ТРАНСПОРТ

УДК 656.022

Куниця А.В., д.т.н., Толок О.В., к.т.н., Селезньова Н.О., к.т.н., Волошин С.О.

АДІ ДВНЗ «ДонНТУ», м. Горлівка

ПРОБЛЕМИ ОПТИМІЗАЦІЇ МАРШРУТНОЇ МЕРЕЖІ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ У ВЕЛИКИХ ТА СЕРЕДНІХ МІСТАХ УКРАЇНИ

Сформульовано реально досяжні цілі оптимізації маршрутної мережі міського пасажирського транспорту в великих та середніх містах України. Наведено результати оптимізації маршрутної мережі міських автобусних маршрутів в м. Горлівка.

Вступ

Аналіз сучасних тенденцій розвитку великих та середніх міст в Україні показав, що в більшості таких міст приріст території практично не спостерігається, територіальне розміщення об'єктів міста та його населення суттєво не змінюється, впровадження в експлуатацію нових видів маршрутного пасажирського транспорту не проводиться та найближчим часом не планується. Звідси випливає, що в більшості великих та середніх міст України єдиним напрямом підвищення ефективності роботи міського маршрутного пасажирського транспорту (ММПТ) є удосконалення існуючої системи ММПТ. Найбільш простий і порівняно дешевий шлях досягнення ефекту від удосконалення системи ММПТ – це оптимізація маршрутної мережі ММПТ.

У відповідності до розпорядження Горлівського міського голови «Про проведення аналізу пасажиропотоків на міських маршрутах авто- та електротранспорту» управління муніципального розвитку Горлівської міської ради уклало з Автомобільно-дорожнім інститутом державного вищого навчального закладу «Донецький національний технічний університет» господарський договір. Предметом договору є виконання науково-дослідної теми: «Оптимізувати маршрутну мережу міських автобусних, тролейбусних та трамвайних маршрутів». Метою даної науково-технічної роботи є формування привабливої й доступної для всіх верств населення м. Горлівка удосконаленої маршрутної мережі міського пасажирського транспорту шляхом оптимізації існуючої маршрутної мережі міських автобусних, тролейбусних та трамвайних маршрутів.

Робота була виконана на кафедрі «Транспортні технології» (завідувач кафедри д.т.н., проф. Куниця А.В.). Під час виконання даної роботи автори зіткнулися з низкою труднощів: занадто стислий термін виконання роботи (робота була виконана за 1,5 місяця), що обумовлено ситуацією, яка склалася у місті; відсутність об'єктивної інформації про потреби населення м. Горлівка в пересуваннях та відсутність можливості отримання такої інформації; відсутність в Україні науково-обґрунтованої методики побудови маршрутної мережі міських автобусних, трамвайних та тролейбусних маршрутів, що широко б застосовувалася на практиці й була б закріплена в нормативних документах. Викладом цих спостережень відкривається цикл статей, в яких автори хочуть поділитися досвідом подолання вказаних вище труднощів при оптимізації маршрутної мережі ММПТ, розробленими при виконанні роботи методиками та отриманими в результаті використання даних методик результатами.

Робота проводилася одним етапом: підготовка інформаційної бази для оптимізації маршрутної мережі ММПТ, аналіз сучасного стану маршрутної мережі міських автобусних, тролейбусних і трамвайних маршрутів з метою формулювання реально досяжних цілей оптимізації маршрутної мережі ММПТ, розробка пропозицій щодо оптимізації маршрутної мережі, формування оптимізованої маршрутної мережі.

У даній статті основну увагу приділено аналізу сучасного стану маршрутної мережі ММПТ у великих та середніх містах України та формулюванню реально досяжних цілей її оптимізації.

Мета статті

На прикладі м. Горлівка показати проблеми та сформулювати реально досяжні цілі оптимізації маршрутної мережі ММПТ у великих та середніх містах України.

Основна частина

Місто Горлівка за класифікацією, згідно з [1], є великим містом. Перевезення пасажирів у м. Горлівка здійснюються автобусами, трамваями й тролейбусами.

Вихідними даними дослідження є: карта міста Горлівка; перелік існуючих маршрутів автобусів, тролейбусів і трамваїв; паспорти маршрутів автобусів, тролейбусів і трамваїв; результати обстеження пасажиропотоків на маршрутах міських автобусів № 1, 2, 5, 14, 24, 26, 27, що отримані під час виконання іншої госпдоговірної теми у цьому ж році.

