

УДК 711.7

Е.А. Рейцен, А.И. Берлог

О МОДЕЛИРОВАНИИ РАССЕЛЕНИЯ И ПАССАЖИРОПОТОКОВ В ГОРОДАХ УКРАИНЫ

Научным фундаментом градостроительства 70-х годов явилась разработка теории расселения, вопросы научного прогнозирования и перспективного проектирования систем населенных мест и формирования структуры городов разной величины и народнохозяйственного профиля, а также проблемы рационального размещения и формирования производственных комплексов. Важное значение для последующих региональных планировочных и градостроительных работ имело составление Генеральной схемы расселения на территории СССР (1975), на основе которой разрабатывались региональные схемы расселения (разработана в Киев НИИПградостроительства с участием Гипрограда и УкрНИИграждансельстроя), размещения и развития курортов и рекреационных зон на территории Украины (Т. Ф. Панченко, И. Д. Родичкин и др.). Этому предшествовали научные разработки нового функционального и структурно-системного подхода к изучению сети населенных мест (Н.М.Демин, Г.А.Заблочкий, Г.И.Лаврик, В.И.Нудельман, И.А.Фомин и др.). [1]

По определению (Демографический энциклопедический словарь М: Советская энциклопедия, 1985. стр. 362). Расселение населения (РН) это процесс распределения и перераспределения населения по территории и его результат - сеть поселений; понятие РН включает размещение населения, функциональные территориальные взаимосвязи населенных мест и миграции населения (переселение, сезонные и маятниковые миграции). РН - сложный социально-экономический процесс, отражающий многие стороны жизни общества. Поэтому РН изучает политэкономия, социология, демография, география населения, этнография, градостроительство и др. науки.

Градостроительный подход применяется при исследовании:

- 1) размещения населенных пунктов разной величины и функционального типа по отношению к местам производства, транспортным артериям, природной среде и друг к другу;
- 2) распределения населения внутри населенных пунктов по отношению к местам приложения труда, предприятиям культурно-бытового обслуживания, зонам отдыха и другим градостроительным элементам.

В бывшем СССР формировалась также особое направление научных исследований - общая теория расселения, изучавшая основные закономерности РН.

В настоящее время в Украине принято новое законодательство:

- 1) Закон Украины о планировании и застройке территорий. [2]
- 2) Закон Украины о Генеральной схеме планирования территории Украины. [3]

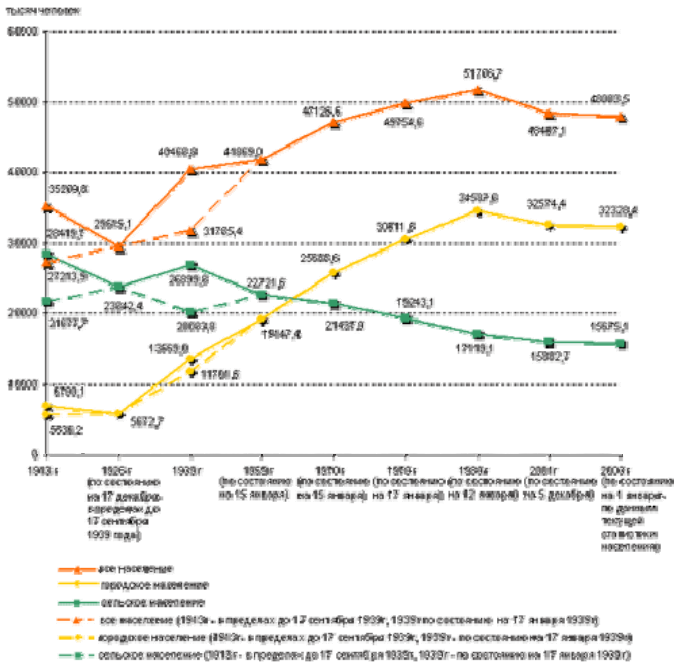
В соответствии с ДБН 360-92** в Украине принята такая классификация городов табл. 1.1.. [4]

