

1. Шпачук В.П., Коваленко А.В. Влияние конструкций стыковых соединений рельсов на надежность путей и потребление ресурсов // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.49. – К.: Техніка, 2003. – С.202-206.
2. Чернышев М.А. Железнодорожный путь и его взаимодействие с подвижным составом. – М.: ВЗИИТ, 1962. – 163 с.
3. Устройство, ремонт и текущее содержание железнодорожного пути /Под ред. С.В.Амелина. – М.: Транспорт, 1991. – 271 с.
4. Дьомін Ю.В., Черняк Г.Ю. Основи динаміки вагонів. – К.: КУЕТТ, 2003. – 270 с.
5. Иванов П.С., Исаенко Э.П. Стык можно усилить // Путь и путевое хозяйство. – 1992. – №1. – С.5-7.
6. Способ стыковки рельсов звеньевое пути: А.С. №2037597 Российская Федерация, Е 01 В 11/00 / П.С.Иванов, Э.П.Исаенко, А.Ж.Сейкетов и др.; Оpubл. 19.06.95. Бюл. №17.
7. Шпачук В.П., Коваленко А.В. Прогобы рельсового пути в месте изолированной стыковой неровности с учетом фаз доударного баллистического и последударного безотрывного движений // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.63. – К.: Техніка, 2003. – С.216-225.
8. Коваленко А.В. Ударное взаимодействие трамвая с принимающим рельсом в месте изолированной стыковой неровности // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2005. – №2/2 (14). – С.31-33.
9. Шпачук В.П., Коваленко А.В., Головина Е.А., Плотницкая Я.В. Повышение ресурса подвижного состава и верхнего строения трамвайного пути путем внедрения перспективных технологий снижения параметров их ударно-динамического взаимодействия // Проблемы та перспективи енерго-, ресурсозбереження житлово-комунального господарства: Матеріали І Всеукр. наук.-практ. конф. – Алушта: ХО НТТ КГ та ПО, ХНАМГ, 2006. – С.150-154.

*Отримано 14.01.2008*

УДК 658

И.С.САМУЙЛОВА, В.С.ВИНИЧЕНКО, канд. техн. наук  
*Харьковская национальная академия городского хозяйства*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ НА МАРШРУТНОЙ СИСТЕМЕ ТРАМВАЯ В г.ХАРЬКОВЕ**

Рассматривается современное состояние и перспективы развития городского электротранспорта в г.Харькове.

Высокие темпы развития благосостояния и культурного уровня общества в городах предъявляют все возрастающие требования к совершенствованию функций транспортной сети. Транспортные системы больших городов часто оказываются не в состоянии выполнять свою важнейшую функцию – сокращение затрат времени на передвижение пассажиров, несмотря на значительные капиталовложения в развитие транспортных и маршрутных сетей.

Анализ литературных источников показывает, что спрос на услуги различных видов городского пассажирского транспорта динамичен

и зависит от многих факторов [1-3]. Изменения в структуре пассажирских перевозок в г. Харькове, произошедшие в последние годы, свидетельствуют о значительном сокращении доли пассажиров, перевозимых наземным городским электротранспортом – с 56% в 2000 г. до 38% в 2006 г. (рис.1).

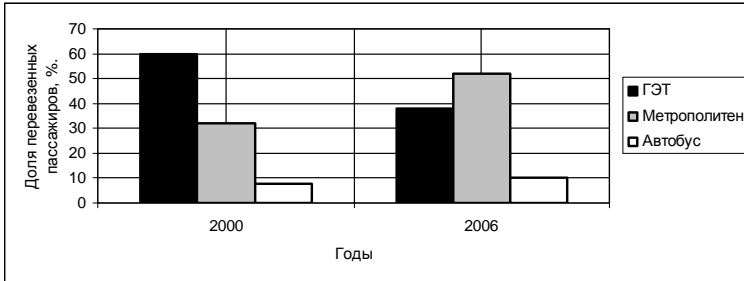


Рис.1 – Изменение структуры пассажирских перевозок в г. Харькове

Целью данной работы является исследование эксплуатационных параметров движения на маршрутной системе трамвая в г. Харькове и составление прогноза по объемам пассажирских перевозок на период до 2015 г.

В табл.1 приведены статистические данные, характеризующие динамику изменения средних значений эксплуатационных параметров маршрутной системы трамвая в г.Харькове.

