

УДК 711.7

О.І. Берлог, к.т.н., професор Є.О. Рейцен,
Київський національний університет будівництва і архітектури

МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРЕСАДОЧНОГО РУХУ НА ЛІНІЯХ МЕТРОПОЛІТЕНУ.

В роботі проведено дослідження методів мінімізації часу на пересадку пасажирів.

Ключові слова: *моделювання, метрополітен, пересадочні вузли, пасажиропотік.*

Актуальність теми

Різке зростання величин пасажиропотоків на метрополітені, призвело до збільшення завантаженості на станціях та пересадочних вузлах метро, що потребує розробки методів з мінімізації часу на пересадку пасажирів.

Аналіз попередніх досліджень та публікацій

Питаннями вивчення мінімізації часу на пересадку пасажирів займалися багато вчених, зокрема Бутько Т.В.[1], Лисюк І.О.[2], Томкевич К.О.[3], Буга П.Г.[4], Павлова Ж.Ф.[5], Гвоздяков В.С.[6].

Постановка задачі

Проаналізувати існуючий стан пасажиропотоків на метрополітені та запропонувати методи раціональної організації пасажиропотоками. Для прикладу взято станцію метро «Деміївська» (Московська площа місто Київ).

Вирішення задачі

При зростанні пасажиропотоку на метрополітені необхідно розробити методи раціональної організації пасажиропотоків. Особливо це стосується великих пересадочних вузлів, в яких задіяні різні види міського пасажирського транспорту (МПТ).

Що ж являє собою транспортно-пересадочний вузол (ТПВ)? У якості ТПВ можуть бути:

- населений пункт (коли, наприклад, пасажир приїздить на потязі (електричці) на залізничний вокзал і повинен пересісти на інший вид транспорту (авіа, річковий, автобусний), щоб їхати до іншого населеного пункту);
- залізничний вокзал (коли пасажир робить пересадку з одного потягу на

інший чи інші види МПТ);

- аеропорт (окрім інших видів транспорту пересадка може здійснюватись на інший рейс у цьому ж аеропорту);
- морський чи річковий вокзал;
- автовокзал (міжміського чи приміського сполучення);
- станція метрополітену (чи електрички) – коли пасажир здійснює пересадку з однієї лінії метро на іншу чи на лінію МПТ;
- система „park and ride”, коли пасажир пересаджується з індивідуального автомобіля на швидкісний вид транспорту;
- станція швидкісного трамваю (яка може бути підземною).

Відзначимо, що у всіх випадках має місце зміна одного виду транспорту на інший, або зміна напрямку руху (маршруту), на що необхідно витратити додатковий час (на операцію пересадки).

Можна дати таке визначення ТПВ, як запропонувала автор Томкевич К.О.[3] : це частина території міста (чи приміської зони), де перетинаються маршрути автобуса, тролейбуса, трамвая, лінії метро чи залізниці між собою, або підходять до споруд зовнішнього транспорту (аеропортів, морських, річкових, залізничних вокзалів, автовокзалів), на якій розміщені зупинки транспорту і відповідні транспортні споруди і обладнання.

Зупинимось на дослідженні конкретного вузла Московська площа (Рис. 1, 2.), на якій нещодавно було проведено реконструкцію. Проект реконструкції включає будівництво естакади, підземних і надземних пішохідних переходів, станції метро «Деміївська» та реконструкцію зупинок МПТ.



