

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет

*Розглянуто систему міських пасажирських перевезень як складну систему, яка поєднує значну кількість підсистем та елементів, що спільно взаємодіють та визначають ефективність функціонування системи в цілому. Розроблено систему підтримки прийняття рішень для вдосконалення міських пасажирських перевезень, яка шляхом збору та аналізу великої кількості інформації впливає на процес прийняття остаточного рішення.*

### ВСТУП

Перспективи стійкого розвитку міст в Європі пов'язують із стимулюванням транспорту загального користування. Головна мета активізації перевезень міським пасажирським транспортом полягає у переключенні частини пасажиропотоків з індивідуального на транспорт загального користування і у створенні більш збалансованої транспортної системи, що знижує екологічне навантаження на міське середовище, підвищує швидкість і безпеку поїздок.

В Україні падіння рівня пасажирських перевезень було викликано браком коштів на підтримку їх нормального функціонування через економічні труднощі, а укомплектованість автотранспортними засобами граничного терміну служби і відсутність фінансування їхньої заміни ще більш загострила ситуацію. Усе це сприяло виходу на ринок приватних перевізників з автотранспортними засобами різних марок переважно малої місткості. При цьому практично зникли різновиди швидкісного автобусного сполучення. Найбільше поширення одержали перевезення пасажирів у режимі маршрутного таксі переважно паралельно діючим маршрутам, які працювали в звичайному режимі руху [2, 3].

До об'єктивних чинників, що сприяють розвитку міських маршрутних пасажирських перевезень в Україні, поряд з ростом рухомості жителів міст і вартості використання індивідуальних автотранспортних засобів, відноситься також прагнення підвищити рівень безпеки та комфортності поїздок, наявність відповідного нормативно-правового забезпечення, поліпшення економічного стану країни і її громадян, прийняття конкурсних засад виявлення перевізника та використання резервів раціональної організації руху на маршрутах.

Аналіз сучасних тенденцій розвитку великих та середніх міст в Україні показав, що для більшості з них притаманним є таке: приріст території практично не спостерігається, територіальне розміщення об'єктів міста, що утворилося в період реалізації ринкових відносин, суттєво не змінюється, приріст населення, який є характерним для більшості міст, суттєво не впливає на розвиток міського пасажирського транспорту, впровадження в експлуатацію нових видів маршрутного пасажирського транспорту не проводиться та у найближчій перспективі не планується через відсутність необхідних коштів [4]. На підставі наведеного вище можна зробити висновок, що для більшості великих та середніх міст України єдиним напрямом підвищення ефективності роботи міського маршрутного пасажирського транспорту є удосконалення існуючої системи міських пасажирських перевезень.

### ОСНОВНА ЧАСТИНА

Виробнича система міських пасажирських перевезень розглядається як складна система [1], яка поєднує значну кількість підсистем та елементів що спільно взаємодіють та визначають ефективність функціонування системи в цілому.

В загальному вигляді систему можна представити у вигляді, наведеному на рис. 1.

Відповідно до рис. 1 виробнича система міських пасажирських перевезень розглядається як система що включає підсистеми: маршрутна мережа, транспортні засоби, інфраструктура, персонал. В кожній з наведених підсистем можна виділити елементи, які необхідно розглядати під час аналізу та розробки рекомендацій з вдосконалення системи міських пасажирських перевезень.

Перелік складових елементів системи пасажирських перевезень наведено нижче.

Підсистема «маршрутна мережа»:

- загальна схема маршрутів;

- раціональний розподіл маршрутів між видами транспорту;



Рисунок 1 – Загальна схема системи міських пасажирських перевезень

- раціональні режими руху автомобільного пасажирського транспорту загального користування: загальний режим, маршрутне таксі, експресний режим;
- раціональна кількість і розташування зупинок.

Підсистема «транспортні засоби»:

- раціональна кількість транспортних засобів за видами;
- раціональна пасажиромісткість транспортних засобів;
- технічний стан та зовнішній вигляд транспортних засобів;
- оновлення транспортних засобів.