Таблица 1 – Динамика изменения эксплуатационных параметров трамвайных маршрутов

Параметры	Годы			
	2001	2004	2005	2006
Средняя протяженность маршрута $l_{cp}$ , км	13,51	14,33	14,07	14,31
Время оборота $T_{об}$ , мин.	114	116	113	113
Скорость $V_э$ , км/ч	14,6	14,5	14,6	14,7
Средний интервал движения $I_{cp}$ , мин.	10	12	13	12
Время ожидания $t_{ож}$ , мин.	5	6	6,5	6

Из табл.1 видно, что такие важные параметры, характеризующие уровень транспортного обслуживания, как эксплуатационная скорость  $V_э$ , время оборота  $T_{об}$ , время ожидания ближайшего транспортного средства пассажирами  $t_{ож}$  и средний интервал движения  $I_{cp}$  на протяжении исследуемых лет существенно не изменяются. Следует отметить, что наблюдаемая эксплуатационная скорость трамвая существенно ниже эксплуатационной скорости других видов транспорта. Это приводит к тому, что пассажиры, стремясь сократить время на пере-

движение, отказываются от пользования трамваем в пользу метрополитена, автобуса и индивидуального автотранспорта.

На структуру пассажирских перевозок существенно влияет возрастание количества автомобилей в городе. Из-за перенасыщения дорог автомобилями также ухудшаются и эксплуатационные параметры движения трамвая.

Для составления прогноза количества перевезенных пассажиров трамваем в г.Харькове на период до 2015 г. были проанализированы данные объемов пассажирских перевозок трамваем с 2000г. по 2005г. (табл.2).

Таблица 2 – Объем пассажирских перевозок трамваем в г.Харькове

Годы	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Объемы пассажирских перевозок трамваем, млн. пасс./год.	122,1	159,2	158,6	126,4	123,7	121,3

Прогноз составлен с использованием метода простой экстраполяции [4] и представлен в табл.3. Для расчета прогноза используется уравнение вида:

$$\bar{Y}_t = a_0 + a_1 t, \quad (1)$$

где  $\bar{Y}_t$  – объем перевозок, млн. пасс./год.;  $a_0, a_1$  – коэффициенты уравнения;  $t$  – расчетный период времени, год.

Коэффициенты (1) рассчитываются по формуле

$$a_1 = \frac{n \cdot \sum_{t=1}^n t \cdot Y_t - \sum_{t=1}^n Y_t \cdot \sum_{t=1}^n t}{n \cdot \sum_{t=1}^n t^2 - \left( \sum_{t=1}^n t \right)^2}, \quad (2)$$

$$a_0 = \frac{\sum_{t=1}^n Y_t - a_1 \cdot \sum_{t=1}^n t}{n}, \quad (3)$$

$$a_1 = \frac{6 \cdot 2768,2 - 811,3 \cdot 21}{6 \cdot 91 - 21^2} = \frac{16609,2 - 17037,3}{546 - 441} = -\frac{428,1}{105} = -4,077,$$

$$a_0 = \frac{1}{6} [811,3 - (-4,077 \cdot 21)] = 149,5.$$

Уравнение прогноза имеет вид:

$$\bar{Y}_t = 149,5 - 4,077 \cdot t. \quad (4)$$

Среднеквадратическая ошибка определяется по формуле

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y}_t)^2}{n-p}} = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n E_t^2}{n-p}}, \quad (5)$$

где  $n$  – количество расчетных лет;  $p$  – порядок уравнения модели;  $E_t = Y_t - \bar{Y}_t$ .

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{1407,165}{6-1}} = 16,776.$$

Таблица 3 – Расчет прогноза методом простой экстраполяции

Год	Время, лет, $t$	Объем перевозок, млн. пас., $Y_t$	$t^2$	$Y_t^2$	$tY_t$	$a_t t$	$\bar{Y}_t$	$E_t$	$E_t^2$
2000	1	122,1	1	14908,41	122,1	-4,077	145,423	-23,323	543,962
2001	2	159,2	4	25344,64	318,4	-8,154	141,346	17,854	318,765
2002	3	158,6	9	25153,96	475,8	-12,231	137,269	21,331	455,012
2003	4	126,4	16	15976,96	505,6	-16,308	133,192	-6,792	46,131
2004	5	123,7	25	15301,69	618,5	-20,385	129,115	-5,415	29,322
2005	6	121,3	36	14713,69	727,8	-24,462	125,038	-3,738	13,972
Сумма	21	811,3	91	111399,35	2768,2	-	811,383	-	1407,165

Результаты расчета прогноза представлены в табл.4 и на рис.2.

Из рис.2 видно, что объем пассажирских перевозок трамваем с каждым годом будет уменьшаться и в 2015 г. может составить  $84,3 \pm 16,8$  млн. пасс./год, что почти в 1,5 раза меньше количества перевезенных пассажиров в 2005 г. Это потребует существенной корректировки стратегии плановой и оперативной работы городского пассажирского транспорта в условиях постоянно изменяющегося спроса на транспортные услуги со стороны пассажиров.

Таким образом, проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что преодоление кризисной ситуации, сложившейся в перевозках пассажиров трамваем в Харькове, требует системного подхода с обеспечением его необходимым финансированием, приобретением и обновлением имеющегося подвижного состава, а также максимальным использованием всех организационных мер поддержки трамвайного комплекса. При этом основной задачей для сохранения трамвайного транспорта в г.Харькове является повышение уровня обслуживания пассажиров данным видом транспорта.