Рис. 1. Транспортно – пересадочний вузол на Московській площі

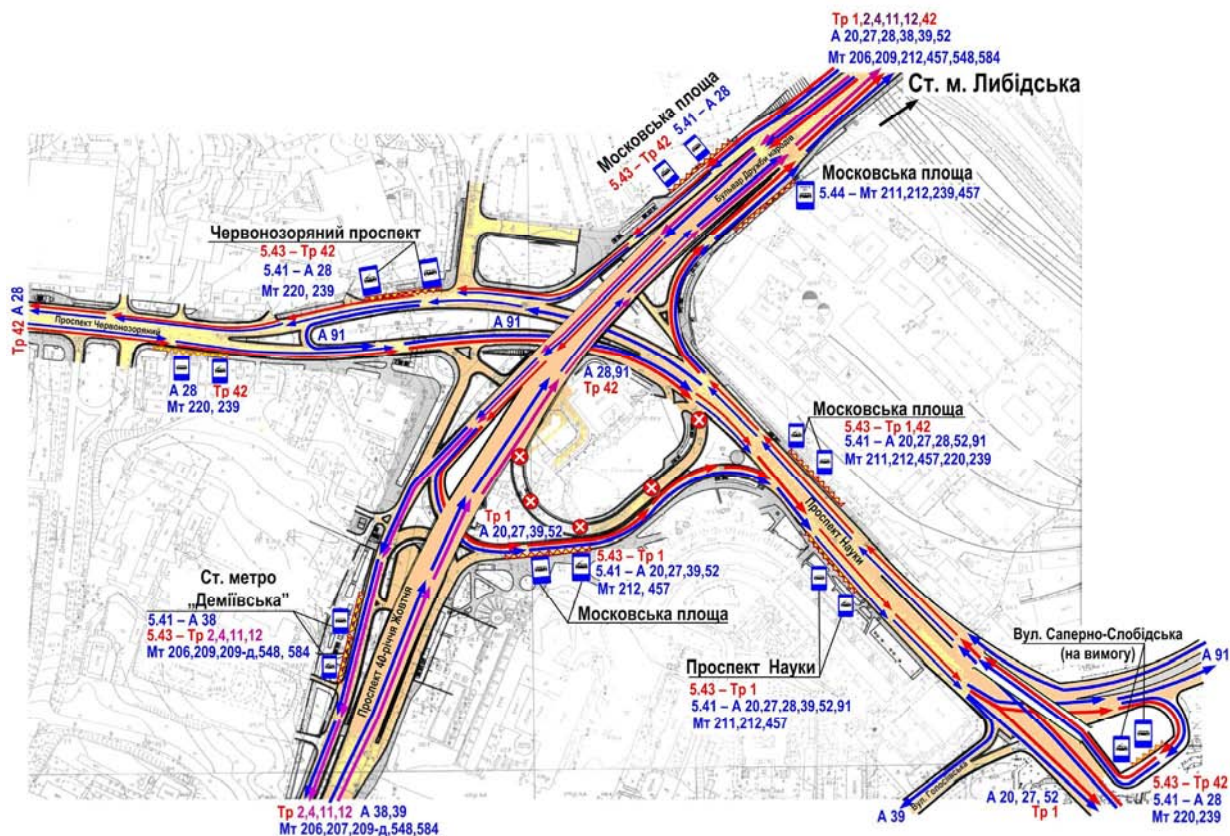


Рис. 2. Схема руху маршрутів тролейбусів та автобусів після введення в експлуатацію транспортної розв'язки на Московській площі

Для аналізу часу на пересадку пасажирів на Московській площі будемо схему з основними пунктами тяжіння (Рис. 3.). Це станція метро «Деміївська», центральний автовокзал, фабрика «Рошен», ринок «Деміївський».



Рис. 3. Схема основних пунктів тяжіння на Московській площі

Для того щоб підійти до моделювання з оптимізації та мінімізації часу на пересадку будуюмо графі доступності між основними пунктами пасажироутворення (Рис. 4). Отримані дані заносимо до таблиці (табл. 1).