Підсистема «інфраструктура»:

- стан дорожньої інфраструктури за видами транспорту та організація і регулювання руху;
- інформативність та зовнішній вигляд зупинок;
- виробничо-технічна база підприємств;
- використання елементів інтелектуальної транспортної системи.

Підсистема «персонал»:

- підвищення кваліфікації персоналу;
- психологічний стан персоналу;
- підготовка персоналу;
- зовнішній вигляд персоналу.

Підсистеми «маршрутна мережа» і «транспортні засоби» необхідно вдосконалювати в першу чергу, оскільки вони в значній мірі визначають комплекс заходів з вдосконалення інших підсистем.

Основними задачами, що вирішуються на першому етапі, які пов'язані з вдосконаленням зазначених підсистем є:

- аналіз та оцінка існуючої системи організації пасажирських перевезень;
- аналіз та оцінка існуючих маршрутів пасажирського транспорту;

- визначення базових параметрів транспортної мережі міста;
- розробка проекту оптимальної транспортної мережі міста;
- визначення оптимальної кількості та пасажиромісткості транспортних засобів для кожного з видів транспорту;
- визначення раціональних режимів руху для кожного автобусного маршруту;
- розробка проекту розвитку пасажирського транспорту загального користування.

Протягом останніх десятиліть підтримка прийняття рішень стала обов'язковим інструментом у розвинених країнах світу під час розв'язання задач планування та управління. Сучасний етап розвитку економічної системи України, зумовлений – постіндустріальною глобалізацією економічних відносин, невизначеністю конкурентних тенденцій розвитку корпоративних управлінських структур, деформуванням системи господарських зв'язків, «старінням» виробничо-технічної бази, – формує вельми суперечливе середовище функціонування господарчих суб'єктів з високим ступенем невизначеності. Основна відмінність сучасного етапу розвитку держави у зв'язку із вживанням антикризових заходів полягає в тому, що організаційно-технічні рішення, які приймаються на науковій основі, необхідно впроваджувати в життя для досягнення позитивного ефекту за короткі проміжки часу. Все це зумовлює потребу в покращенні корпоративного та регіонального менеджменту за рахунок розроблення систем підтримки прийняття рішень за наявності великої кількості альтернатив та критеріїв.

Прийняття рішень є основою цілеспрямованої діяльності людини. Проблема підтримки прийняття рішень існує фактично в усіх галузях людської діяльності. Рішення приймають керівники держав, державні службовці різних рангів, бізнесмени і люди в їх повсякденній діяльності. Діяльність ділових людей пов'язана з необхідністю постійно приймати рішення різної складності. Обґрунтованість і професійний рівень рішень, що приймаються, визначають ефективність діяльності підприємств, галузей економіки і держави в цілому. Необхідність урахування у процесі прийняття управлінських рішень великої кількості політичних, економічних, соціальних і моральних факторів значно ускладнює задачу вибору правильного варіанта рішення.

Суттєву допомогу керівнику (особі, котра приймає рішення) надають сучасні методи підтримки прийняття рішень, які застосовують для вирішення економічних, технологічних, інвестиційних задач у різних галузях людської діяльності.

Системи підтримки прийняття рішень (СППР) виникли на початку 70-х років минулого століття завдяки розвитку управлінських інформаційних систем і являють собою системи, розроблені для підтримки процесів прийняття рішень менеджерами за складних слабо структурованих умов. На розвиток СППР істотний вплив справили вражаючі досягнення в галузі інформаційних технологій, зокрема, поява телекомунікаційних мереж, персональних комп'ютерів, динамічних електронних таблиць, експертних систем, інтернету тощо [5].