Таблица 1.1

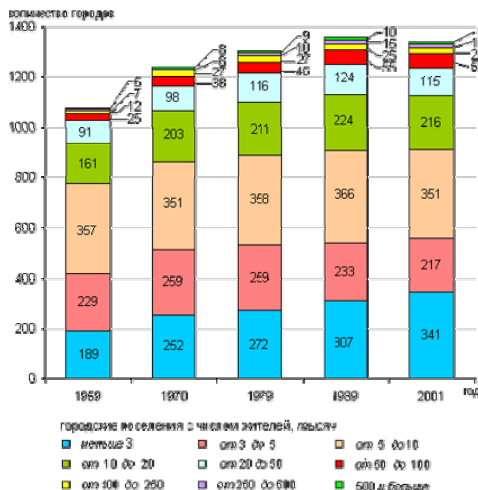
Группы поселений	Население, тыс. чел.	
	городов	сельских поселений
Крупнейшие	Свыше 1000	
Крупные	Свыше 500 до 1000	Свыше 5 Свыше 3 до 5
Большие	Свыше 250 до 500	Свыше 1 до 3 Свыше 0,5 до 1
Средние	Свыше 100 до 250 Свыше 50 до 100	Свыше 0,2 до 0,5
Малые*)	Свыше 20 до 50 Свыше 10 до 20 До 10	Свыше 0,05 до 0,2 До 0,05 -
*) В группу малых городов включаются поселки городского типа		

В настоящее время группировка городов по численности населения в Украине в динамике выглядит следующим образом.

Динамика численности наличного населения Украины по данным переписей населения



Группировка городов и поселков городского типа по численности наличного населения по Украине.



Таблиця 1.

Группировка городов и поселков городского типа по численности населения Украины за 2001г.

(человек)

	Все городские поселения		в том числе:			
			города		поселки городского типа	
	единиц	в них населения	единиц	в них населения	единиц	в них населения
Все население	1343	32290729	454	28185248	889	4105481
до 3 тыс.	342	563868	7	9646	335	554222
3 - 4,9 тыс.	224	871063	11	46625	213	824438
5 - 9,9 тыс.	347	2507280	66	536807	281	1970473
10 - 19,9 тыс.	216	2988343	158	2281003	58	707340
20 - 49,9 тыс.	117	3504011	115	3455003	2	49008
50 - 74,9 тыс.	36	2208428	36	2208428	-	-
75 - 99,9 тыс.	16	1394922	16	1394922	-	-
100 - 249,9 тыс.	20	3235946	20	3235946	-	-
250 - 499,9 тыс.	16	5216619	16	5216619	-	-
500 - 749,9 тыс.	3	1901116	3	1901116	-	-
750 - 999,9 тыс.	1	810620	1	810620	-	-
1 млн. и больше	5	7088513	5	7088513	-	-

Однако с 1992 по 1998 г. наметилась тенденция в уменьшении количества населения в большинстве городов Украины, а в целом по Украине города потеряли за этот период 896,5 тыс. жителей.

Таблиця 2.

Динамика численности населения по областям Украины

Тис. Чел.					
Регион	1939 г.	1959 г.	1989 г.	1995 г.	2007 г.
Крым	1124	1201	2065,8	2262,9	1977,1
Винницкая	2278	2142	1932,6	1889,7	1686,5
Волинская	1032	890	1061,2	1038,0	1038,0
Днепропетровская	2273	2705	3881,2	3888,8	3422,9
Донецкая	3103	4262	5332,4	5266,9	4580,6
Житомирская	1689	1604	1545,4	1493,1	1317,1
Закарпатская		920	1252,3	1288,1	1243,8
Запорожская	1389	1464	2081,8	2094,2	1846,9
Ивано-Франковская	1282	1095	1423,5	1466,8	1385,4
Киевская	1716	1719	1940,0	1911,6	1751,1
Кировоградская	1185	1218	1239,4	1236,2	1053,1
Луганская	1837	2452	2862,7	2827,1	2381,9
Львовская	2452	2108	2747,7	2770,3	2568,4
Николаевская	919	1014	1330,6	1352,1	1211,9
Одесская	2066	2027	2642,6	2606,6	2395,5
Полтавская	1896	1632	1753,0	1752,8	1540,5
Ровенская	1058	926	1169,7	1194,5	1154,4
Сумская	1707	1514	1432,7	1411,1	1211,4
Тернопольская	1413	1086	1168,9	1177,7	1105,4
Харьковская	2556	2520	3195,0	3123,3	2812,1
Херсонская	743	824	1240,0	1275,2	1117,1
Хмельницкая	1739	1611	1527,1	1517,0	1361,4
Черкасская	1576	1503	1531,5	1517,6	1328,0
Черниговская	1777	1554	1415,9	1367,3	1151,9
Черновицкая	812	774	938,0	945,4	906,3
Киев	847	1104	2602,8	2643,8	2718,1
Севастопольская	109	142	392,8	369,5	79,2
Всего:	40469	41869	51706,7	51728,4	46646,0