Таблица 4 – Объемы пассажирских перевозок на период до 2015 г.

Год	Время, лет, t	Объем перевозок $\bar{Y}_t$ , млн. пасс.	$\bar{Y}_{t\min} = \bar{Y}_t - \sigma_t$	$\bar{Y}_{t\max} = \bar{Y}_t + \sigma_t$	Расчетное значение $\bar{Y}_t$
2000	1	$\bar{Y}_1 = 149,5 - 4,077 \cdot 1 = 145,423$	128,647	162,199	145,423
2001	2	$\bar{Y}_2 = 149,5 - 4,077 \cdot 2 = 141,346$	124,57	158,122	141,346
2002	3	$\bar{Y}_3 = 149,5 - 4,077 \cdot 3 = 137,269$	120,493	154,045	137,269
2003	4	$\bar{Y}_4 = 149,5 - 4,077 \cdot 4 = 133,192$	116,416	149,968	133,192
2004	5	$\bar{Y}_5 = 149,5 - 4,077 \cdot 5 = 129,115$	112,339	145,891	129,115
2005	6	$\bar{Y}_6 = 149,5 - 4,077 \cdot 6 = 125,038$	108,262	141,814	125,038
2006	7	$\bar{Y}_7 = 149,5 - 4,077 \cdot 7 = 120,961$	104,185	137,737	120,961
2007	8	$\bar{Y}_8 = 149,5 - 4,077 \cdot 8 = 116,884$	100,108	133,66	116,884
2008	9	$\bar{Y}_9 = 149,5 - 4,077 \cdot 9 = 112,807$	96,031	129,583	112,807
2009	10	$\bar{Y}_{10} = 149,5 - 4,077 \cdot 10 = 108,73$	91,954	125,506	108,73
2010	11	$\bar{Y}_{11} = 149,5 - 4,077 \cdot 11 = 104,653$	87,877	121,429	104,653
2011	12	$\bar{Y}_{12} = 149,5 - 4,077 \cdot 12 = 100,576$	83,8	117,352	100,576
2012	13	$\bar{Y}_{13} = 149,5 - 4,077 \cdot 13 = 96,499$	79,723	113,275	96,499
2013	14	$\bar{Y}_{14} = 149,5 - 4,077 \cdot 14 = 92,422$	75,646	109,198	92,422
2014	15	$\bar{Y}_{15} = 149,5 - 4,077 \cdot 15 = 88,345$	71,569	105,121	88,345
2015	16	$\bar{Y}_{16} = 149,5 - 4,077 \cdot 16 = 84,268$	67,492	101,044	84,268



Рис.2 – График прогноза перевозок пассажиров до 2015 г.

1.Ефремов И.С., Кобозев В.Н., Юдин В.А. Теория городских пассажирских перевозок. – М.: Транспорт, 1986. – 340 с.

2. Артынов А.П., Скалецкий В.В. Автоматизация процессов планирования и управления транспортными системами. – М.: Наука, 1981. – 280 с.

3. Варелопуло Г.А. Организация движения и перевозок на городском пассажирском транспорте. – М.: Транспорт, 1990. – 208 с.

4. Круг Г.К. Статистические методы в инженерных исследованиях. – М.: Высш. школа, 1983. – 216 с.

*Получено 08.01.2008*

УДК 625.42

С.В.ОЧЕРЕТЕНКО, канд. техн. наук, Е.А.КУЗНЕЦОВА

*Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет*

### **ВЗАИМОСВЯЗЬ ПЛАНИРОВОЧНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛИНИЙ МЕТРОПОЛИТЕНА С ОСНОВНЫМИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ**

Исследуются транспортные системы метрополитена при различных типовых конфигурациях линий метрополитена в зависимости от эксплуатационных показателей.

Метрополитен является самым мощным и скоростным видом внутригородского массового транспорта, предназначенным для работы в крупных городах с большой дальностью поездок и мощными, устойчивыми пассажиропотоками. Однако численность населения – только один из факторов определяющих концентрацию пассажиропотоков на линиях скоростного транспорта. На закономерность изменения пассажиропотока в транспортных системах метрополитена, влияет также характер размещения в плане города основных фокусов тяготения.

Целью данной работы является определение, как конфигурация линий метрополитена влияет на основные показатели работы метрополитена. Для достижения поставленной цели необходимо провести регрессионный анализ изменения основных показателей работы метрополитена при разных конфигурациях его линий [1].

Если проанализировать планировочные особенности типовых сетей города, можно отметить, что направление развития структуры города имеет общие черты с конфигурацией сети линий метрополитена.

От типа конфигурации сети линий метрополитена зависит значение средней дальности поездок пассажиров, поэтому совершенствование начертания сети метро в соответствии с градостроительными особенностями города исключительно важно. К сожалению, не все системы типичные, существуют сложные и неоднозначные типы сети линий метрополитена.

Анализ разнообразия конфигураций сетей метрополитенов в городах мира позволило выделить основные типы схем (рис.1), а также