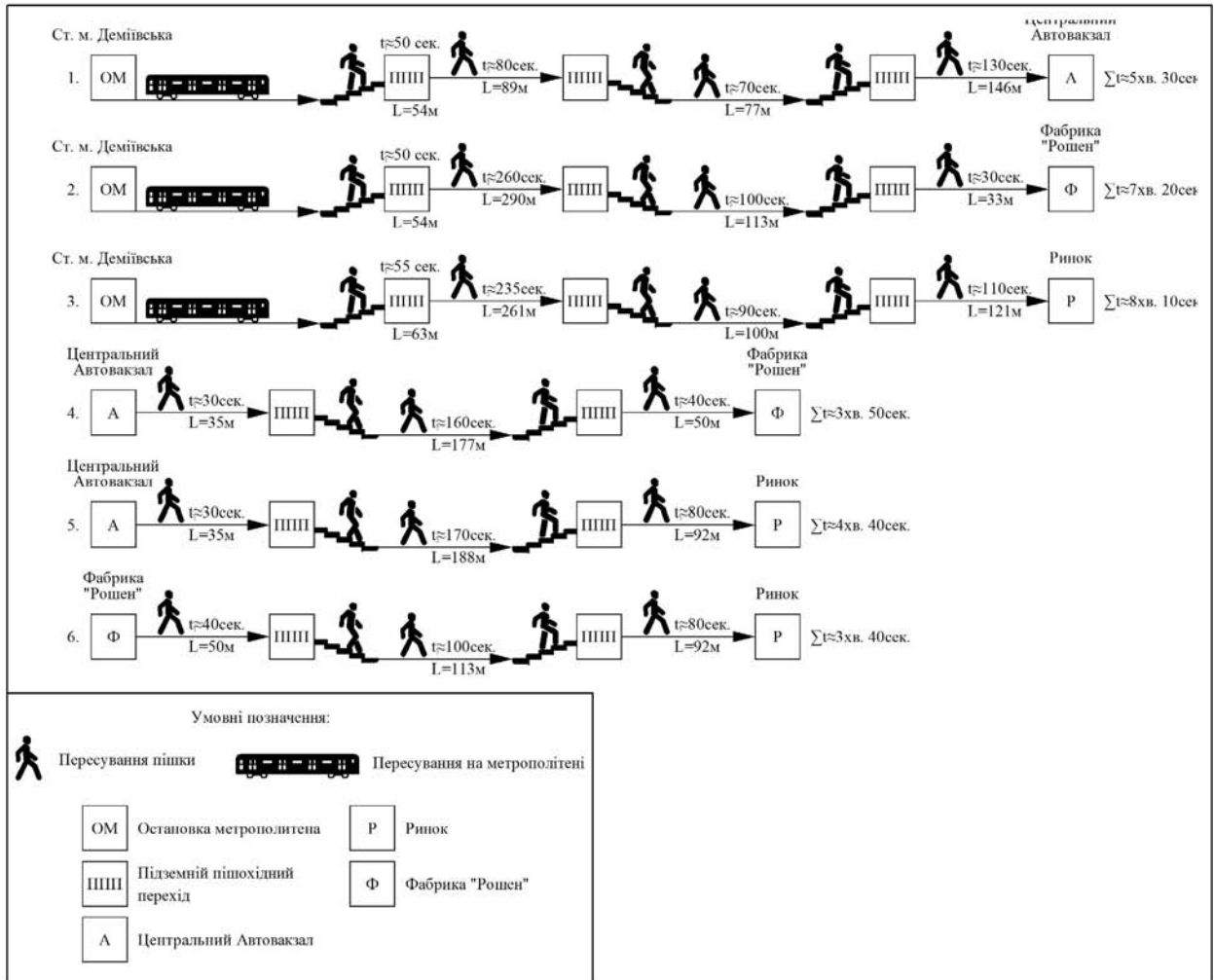


Рис. 4. Графи доступності між основними пунктами тяжіння

Таблиця 1. Використання часу на пересадку між основними пунктами тяжіння

Місце тяжіння пішоходів	Кількість часу необхідного для пересування пішки. ср. знач.,			
	Станція метро «Деміївська»	Центральний автовокзал	Фабрика «Рошен»	Ринок «Деміївський»
1. Станція метро «Деміївська»	-	5хв. 30сек.	7хв. 20сек.	8хв. 10сек.
2. Центральний автовокзал	-	-	3хв. 50сек.	4хв. 40сек.
3. Фабрика «Рошен»	-	-	-	3хв. 40сек.
4. Ринок «Деміївський»	-	-	-	-

Далі проводимо аналіз між основними пунктами тяжіння і зупинками МПТ(табл. 2.).