Как видим из таблицы №2 произошло падение количества жителей г. Киева на 21,8 тыс. чел. при одновременном их росте по Киевской области. Последнее можно объяснить переселением жителей из Чернобыля и другими миграционными процессами.

Уже ясно, что предложенная ранее модель перспективной структуры функционально-пространственной организации СНМ Украины [5] и методы

прогнозирование пассажиропотоков как на связях "пригород-город", так и внутри города должна быть пересмотрена. Особенно во время возникновения разных критических ситуаций, связанных с сокращением мест приложения труда, увольнением работников, и т.д.. Уровень безработицы Украины достиг самого высокого показателя за последние 10 лет – 7,4%, в среднем, он вырос на 0,6%. Официально, количество безработных в Европе составляет 18 миллионов людей. В свою очередь специалисты из ЕС утверждают, что показатели занижены, поскольку много людей работало и продолжает работать нелегально, а, например, в странах Восточной Европы, показатель не отображает реальной картины безработицы, потому как центры занятости регистрируют только официальных безработных, из чего потом составляется общая статистика. Так, согласно статистике, показатель безработицы в Украине можно назвать не слишком ужасающим, всего 3%, но эта цифра занижена как минимум в 2 раза.

При прогнозировании пассажиропотоков внутри города целесообразно изучить прежде всего те города, где имеются линии метрополитена. В Украине это – Киев, Харьков, Днепропетровск, также ведётся строительство метро в г. Донецке. Последнее комплексное талонные обследования пассажиропотоков в Киеве были проведены на ГПТ в конце 80-х годов и отдельно на метрополитене в середине 90-х годов. Поэтому представляет интерес опыт прогнозирования пассажиропотоков на сети второго по величине метрополитена России - Петербургского. [6]

Петербургский метрополитен был введен в эксплуатацию в 1955г. и сегодня представляет собой сеть из четырех линий общей протяженностью почти 100 км. На линиях расположено 58 станций, 12 из них образуют шесть пересадочных узлов. 11 станций метрополитена обеспечивают пересадку на станции железной дороги. Объем перевозок составляет около 2,5 млн. чел. в день (данные по посадке в будние дни осенью 2003 г.). Посадка на наиболее нагруженных станциях достигает величины 90 тыс. чел. в сутки, максимальные пассажиропотоки в вестибюлях - 12 тыс.чел. в час (на вход), на перегонах – до 40 – 45 тыс. чел. в час (в одном направлении).

Начало современного этапа применения математических моделей для прогнозирования пассажиропотоков на сети метрополитена Санкт-Петербурга относится к середине 1960-х годов [7]. В 1972 году с использованием транспортных моделей были обоснованы проектные решения Комплексной схемы развития всех видов транспорта Ленинграда. С середины 1980-х до 1996 года автор [6] совместно со специалистами института Генерального плана Ленинграда и Ленинградской области (ныне – ЗАО «Петербургский НИПИград») и Института социально-экономических проблем (ныне -

Экономико-математического института РАН) выполняли расчеты ожидаемых пассажиропотоков для составления технико-экономических обоснований строительства всех новых линий и станций Петербургского метрополитена, а также вариантов обхода аварийного участка линии №1. В 2003 году по заказу ОАО «Ленметрогипротранс» выполнен расчет ожидаемых потоков для станции «Адмиралтейская», расположенной на действующей линии №4 в районе Дворцовой площади.