Необхідність комп'ютерної підтримки прийняття рішень в економіці та бізнесі нині зумовлена дією низки об'єктивних причин, зокрема:

- збільшенням обсягів інформації, що надходить до органів управління і безпосередньо до керівників;
- ускладненням завдань, що розв'язуються щоденно і на перспективу;
- необхідністю обліку і урахування великої кількості взаємопов'язаних факторів і вимог, що швидко змінюються;
- необхідністю зняття невизначеності, пов'язаної з неможливістю кількісного вимірювання окремих чинників;
- збільшенням важливості наслідків рішень, що приймаються.

Система підтримки прийняття рішень – комп'ютеризована система, яка шляхом збору та аналізу великої кількості інформації може впливати на процес прийняття управлінських рішень в бізнесі та підприємстві.

Сучасні системи підтримки прийняття рішень виникли у результаті злиття управлінських інформаційних систем і систем управління базами даних, як системи, що максимально пристосовані до розв'язування задач щоденної управлінської діяльності, і є інструментом надання допомоги тим, хто робить вибір. За допомогою СППР може проводитись вибір рішень у певних неструктурованих і слабо структурованих задачах, у тому числі й тих, що мають багато критеріїв.

Задача вибору найкращої альтернативи серед великої кількості альтернатив виникає, зокрема, при розробці проектів розвитку маршрутної мережі міського пасажирського транспорту, коли

найкращу альтернативу обирають серед множини штучно згенерованих, а не реально існуючих альтернатив, після чого для реалізації обраної альтернативи затрачаються суттєві ресурси.

Для підтримки прийняття рішень щодо вдосконалення маршрутної мережі міських пасажирських перевезень запропоновано систему підтримки прийняття рішень (рис. 2), яка включає такі етапи: аналіз міської маршрутної мережі; аналіз результатів вивчення попиту населення на пасажирські перевезення; визначення дублювання маршрутів; формування нових маршрутів; визначення раціональної кількості та пасажиромісткості транспортних засобів.

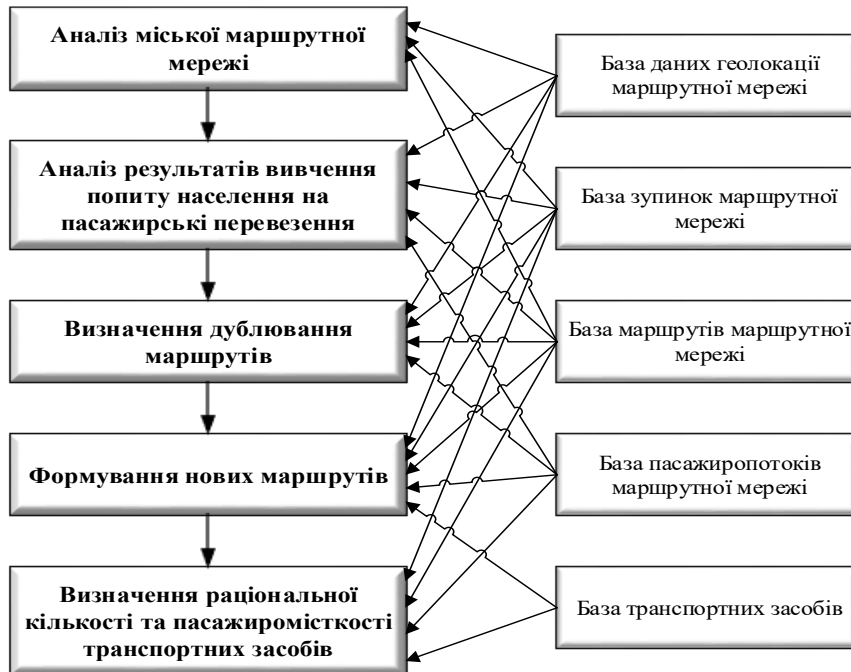


Рисунок 2 – Система підтримки прийняття рішень з вдосконалення міської маршрутної мережі

На першому етапі проводиться повний аналіз пасажирської маршрутної мережі міста, а саме:

- встановлюються види транспорту;
- встановлюються маршрути руху і зупиночні пункти (рис. 3) та ці дані заносяться в базу з прив'язкою до карти міста (рис. 4);