Таблиця 2. Використання часу на пересадку між основними пунктами тяжіння і зупинками МПТ

Місце тяжіння пішоходів	Кількість часу необхідного для пересування пішки. ср. знач.,								
	Номер зупинки								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Станція метро «Деміївська»	1хв. 15сек	2хв. 30сек	4хв. 40сек	6хв. 50сек	8хв. 15сек	8хв. 55сек	6хв. 45се к.	7хв. 10сек.	5хв. 25сек.
2. Центральний автовокзал	6хв. 40сек	4хв. 0сек.	2хв. 35сек	4хв. 35сек	3хв. 45сек	4хв. 30сек	3хв. 35се к.	4хв. 20сек.	9хв. 55сек.
3. Фабрика «Рошен»	8хв. 30сек	4хв. 50сек	5хв. 25сек	5хв. 30сек	2хв. 30сек	2хв. 45сек	1хв. 40се к.	3хв. 25сек.	11хв. 40сек.
4. Ринок «Деміївський»	7хв. 45сек	8хв. 15сек	3хв. 20сек	2хв. 20сек	1хв. 20сек	4хв. 30сек	5хв. 15се к.	7хв. 10сек.	13хв. 25сек.

Після проведення аналізу часу який витрачається на пересадку, можна зробити висновок, що існуюча схема потребує удосконалення. Для поліпшення пішохідної доступності потрібно побудувати додатковий вихід із станції метро «Деміївська» та корегування і будівництво додаткових напрямків виходу із підземних пішохідних переходів (Рис. 5, табл. 3).

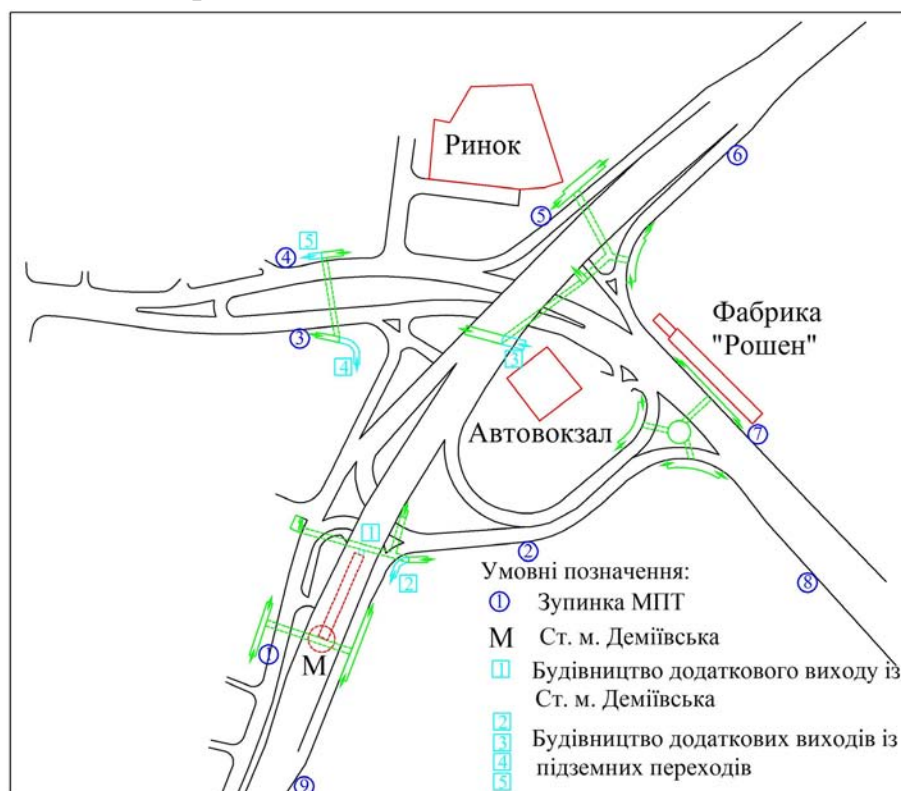


Рис. 5. Пропозиції щодо поліпшення пішохідної доступності

Таблиця 3. Використання часу на пересадку між основними пунктами тяжіння з урахуванням пропозиції по мінімізації часу на пересадку