Маршрутну мережу міста становлять 4 тролейбусних, 3 трамвайних і 40 автобусних маршрутів. Зв'язок міста із селами й селищами міського типу, які входять до складу Горлівської міської ради, забезпечує ще 8 автобусних маршрутів. Кінцевими пунктами основної частини цих маршрутів є Автовокзал і залізнична станція Микитівка.

У результаті виконання дослідження було: підготовлено електронну карту міста, на яку нанесені всі існуючи маршрути міських автобусів (рисунок 1), тролейбусів і трамваїв (рисунок 2).

Маршрутна мережа міських автобусів сформована по магістральних вулицях загальноміського й районного значення.

Планувальна структура території м. Горлівка має розчленований характер через велику кількість залізничних колій, великих промислових комплексів і окремих розрізнених житлових районів.

Границі адміністративних районів міста визначені залізницею й каналом «Сіверський Донець – Донбас», які пересікають територію міста з півночі на південь. Тому зв'язок між різними адміністративними районами міста здійснюється лише по декількох напрямках, що й визначає специфіку транспортної ситуації в місті й сприяє концентрації потоків транспорту, у тому числі й ММПТ, на певних вулицях: пр. Леніна, вул. Інтернаціональна (ділянка від пр. Леніна до пл. Кірова), вул. Кузнєцова-Зубарєва, вул. Пересипкіна, вул. Горлівської дивізії.

Практично всі магістральні вулиці міста покриті маршрутною мережею. У деяких випадках рух ММПТ здійснюється вулицями, які за своїми геометричними характеристиками є типовими вулицями місцевого значення.

Фінансових можливостей для розширення або нового будівництва автотранспортних магістральних напрямків у міста немає.

Аналіз маршрутної мережі м. Горлівки дозволив охарактеризувати роль і умови експлуатації маршрутів ММПТ:

1. По напрямку траси маршрутів всі тролейбусні, трамвайні й основна частка міських автобусних маршрутів (48 % від загальної кількості міських автобусних маршрутів) є діаметральними. Діаметральні маршрути проходять через центр міста, з'єднуючи два віддалених його райони. Діаметральний маршрут не вимагає місця в центрі міста для розміщення кінцевого пункту, однак створює додаткове навантаження на й без того перевантажені рухом магістральні вулиці центра міста.

2. 25 % маршрутів автобусів є радіальними. Радіальний маршрут з'єднує периферійні райони міста із центром. Радіальні маршрути мають недоліки діаметральних й вимагають місця в центрі міста для розміщення кінцевої зупинки маршруту.

3. 10 % маршрутів автобусів є кільцевими. Усі кільцеві маршрути проходять через центр міста.

4. 17 % маршрутів автобусів є хордовими і не проходять через центр міста.

5. Через центр міста проходить 83 % міських автобусних маршрутів, 100 % тролейбусних і трамвайних маршрутів.

6. Усі маршрути МПТ функціонують постійно у звичайному режимі, забезпечуючи безперервний процес перевезень населення.

