технические решения усовершенствования транспортной системы города, проведены расчеты рациональной структуры парка подвижного состава.

Ключевые слова: *транспортная система, маршрут, пассажиропоток, структура подвижного состава.*

UDC 656.132

N.N. Moroz d.t.n., senior lecturer

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University

IMPROVEMENT OF KREMENCHUK PASSENGER TRANSPORT SYSTEM

The analysis of Kremenchuk the rolling-stock structure is given which carries out passenger transportations, passengers flow on routes and routes characteristics. The results of research passengers flow on routes are given. The new technical decisions of improvement of city transport system are formulated, the rational accounts structure of the rolling-stock park are carried spent.

Key words: *transport system, route, passengers flow, the rolling-stock structure.*