Місце тяжіння пішоходів	Кількість часу необхідного для пересування пішки. ср. знач.,						
	Станція метро «Деміївська»	Центральний автовокзал		Фабрика «Рошен»		Ринок «Деміївський»	
1. Станція метро «Деміївська»	-	5хв. 30сек.	↓42 %	7хв. 20сек.	↓16 %	8хв. 10сек.	↓28 %
		3хв. 10сек.*		6хв. 10сек.*		5хв. 50сек.*	
2. Центральний автовокзал	-	-		3хв. 50сек.	↓17 %	4хв. 40сек.	↓14 %
				3хв. 10сек.*		4хв. 0сек.*	
3. Фабрика «Рошен»	-	-		-		3хв. 40сек.	0%
						3хв. 40сек.*	
4. Ринок «Деміївський»	-	-		-		-	

* використання часу на пересадку після будівництва додаткових виходів.

Але сама найбільша помилка реконструкції Московської площі, це розташування основного місця тяжіння станції метро «Деміївська». Вона повинна бути розташована біля центрального автовокзалу (Рис. 6., табл. 4.).

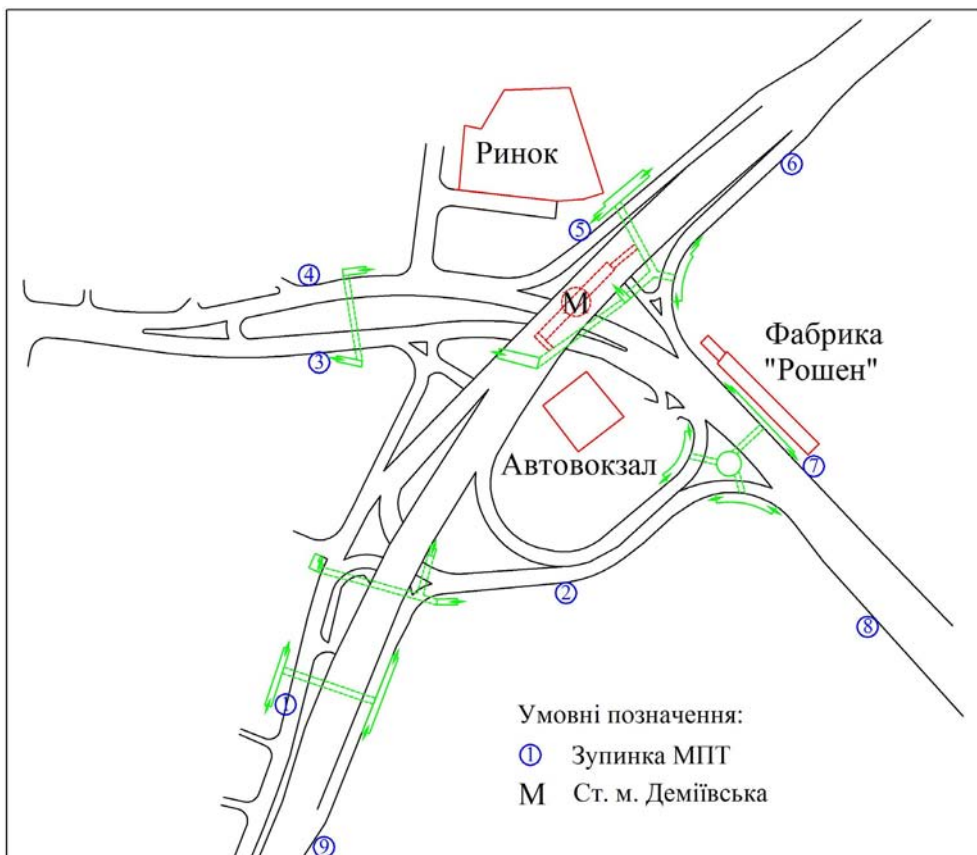


Рис. 6. Варіант будівництва станції метро «Деміївська»