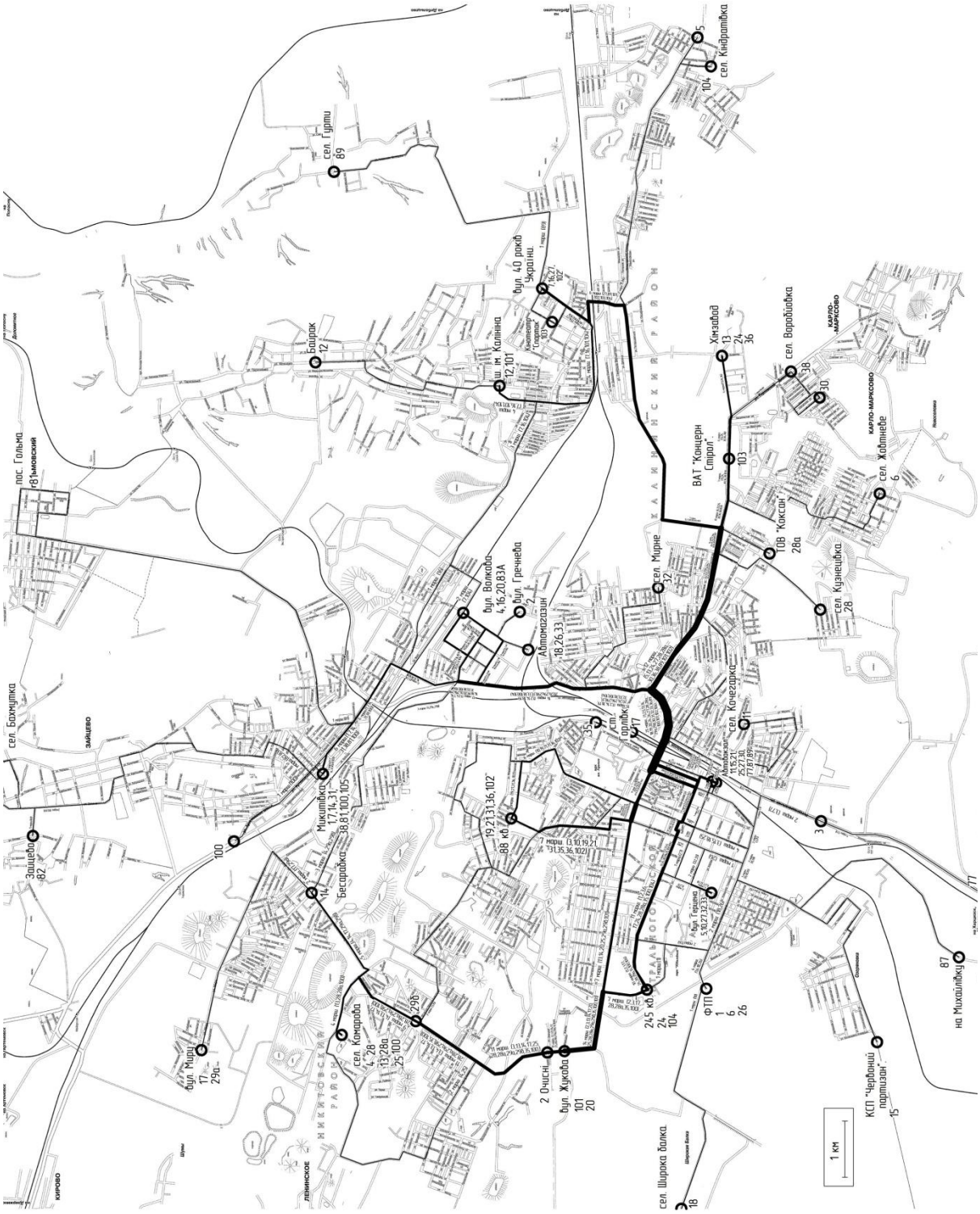

Рисунок 1 – Схема існуючої маршрутної мережі автобусних маршрутів у м. Горлівка

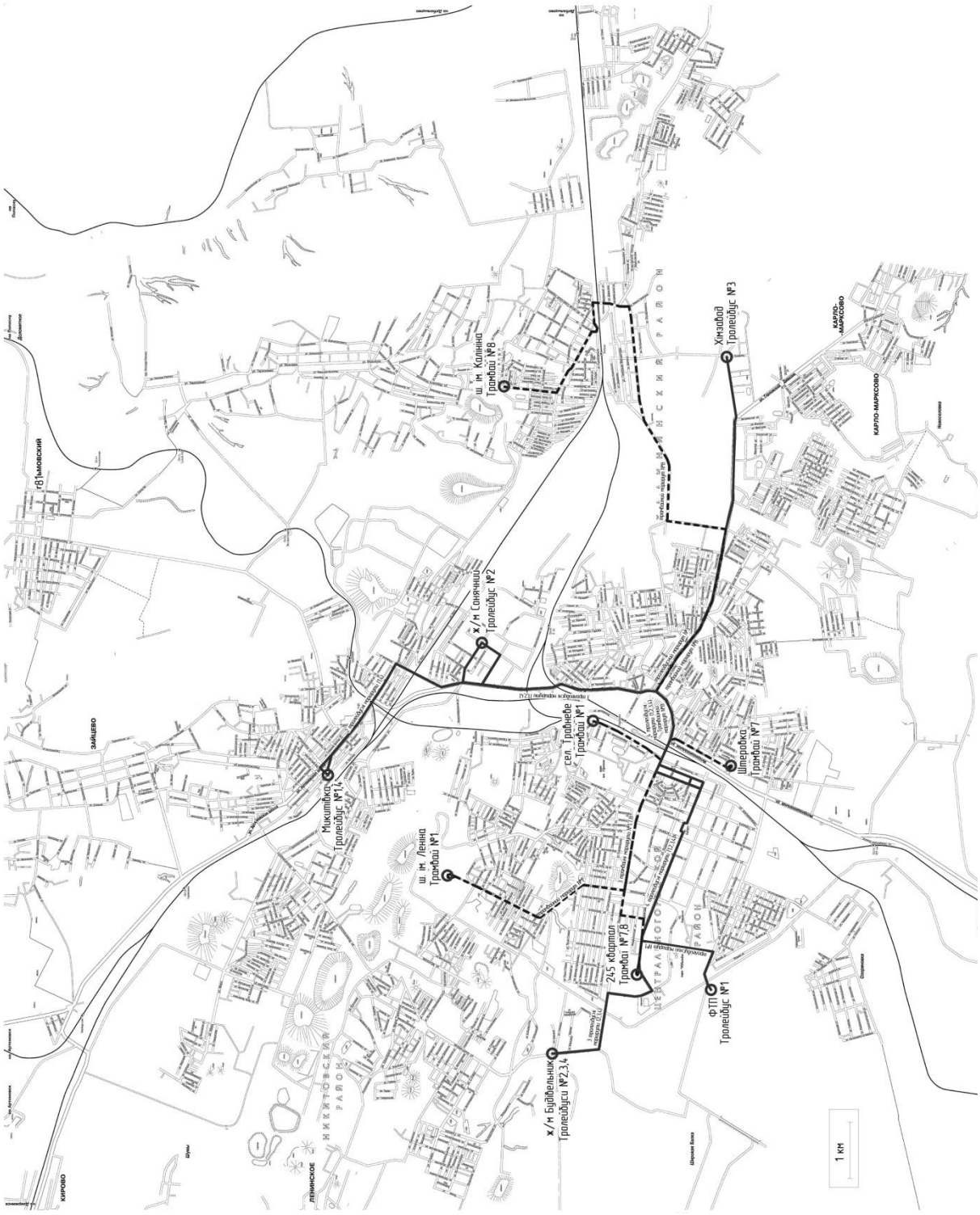

Рисунок 2 – Схема існуючої маршрутної мережі трамвайних і тролейбусних маршрутів в у. Горлівка

7. Зупинки в цілому рівномірно розташовані на маршрутній мережі міста. Відстань між зупинками відповідає нормативним вимогам [1] – 400 – 600 *м*.

Аналіз тенденцій зміни кількості маршрутів різних видів міського пасажирського транспорту показав, що кількість міських автобусних маршрутів збільшується (рисунок 3). Збільшилася й кількість автобусів, що обслуговують ці маршрути. Так, якщо в 1991 р. 27 маршрутів обслуговувалися 156 автобусами (близько 6 автобусів на 1 маршрут) [2], то в 2011 році 40 маршрутів обслуговуються 341 автобусом (близько 9 автобусів на 1 маршрут). При цьому густота маршрутної мережі міських автобусів практично не змінилася – 1,6 *км/км*^{2} в 1991 р. [2] і 1,62 *км/км*^{2} в 2011 р. Це вказує на збільшення транспортного навантаження на ВДМ міста від МПТ і збільшення відсотка дублювання між міськими автобусними маршрутами.

Дублюючі маршрути – два й більше маршрутів, траса руху транспорту по одному з яких у цілому або в частині збігається із трасами руху транспорту по інших маршрутах, і які на загальних ділянках траси спільно використовують ті ж самі зупинки.