№	ID	Зупинка	GPS	Вулиця	Way	Air
1	53С	вул. Титова	48.430494:35.0108	Олександра Поля	0,008	0,000
2	53С	Універсам "Славутич"	48.432945:35.0121	Олександра Поля	0,289	0,289
3	53С	вул. Гаврилівка	48.438026:35.0148	Олександра Поля	0,600	0,600
4	53С	магазин "Юність"	48.442576:35.0172	Олександра Поля	0,536	0,536
5	53С	Комбінат "Іграшки"	48.445568:35.0188	Олександра Поля	0,352	0,352
6	53С	пр. Пилипа Орлика	48.450648:35.0215	Олександра Поля	0,599	0,599
7	53С	вул. Михайла Драгоманова	48.45361:35.02306	Олександра Поля	0,349	0,349
8	53С	магазин "Медтехніка"	48.456575:35.0246	Олександра Поля	0,350	0,350
9	53С	вул. Ульянова	48.460154:35.0265	Олександра Поля	0,423	0,423
10	35С	пр. Олександра Поля	48.464848:35.0298	Пушкіна	0,638	0,577
11	53С	пр. Дмитра Яворницького	48.468235:35.0384	Дмитра Яворницького	0,890	0,735
12	53С	вул. Короленка	48.466146:35.0423	Дмитра Яворницького	0,370	0,370
13	19С	пл. Героїв Майдану	48.464807:35.0448	Дмитра Яворницького	0,239	0,239
14	53С	вул. Барнадна	48.461879:35.0503	Дмитра Яворницького	0,524	0,524
15	53С	Історичний музей	48.45531:35.06289	Дмитра Яворницького	1,177	1,177
16	53С	Пікарня Мечникова	48.45599:35.06699	Соборна	0,431	0,312
17	53С	пл. Соборна	48.458444:35.0681	Соборна	0,313	0,287