Специфика объекта проектирования обуславливает весьма строгие требования к результатам расчетов. Практически все принимаемые на основе расчетов проектные решения являются окончательными и их изменение на стадии строительства, и, тем более, на стадии эксплуатации связано с большими затратами. Вместе с тем, строгие результаты расчетов должны быть получены в условиях отсутствия надежных данных о расселении и корреспонденциях.

Такая специфика проектной задачи предопределяет использование имитационных моделей, основанных на знании закономерностей поведения человека в городе и развития транспортной сети, вероятности возникновения той или иной ситуации в развитии города.

В ходе работ была сформирована следующая методика применения модельно-программного комплекса в решении проектных задач. В каждом проекте выделяется три стадии:

1) анализ современного положения и проектных условий, формирование гипотезы изменения транспортной ситуации и постановка задачи для математического моделирования.

2) проверка гипотезы с помощью математической модели, определение количественных значений базовых (получившихся в результате моделирования) потоков.

3) приведение базовых значений потоков к проектным, выдаваемым для дальнейших стадий проектирования.

Стадия 1. Исходные данные о территории, транспортной сети, системе расселения, системе мест приложения труда, транспортных потоках помещаются в геоинформационную базу данных. В ранних проектах для представления территории города площадью в 700 кв. км использовалось 130 транспортных районов, в более поздних проектах - до 240. Транспортная сеть города представляется графом, содержащим почти 2000 дуг, в том числе сеть метрополитена, включая пересадки – 300 дуг. По каждому району задаются современные и проектные величины отправлений и прибытий по трудовым и учебным целям, затраты времени на внутрирайонные передвижения, время на выход в сеть и выход из сети. По каждой дуге указывается вид транспорта,

нормативная пропускная и провозная способность, скорость свободного движения, время ожидания, а также величины потоков по данным натурных обследований.

Гипотеза изменения транспортной ситуации должна выявить критические ситуации развития города и транспортной сети, очертить пределы изменения перспективной нагрузки на проектируемом элементе в зависимости от изменений конфигурации и параметров транспортной сети, изменения величины отправок и прибытий, изменений в поведении пользователей транспортной сети. На основе гипотезы определяется количество проектных ситуаций, исследуемых с помощью математической модели.

Стадия 2. Для моделирования пассажиропотоков используется модель прогноза межрайонных корреспонденций с использованием функции предпочтения Шелейховского-Щацкого и модель распределения потоков в транспортной сети. Моделируется стационарная картина потоков для условного «расчетного часа», характеризующего утренний период перевозок.

Основным фактором, определяющим формирование потоков, являются затраты времени на передвижение с учетом уровня загрузки отдельных дуг графа: при приближении величины потока к нормативной пропускной (провозной) способности скорость постепенно снижается, а после превышения этой величины, асимптотически приближается к нулю. Этот механизм помогает выявить и загрузить альтернативные пути следования. Графики снижения скорости различны для дуг, представляющих разные виды транспорта и участков сетей одного вида транспорта с разной провозной (пропускной) способностью.

Для исследования эффективности ввода линии метрополитена используется механизм, позволяющий рассчитывать потоки на проектируемой линии при сохранении исходной (до ввода линии метрополитена) матрицы межрайонных корреспонденций и сравнивать их с потоками, получившимися в результате изменения межрайонных корреспонденций.