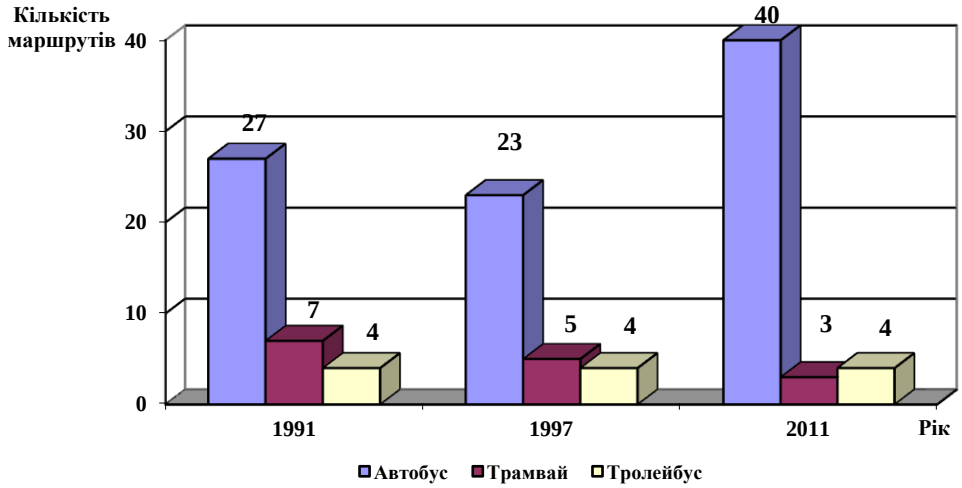

Рисунок 3 – Кількість маршрутів автобусів, трамваїв і тролейбусів у м. Горлівка

Наявність дублюючих маршрутів, які, як правило, мають незначні відмінності в схемах руху й спільно працюють на більшості суміжних ділянок маршрутної мережі, впливає як на економічне становище перевізників, так і на якість обслуговування населення ММПТ. Справа в тому, що досить складно погодити графіки руху автобусів, що працюють на суміжних ділянках маршрутної мережі. Тому, що навіть при повному узгодженні початкових умов руху автобусів на дублюючих маршрутах (часу виходу автобусів з початкового пункту на маршрут), умови руху транспорту на несуміжних ділянках маршрутів (насамперед, довжина маршруту і швидкість сполучення) істотно відрізняються. Це може призводити до одночасного входу автобусів на суміжні ділянки маршрутної мережі й одночасного прибуття на суміжні зупинки. Результатом такої організації руху автобусів на суміжних ділянках маршрутної мережі є два випадки:

– утворення черг до зупинки з автобусів, що одночасно прибувають до неї й очікують вільного місця для проведення посадки-висадки пасажирів;

– очікування автобусом, що прибув другим на суміжну зупинку, певного проміжку часу, який не передбачений розкладом руху на маршруті. Цей проміжок часу характеризує інтервал руху між автобусами дублюючих маршрутів, що необхідний для формування на наступних суміжних зупинках черги пасажирів, які очікують посадки в автобус. Тим самим водії автобусів прагнуть підвищити наповнення салону автобуса й збільшити доходи від перевезення.

І в першому, і в другому випадку порушуються графіки руху автобусів на маршруті, зменшується швидкість сполучення на маршруті, що призводить до збільшення витрат часу населення на пересування.

Кількість маршрутів трамвая зменшилася, а кількість маршрутів тролейбуса не змінилася (рисунок 3). Однак, якщо в 1991 р. на маршрути виходило 50 тролейбусів і 48 трамваїв [2], то в 2011 р. їхня кількість зменшилася відповідно до 17 і 13 одиниць.

Відбулися кардинальні зміни в структурі пасажирських перевізників. У місті ліквідовані майже всі пасажирські муніципальні підприємства. На ринку міських пасажирських перевезень їх замінили приватні підприємці. Міські пасажирські перевезення здійснюють 158 приватних підприємців.

Єдиним підприємством муніципальної власності, що виконує перевезення пасажирів, є КП «Горлівське трамвайно-тролейбусне управління». Воно має малу кількість рухомого складу (13 трамваїв і 17 тролейбусів). Зношеність парку тролейбусів і трамваїв та недостатнє фінансування не дозволяють цьому підприємству освоювати пасажиропотоки, що фактично сформувалися на лініях міського електротранспорту. Це призвело до того, що міський електротранспорт, який є найбільш екологічним видом транспорту, поступився місцем автобусному. Надалі, якщо не прийняти конкретні міри, тенденція занепаду міського електротранспорту продовжиться й в остаточному підсумку закінчиться відмовою міста від даного виду міського пасажирського транспорту.