Рисунок 3 – Формування бази зупинок і маршрутів маршрутної мережі

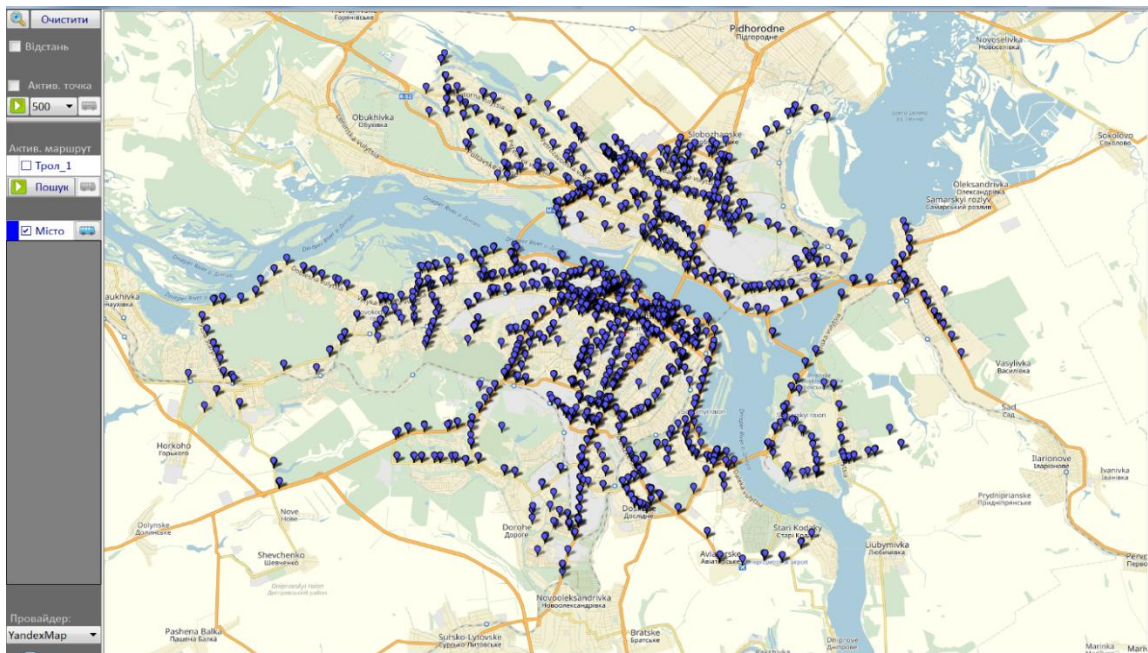


Рисунок 4 – Відображення зупинок на карті міста

- проводиться анкетування пасажирів;
- візуальне обстеження маршрутної мережі тощо.

В результаті визначаються: розміри можливих обсягів перевезень на міському транспорті і їх співвідношення за видами транспорту; провізна спроможність мережі і видів транспорту відносно містобудівних умов конкретного міста; експлуатаційні характеристики видів транспорту; щільність ліній міського транспорту для міста в цілому і для окремих функціональних зон; прямолінійність сполучень для міста в цілому і для окремих швидкісних ліній; частота руху транспортних засобів, насиченість мережі рухомим складом, безпересадочність сполучень; ступінь суміщення маршрутів на мережі міського транспорту міста.

На другому етапі, табличним методом обстежуються всі маршрути мережі. Під час проведення обстеження на кожний рейс обліковцем заповнюється рейсовий листок, який містить інформацію про вид транспорту, номер маршруту, час початку та закінчення рейсу, марку рухомого складу та кількість дверей.

Кількість пасажирів, що зайшли в ТЗ та вийшли з нього на зупинках, визначаються обліковцями, що в ньому знаходяться, з внесенням цих даних до маршрутної таблиці. Попередньо в маршрутній таблиці зазначається номер маршруту та час роботи обліковця. Отримані дані заносяться в базу пасажиропотоків маршрутної мережі (рис. 5) та розраховуються базові параметри маршрутної мережі міста.

		Рейс 1		Рейс 1		Рейс 2		Рейс 2		Рейс 3		Рейс 3	
		Зайшли	Вийшли	В салоні	Час	Зайшли	Вийшли	В салоні	Час	Зайшли	Вийшли	В салоні	Час
Залишилися з попередньої													
1	вул. Титова	15		15	08 : 14			0				0	
2	Універсам "Славутич"	8		23				0				0	
3	вул. Гавриленка	4		27				0				0	
4	магазин "Юність"			27				0				0	
5	Комбінат "Іграшки"		3	24				0				0	
6	пр. Пилипа Орлика			24				0				0	
7	вул. Михайла Драгоманова	5		29				0				0	
8	магазин "Медтехніка"			29				0				0	
9	вул. Ульянова			29				0				0	
10	пр. Олександра Поля	15		44				0				0	
11	пр. Дмитра Яворницького	5		49				0				0	
12	вул. Короленка			49				0				0	
13	пл. Героїв Майдану		3	46				0				0	
14	вул. Барнакідна		12	34				0				0	
15	Історичний музей		15	19				0				0	
16	Лікарня Мечникова		5	14				0				0	
17	пл. Соборна		14	0	09 : 23			0				0	

Рисунок 5 – Формування бази пасажиропотоків маршрутної мережі



На третьому етапі визначається дублювання маршрутів різними видами транспорту міста (рис. 6) та на підставі отриманих даних приймаються рішення щодо формування нових маршрутів маршрутної мережі.