Таблиця 4. Використання часу на пересадку між основними пунктами тяжіння з урахуванням варіанту будівництва станції метро «Деміївська»

Місце тяжіння пішоходів	Кількість часу необхідного для пересування пішки. ср. знач.,						
	Станція метро «Деміївська»	Центральний автовокзал		Фабрика «Рошен»		Ринок «Деміївський»	
1. Станція метро «Деміївська»	-	5хв. 30сек.	↓71%	7хв. 20сек.	↓66%	8хв. 10сек.	↓63%
		1хв. 35сек.*		2хв. 30сек.*		3хв. 0сек.*	
2. Центральний автовокзал	-	-		3хв. 50сек.	0%	4хв. 40сек.	0%
				3хв. 50сек.*		4хв. 40сек.*	
3. Фабрика «Рошен»	-	-		-		3хв. 40сек.	0%
						3хв. 40сек.*	
4. Ринок «Деміївський»	-	-		-		-	

* використання часу на пересадку після варіанту будівництва станції метро «Деміївська». При розрахунку часу було прийнято середню швидкість пішохода, яка дорівнює 4 км/год.

Висновки

За підсумками дослідження пасажиропотоку на Московській площі ми бачимо що витрати часу на рух пішоходів, між основними місцями тяжіння, можна мінімізувати. За рахунок методів раціональної організації пасажиропотоків. В даному дослідженні для мінімізації часу на пересування пішоходів ми запропонували будівництво другого виходу із станції метро «Деміївська» та будівництва додаткових виходів із підземних пішохідних переходів. Ці заходи дають змогу організувати пасажиропотік та зменшити кількість часу від 14% до 42% необхідного для руху пішоходів між основними місцями тяжіння. Також ми проаналізували один із варіантів розміщення станції метро «Деміївська». При такому розміщенні кількість часу на пересування можна б зменшити від 63% до 71%.

Дані дослідження продовжуються і ми маємо намір і надалі враховувати зміни пасажиропотоків при реконструкції в інших транспортно-пересадочних вузлах, так-як за останніх 15 років сталася істотна трансформація і реструктуризація крупних місць тяжіння пасажиропотоків.

Література

1. Бутько Т.В., Прохорченко А.В., Журба О.О.. Формування моделі організації пасажиропотоків при здійсненні пересадок на залізничному вокзалі

з використанням колективного інтелекту. Інформаційно - керуючі системи на залізничному транспорті. ІКСЗТ, 2010 №2, с.57-61.

2. Лисюк І.О. Особливості формування громадсько-транспортних вузлів на основі мережі метрополітену та заходи щодо упорядкування громадсько-транспортного потоку (на прикладі міста Києва). Вісник ХДАДМ № 15/ 2008, с.76-80.

3. Рейцен Є.О., Томкевич К.О. Міські транспортно-пересадочні вузли і логістика. Містобудування та територіальне планування. 2004. Вип. 17. с. 276-291.

4. Буга П. Г. Пешеходные движения в городах. – М. “Стройиздат”, 1979.

5. Павлова Ж.Ф. Вопросы организации пешеходных потоков в пересадочных узлах Ленинграда (планировочные аспекты). В сб. научн.тр.: Градостроительная практика и нормативы /ЦНИИП градостроительства. – М., 1985.

6. Гвоздяков В.С. Закономерности движения людских потоков в транспортно-коммуникационных сооружениях: Автореферат дис. ...к.т.н. – М., 1978.

Аннотация

В работе проведено исследование методов минимизации времени на пересадке пассажиров.

Ключевые слова: моделирование, метрополитен, пересадочные узлы, пассажиропоток.

Annotation

Research of methods of minimization of time is in-process conducted on peresadku of passengers.

Keywords: design, underground passage, lining-out knots, flow of passagers.