Таким чином у цей час основним видом маршрутного пасажирського транспорту у м. Горлівка є автобус. Автобусні маршрути на 100 % дублюють тролейбусні маршрути й близько 60 % трамвайних маршрутів. Це призводить до неповного використання пасажиромісткості рухомого складу міського електротранспорту (МЕТ), внаслідок чого зменшуються обсяги перевезень пасажирів електротранспортом і збільшуються щорічні субвенції з бюджету. Результати такої політики схематично представлено на рисунку 4.

Рисунок 4 – Коло деградації міського електротранспорту

Подібна ситуація склалася в більшості великих та середніх міст України, де експлуатується електротранспорт. Ось інформація, що отримана з мережі Інтернет:

1. У 1980 р. на 4 маршрутах м. Миколаїв працювало 95 троллейбусів. Сьогодні – 18 тролейбусів. В 2002 р. в м. Миколаїв на 5 маршрутах експлуатувалось 145 трамваїв, сьогодні – 25.

2. У м. Чернігів за останні два роки закрито 3 трамвайних маршрута.

3. У м. Житомир на вересень 2011 р. залишилось 126 троллейбусів. В 1990 році їх було 297, а в 2008 році – 181.

4. На сьогодні близько 80 % трамваїв маріупольського ТТУ працюють із закінченим терміном експлуатації. 80 % маршрутів маріупольського міського електротранспорту дублюються автобусними маршрутами.

5. Місто Рівне має славу «заповідника» легендарних троллейбусів Škoda 9Tr (випускався з 1961 по 1982 роки). З 77 тролейбусів, що експлуатуються в місті, 43 цієї моделі.

6. З липня 2006 року першим в Україні припинив своє існування трамвай у м. Макіївка. Незабаром була знята контактна мережа та розібрані рейки.

7. У м. Кіровоград з 11 маршрутів троллейбусів на даний момент залишилось 6.

8. У м. Дніпродзержинськ з 9 маршрутів трамвая на даний момент залишилось 4.

9. У м. Костянтинівка залишилось 2 трамвайних маршрута з 5. На недіючих маршрутах демонтовані рейки. З 13 трамваїв на лінію щоденно виходять 2 – 3.

10. 15 травня 2007 року був закритий останній маршрут тролейбуса в м. Дзержинську. З 1986 р. по 2004 р. в місті було 3 маршрута тролейбуса.

11. У 2008 році припинив своє існування міський електротранспорт в м. Стаханів. На момент закриття в місті було 2 тролейбусних маршрута та 1 трамвайний. 15 липня 2010 року було відкрито рух тролейбуса по одному маршруту, який було закрито 31 серпня 2011 року.

12. У 2011 році припинена експлуатація тролейбусів в м. Добропілля.

Сумно те, що ми не вчимося на чужому досвіді й помилках. Більшість високорозвинених міст Європи за останні десятиріччя пройшли через видалення електротранспорту з ВДМ і тепер найактивнішим чином розвивають свої трамвайні й тролейбусні мережі. Трамвай є визнаний пріоритетним напрямком розвитку європейського та американського громадського транспорту, і це не випадкова мода, а технологічна та екологічна необхідність [3].

Однак у сучасних умовах в українських великих і середніх містах у силу фінансових причин говорити про розвиток мережі міського електротранспорту можна лише в стратегічних планах на далеку перспективу. У найближчий же час основною метою у великих і середніх містах має бути збереження електротранспорту як виду міського пасажирського транспорту, у стані не гірше існуючого, без скорочення маршрутної мережі. Практика показує, що закриття окремих маршрутів МЕТ з метою експлуатації рухомого складу МЕТ з цих маршрутів на маршрутах МЕТ, що залишилися, призводить до виходу з ладу елементів інфраструктури закритих маршрутів (демонтаж трамвайних шляхів, контактної мережі, тягових підстанцій) і надалі обертається повним зникненням МЕТ (зазвичай протягом декількох років).

У міру поліпшення економічного становища необхідно модернізовувати й купувати новий рухомий склад МЕТ, вводити його в експлуатацію, починаючи з найбільш напружених маршрутів, одночасно ліквідуючи маршрути автобусів, які дублюють маршрути МЕТ.