№	Основний маршрут Трол. №1 (Прям.)	Трол. №5 Прям. 52%	Трол. №8 Звор. 52%	Авт. №66 Прям. 52%	Авт. №29 Прям. 52%	Авт. №32 Прям. 52%	Авт. №57 Звор. 58%	Авт. №76А Звор. 58%	Авт. №113 Прям. 70%	Авт. №114 Прям. 52%	Авт. №150 Прям. 52%
1	вул. Титова ПП = 690	739_52%	381_36%	840_55%	345_33%	152_18%	62_8%	64_8%	1209_64%	189_22%	0_0%
2	Універсам "Славутич" ПП = 852	887_51%	390_31%	848_50%	326_28%	142_14%	67_7%	76_8%	1406_62%	191_18%	0_0%
3	вул. Гавриленка ПП = 1006	938_48%	400_28%	846_46%	276_22%	149_13%	66_6%	90_8%	1509_60%	194_16%	0_0%
4	магазин "Юність" ПП = 1279	1113_47%	400_24%	856_40%	249_16%	158_11%	70_5%	96_7%	1560_55%	192_13%	0_0%
5	Комбінат "Іграшки" ПП = 1330	1157_47%	400_23%	851_39%	210_14%	152_10%	71_5%	106_7%	1594_55%	189_12%	0_0%
6	пр. Пилипа Орлика ПП = 1389	1201_46%	384_22%	854_38%	180_11%	146_10%	74_5%	113_8%	1701_55%	188_12%	0_0%
7	вул. Михайла Драгоманова ПП = 1357	1156_46%	345_20%	843_38%	138_9%	142_9%	77_5%	118_8%	1661_55%	170_11%	0_0%
8	магазин "Медтехніка" ПП = 1408	1054_43%	312_18%	816_37%	89_6%	132_9%	79_5%	122_8%	1605_53%	144_9%	0_0%
9	вул. Ульянова ПП = 1437	738_34%	280_16%	795_36%	57_4%	121_8%	83_5%	123_8%	1644_53%	114_7%	0_0%
10	пр. Олександра Поля ПП = 1445						86_6%	121_8%	1536_52%		
11	пр. Дмитра Яворницького ПП = 1231								1216_50%		
12	вул. Короленка ПП = 1075								1000_48%		
13	пл. Героїв Майдану ПП = 854										
14	вул. Барикадна ПП = 636										
15	Історичний музей ПП = 395										
16	Лікарня Мечникова ПП = 277										

Рисунок 6 – Пошук маршрутів, що дублюють основний маршрут

На останньому етапі для кожного маршруту вибирається режим руху, оптимальна пасажиромісткість транспортних засобів та розраховується необхідна кількість (рис. 7) і інтервал їх руху.

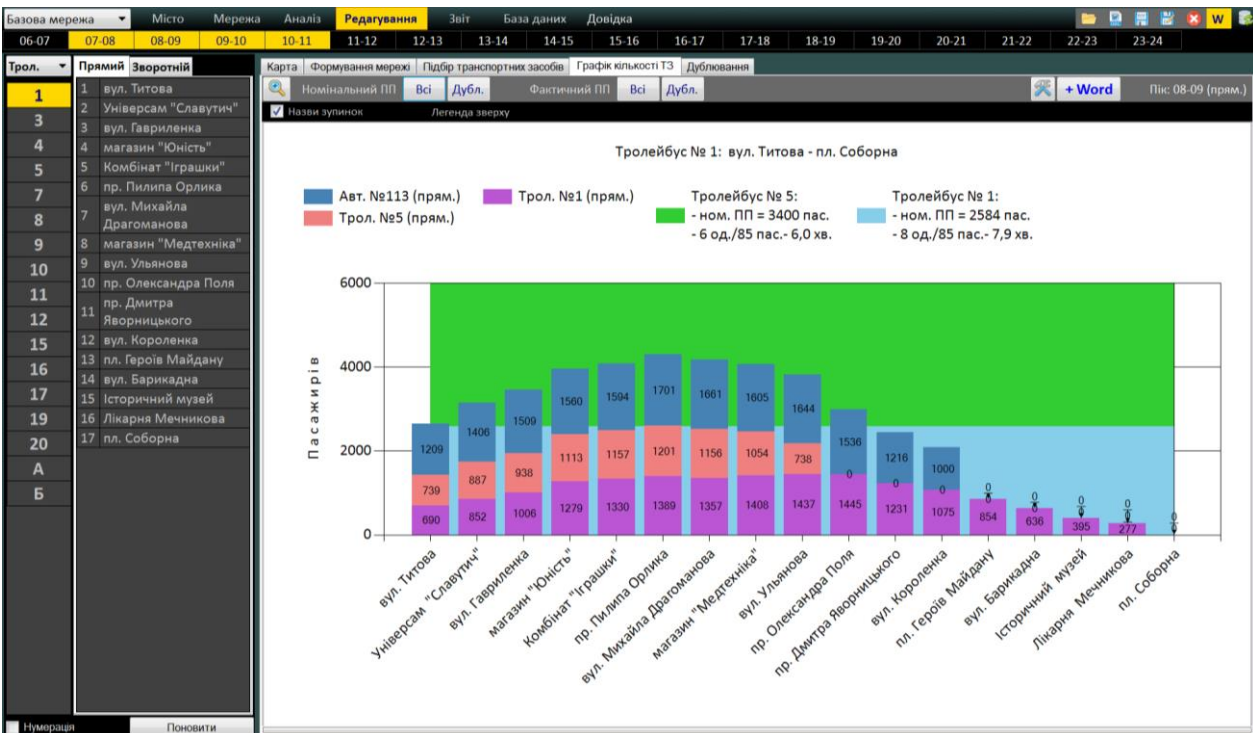


Рисунок 7 – Визначення необхідної кількості транспортних засобів

## ВИСНОВОК

Запропонована система підтримки прийняття рішень дозволяє провести вдосконалення маршрутної мережі міських пасажирських перевезень, що в свою чергу дозволить забезпечити необхідний рівень якості перевезень пасажирів міста.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бідняк М. Н. Виробничі системи на транспорті: теорія і практика : монографія / М. Н. Бідняк, В. В. Біліченко. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. – 176 с.
2. Доля В.К. Пасажирські перевезення: підручник / В. К. Доля. – Харків. : Форт, 2011. – 504 с.
3. Пассажи́рские автомоби́льные перево́зки : учебник для вузов / В. А. Гудков, Л. Б. Миротин, А. В. Вельможи, С. А. Ширяев. – М. : Телеком, 2006. – 448 с.
4. Петров А. И. Формирование результативности пассажирских автомобильных перевозок в условиях переменной внешней среды : учебное пособие / А. И. Петров. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2009. – 152 с.
5. Системи підтримки прийняття рішень. – [Електроний ресурс]. Режим доступу: [https://msn.khnu.km.ua/pluginfile.php/308246/mod\\_resource/content/2.pdf](https://msn.khnu.km.ua/pluginfile.php/308246/mod_resource/content/2.pdf). (дата звернення 18.09.2017). – Назва з екрана.

## REFERENCES

1. Bidnyak M. N. Vyrobnychi systemy na transporti: teoriya i praktyka: [monohrafiya] / M. N. Bidnyak, V. V. Bilichenko. – Vinnytsya: UNIVERSUM-Vinnytsya, 2006. – 176 p.
2. Dolya V.K. Pasazhyr'ski perevezennya: pidruchnyk. / V.K. Dolya. – Kharkiv.: Vydavnytstvo «Fort», 2011. – 504 p.
3. Gudkov V.A. Passazhirskiye avtomobil'nyye perezozki: uchebnik dlya vuzov / V.A. Gudkov, L.B. Mirotin, A.V. Vel'mozhi, S.A. Shirayayev. M.: Telekom, 2006. – 448 p.
4. Petrov A.I. Formirovaniye rezul'tativnosti passazhirskikh avtomobil'nykh perezozok v usloviyakh peremennoy vneshney sredy: uchebnoye posobiye / A. I. Petrov. – Tyumen' : TyumGNGU, 2009. – 152 p.
5. Systemy pidtrymky pryunyattya rishen'. – [Elektronyy resurs]. Rezhym dostupu: [https://msn.khnu.km.ua/pluginfile.php/308246/mod\\_resource/content/2.pdf](https://msn.khnu.km.ua/pluginfile.php/308246/mod_resource/content/2.pdf). (data zvernennya 18.09.2017). – Nazva z ekrana.