Таким чином, можна стверджувати, що в найближчій перспективі реальне вдосконалення маршрутної мережі міського пасажирського транспорту у великих і середніх містах України можливе лише шляхом оптимізації маршрутної мережі міських автобусних маршрутів.

Таким чином проведений на прикладі м. Горлівка аналіз роботи маршрутної мережі міських автобусних, тролейбусних та трамвайних маршрутів дозволив виділити наступні основні проблеми й сформулювати першочергові реально досяжні цілі оптимізації мережі МПТ у великих та середніх містах:

1. Хаотично сформовані маршрути автобусів за останні 20 років призвели до збільшення кількості рухомого складу на маршрутах і, тим самим, до створення додаткового транспортного навантаження на магістральну ВДМ великих та середніх міст, особливо їх центрів. Необґрунтоване дублювання маршрутів призвело до формування черг маршрутних транспортних засобів на зупинках, зниження швидкості сполучення на маршрутах, збільшення витрат часу населення на пересування, що негативно позначається на економічному становищі перевізників і ефективності роботи міської маршрутної мережі й магістральної ВДМ у цілому. Виходом з ситуації, що склалася, буде вдосконалення маршрутної мережі міст.

2. У цей час у великих та середніх містах спостерігається тенденція занепаду міського електротранспорту й найближчим часом прийняття заходів щодо відновлення й нарощування кількості рухомого складу міського електротранспорту не очікується. Тому корегування маршрутної мережі міських тролейбусних і трамвайних маршрутів не приведе до підвищення ефективності функціонування міського маршрутного транспорту.

3. Удосконалення маршрутної мережі МПТ у великих та середніх містах необхідно проводити шляхом оптимізації існуючої маршрутної мережі міських автобусних маршрутів.

4. Процес оптимізації маршрутної мережі в великих та середніх містах повинен переслідувати наступні реально досяжні першочергові цілі удосконалення мережі автобусних маршрутів:

а) поліпшення якості обслуговування населення маршрутами міських автобусів;

б) усунення необґрунтованого дублювання маршрутів руху міських автобусів;

в) зменшення завантаження магістральних вулиць центра міста потоками маршрутного пасажирського транспорту.

5. Маршрутну мережу міських автобусних маршрутів можна вважати оптимізованою якщо:кількість маршрутів, що проходять через центр міста, зменшиться;значення маршрутного коефіцієнту зменшиться;значення коефіцієнту непрямолінійності у середньому для всієї маршрутної мережі зменшиться;якість транспортного обслуговування населення міста маршрутами міського пасажирського транспорту не погіршиться.

Ми пропонуємо оцінювати якість транспортного обслуговування населення великого міста маршрутами міського пасажирського транспорту за наступними характеристиками:

- доступність ліній маршрутного пасажирського транспорту;
- наявність транспортного зв’язку між транспортними районами міста;
- зручність транспортного зв’язку між транспортними районами міста, що визначається можливістю безпересадочного сполучення й значенням часу очікування відповідного маршруту (або маршрутів) міського пасажирського транспорту.

Авторами розроблено процедуру оптимізації маршрутної мережі міського пасажирського транспорту за умов обмеженості інформації. У складі цієї процедури розроблено ряд методик: методика розбивки території міста на умовні транспортні райони, методика оцінки якості транспортного обслуговування населення міста маршрутами міського пасажирського транспорту, методика аналізу дублювання маршрутів міського пасажирського транспорту, методика формування оптимізованої міської маршрутної мережі.

З цими методиками та процедурою оптимізації маршрутної мережі міського пасажирського транспорту в цілому читач зможе ознайомитись в наступних наших публікаціях.

На закінчення наведемо результати виконаної на кафедрі «Транспортні технології» АДІ ДВНЗ «ДонНТУ» науково-дослідної теми: «Оптимізувати маршрутну мережу міських автобусних, тролейбусних та трамвайних маршрутів» (таблиця 1).

Таблиця 1 – Характеристики існуючої й удосконаленої маршрутних схем міських автобусних маршрутів у м. Горлівка

Характеристики	Існуюча схема	Схема, що пропонується
Густота маршрутної мережі міських автобусних маршрутів	1,62 *км/км*^{2}	1,62 *км/км*^{2}
Кількість маршрутів автобусів (з них міських)	48 (40)	34 (26)
Кількість міських маршрутів, що проходять через центр міста	33	19
Кількість автобусів, що обслуговують міські автобусні маршрути	341	209
Маршрутний коефіцієнт	4,1	2,6
Коефіцієнт непрямолінійності в середньому для всієї маршрутної мережі	2,38	1,94

Удосконалена маршрутна мережа складається з 34 автобусних маршрутів. У порівнянні з існуючою маршрутною мережею скасовано 15 маршрутів автобусів, введено 1 маршрут, траси 17 маршрутів залишено без зміни, траси 15 маршрутів змінено.

У цілому оптимізована маршрутна мережа забезпечує якість транспортних зв'язків у місті Горлівка не гірше існуючого рівня. Густота маршрутної мережі міських автобусних маршрутів не змінилася. Отже, доступність ліній маршрутного пасажирського транспорту залишилася на рівні існуючого стану; кількість маршрутів зменшилася на 14 (з них 14 міських); кількість міських маршрутів, що проходять через центр міста, зменшилася на 14; кількість автобусів на міських автобусних маршрутах зменшилася на 132 од.; маршрутний коефіцієнт зменшився в 1,58 рази, що свідчить про зменшення дублювання маршрутів.

Коефіцієнт непрямолінійності в середньому для всієї маршрутної мережі зменшився в 1,23 рази, що призведе до зменшення витрат часу населенням безпосередньо на пересування в автобусі.

Виходячи із проведеного порівняння можна вважати запропоновану маршрутну мережу міських автобусів оптимізованою.

Маршрутна мережа міських тролейбусів та трамваїв залишилась без змін. У міру модернізації та придбання нових тролейбусів цим рухомим складом необхідно насичувати тролейбусні маршрути № 4 та № 3 з поступовим зменшенням кількості автобусів на маршрутах № 1 і № 24, які повністю дублюють зазначені вище тролейбусні маршрути відповідно, аж до повної ліквідації цих автобусних маршрутів.

Результати науково-технічної роботи «Оптимізувати маршрутну мережу міських автобусних, тролейбусних та трамвайних маршрутів» передбачається використовувати органами міського самоврядування м. Горлівка для обґрунтування змін на маршрутній мережі, типу та кількості рухомого складу пасажирського транспорту а також його розподілу по маршрутах, вибору режимів роботи міського пасажирського транспорту, розробки розкладів руху транспортних засобів, організації й проведення конкурсу на здійснення перевезення пасажирів автобусами.

Висновки

На прикладі м. Горлівка досліджено проблеми оптимізації маршрутної мережі ММПТ у великих та середніх містах України. Доведено, що за сучасних економічних умов удосконалення маршрутної мережі МПТ у більшості великих та середніх міст України на найближчу перспективу необхідно проводити шляхом оптимізації існуючої маршрутної мережі міс-

ких автобусних маршрутів.

Процес оптимізації маршрутної мережі в великих та середніх містах повинен переслідувати наступні реально досяжні першочергові цілі удосконалення мережі автобусних маршрутів:

а) поліпшення якості обслуговування населення маршрутами міських автобусів;

б) усунення необгрунтованого дублювання маршрутів руху міських автобусів;

в) зменшення завантаження магістральних вулиць центра міста потоками маршрутного пасажирського транспорту.

Список літератури

1. Містобудування. Планування та забудова міських і сільських поселень: ДБН 360-92**. – К.: Держбуд України, 2002. – 50 с. – (Державні будівельні норми).

2. Объекты организации дорожного движения и ограничение вредных экологических факторов в Центрально-городском районе г. Горловки: рабочий проект / ГКЖКХ-УССР, Донецкий филиал. – Донецк, 1991. – 146 с.

3. Вучик В.Р. Транспорт в городах, удобных для жизни / В.Р. Вучик; пер. с англ. А. Калинина; под науч. ред. М. Блинкина. – М.: Издательский дом «Территория будущего», 2011. – 576 с.

Рецензент к.е.н., доц. Т.Є. Василенко, АДІ ДВНЗ «ДонНТУ».

Стаття надійшла до редакції 21.10.11
© Куниця А.В., Толок О.В., Селезньова Н.О., Волошин С.О., 2011