**В. В. Біліченко<sup>1</sup>, С. В. Цимбал<sup>1</sup>, С. С. Коробов<sup>1</sup>**

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет

У статті розглянута виробнича система міських пасажирських перевезень як складна система, яка поєднує значну кількість підсистем та елементів, що спільно взаємодіють та визначають ефективність функціонування системи в цілому. Розроблено систему підтримки прийняття рішень для вдосконалення міських пасажирських перевезень, яка шляхом збору та аналізу великої кількості інформації впливає на процес прийняття остаточного рішення. Розроблено схему та сформовано основні етапи системи підтримки прийняття рішень з вдосконалення мережі міських пасажирських перевезень.

**Ключові слова:** міські пасажирські перевезення, система підтримки прийняття рішень, маршрутна мережа, пасажирські перевезення, кількість автобусів, інтервал руху.

*Біліченко Віктор Вікторович*, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: bilichenko.v@gmail.com

*Цимбал Сергій Володимирович*, кандидат технічних наук, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: tsymbal\_s\_v@ukr.net

*Коробов Сергій Сергійович*, аспірант кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: dabl-s@ukr.net

## INCREASING THE EFFICIENCY OF THE CITY PASSENGER TRANSPORT SYSTEM

<sup>1</sup>Vinnitsia National Technical University

The article deals with the production system of urban passenger transportation as a complex system, which combines a significant number of subsystems and elements that interact together and determine the efficiency of the system as a whole. The decision support system for improvement of urban passenger traffic has been developed, which influences the process of making the final decision by collecting and analyzing a large amount of information. The scheme is developed and the main stages of the system of support of decision-making on improvement of the network of city passenger transportations are formed.

**Key words:** city passenger transportation, decision support system, route network, passenger transportation, number of buses, interval of traffic.

*Bilichenko Victor*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of department of car and transport management, Vinnitsia National Technical University, e-mail: bilichenko.v@gmail.com

*Tsybal Serhii*, Candidate of Technical Sciences, assistant professor of department of car and transport management, Vinnitsia National Technical University, e-mail: tsybal\_s\_v@ukr.net

*Korobov Serhii*, postgraduate student of department of car and transport management, Vinnitsia National Technical University, e-mail: dabl-s@ukr.net

**В. В. Биличенко<sup>1</sup>, С. В. Цымбал<sup>1</sup>, С. С. Коробов<sup>1</sup>**

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ГОРОДСКИХ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

<sup>1</sup>Винницкий национальный технический университет

В статье рассмотрена производственная система городских пассажирских перевозок как сложная система, объединяющая значительное количество подсистем и элементов, совместно взаимодействующих и определяющих эффективность функционирования системы в целом. Разработана система поддержки принятия решений для совершенствования городских пассажирских перевозок, которая путем сбора и анализа большого количества информации влияет на процесс принятия окончательного решения. Разработана схема и сформированы основные этапы системы поддержки принятия решений по совершенствованию сети городских пассажирских перевозок.

**Ключевые слова:** городские пассажирские перевозки, система поддержки принятия решений, маршрутная сеть, пассажирские перевозки, количество автобусов, интервал движения.

*Биличенко Виктор Викторович*, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой автомобилей и транспортного менеджмента, Винницкий национальный технический университет, e-mail: bilichenko.v@gmail.com

*Цымбал Сергей Владимирович*, кандидат технических наук, доцент кафедры автомобилей и транспортного менеджмента, Винницкий национальный технический университет, e-mail: tsybal\_s\_v@ukr.net

*Коробов Сергей Сергеевич*, аспирант кафедры автомобилей и транспортного менеджмента, Винницкий национальный технический университет, e-mail: dabl-s@ukr.net