В течение многих лет в качестве базовых для калибровки использовались результаты переписи населения 1970 года и комплексных транспортных обследований в Ленинграде в 1972, 1976, 1981 и 1987 годах. По ним восстанавливалась матрица корреспонденций, определялись потоки на транспортной сети. Наиболее надежными сведениями, извлекаемыми из комплексных обследований, были потоки в вестибюлях метрополитена. В дополнение к ним силами проектировщиков проводились выборочные наблюдения на отдельных участках наземной транспортной сети. В последние годы наиболее надежные сведения о пассажиропотоках предоставляет одна из служб метрополитена, ежедневно фиксирующая количество пассажиров,

проходящих через контрольные пункты в вестибюлях станций. Минимальный учетный период – 15 минут, что позволяет выявить локальные максимумы потоков. В 2003 году силами института ЗАО «Петербургский НИПИГрад» и С.-Петербургского госуниверситета путей сообщения проведено одновременное обследование пассажиропотоков на всех автодорожных и железнодорожных въездах в Санкт-Петербург (в его городскую часть). На автомобильных дорогах учитывались пассажиры индивидуального транспорта, маршрутных такси и маршрутных автобусов. Наблюдение велось в марте и июле, что позволило оценить сезонную неравномерность потоков. Это обследование дало надежные данные для проверки достоверности моделирования пригородных корреспонденций.

В послеперестроечный период, как отметил автор [6], сходимость моделируемой и реальной картины улучшилась. Объясняется это процессом «нормализации» расселения, обусловленным существенным расширением возможностей индивидуального выбора мест работы (учебы), выбора места проживания, сглаживанием последствий массового перемещения населения в новостройки при наличии фиксированных мест приложения труда.

Стадия 3. Для дальнейшего расчета отбираются значимые результаты моделирования потоков – как правило, это потоки с максимальной величиной, которые могут формироваться вероятной транспортной ситуацией. К этим потокам применяются повышающие коэффициенты K_1 (учитывает возможное превышение потока в максимальный 15-минутный интервал («гребня волны»)) над среднечасовым потоком, рассчитанным с помощью модели) и K_2 (предназначен для учета потоков, обусловленных передвижениями по культурно-бытовым целям).

Значения коэффициентов получены в результате обработки материалов натурных обследований и пролонгированы на проектный срок. Коэффициент «гребня волны» имеет максимальное значение (2) на малозагруженных участках сети, минимальное (1,1) – на максимально загруженных. Коэффициент K_2 имеет максимальное значение (5) для вестибюлей станций Невский проспект и Гостинный Двор. Для большинства других станций он имеет значение от 1 до 1,5.

Изложенная методика расчета применялась также для расчетов потоков на магистральной УДС Санкт-Петербурга. Исследовались варианты организации платного пропуска автотранспорта по мостам через Неву, варианты развития автодорожных въездов в Санкт-Петербург.

Для условий города Киева по методике, разработанной на кафедре городского строительства КНУСА, неоднократно проводились обследования интенсивностей движения на мостовых переходах (1975-76гг.; 1988-89гг.;

1997-98гг.). Однако в связи со срывом ввода новых мостовых переходов: Подольско–Воскресенского, по которому пройдет 4-я линия метрополитена, и железнодорожного (им. Кирпы); остается открытым вопрос о перераспределении как пассажиропотоков так и интенсивностей движения транспорта по мостам через р. Днепр в Киеве, а в конечном итоге и по всей магистральной УДС Киева. Поэтому заслуживает внимания изучение опыта проектирования прежде всего сетей метрополитена. Утвержденный в СССР тезис, что экономически выгодно метрополитен проектировать (сначала считалось) в городах с населением >1 млн. чел., а потом >1,2 млн. чел. сейчас не действует. В процессе становления и развития рыночных отношений некоторые метрополитены вообще приватизируются (например в Буэнос-Айресе) и существуют метрополитены в городах со значительно меньшим количеством населения (Тбилиси – 0,7 млн. чел.).

При описании структуры сетей метрополитена, как правило, исследователи используют ряд простых показателей (число действующих линий, общая протяженность и плотность сети), которые, однако, не могут передать всю сложность пространственной композиции (устройства) каждой сети отдельно. Иногда при описании конфигурации таких сетей используют разные морфологические типологии. Так Л.И. Василевский в 1970-е годы выделял такие типы конфигураций сетей [8]: линейный, радиальный, радиально-полукольцевой, радиально-кольцевой и древовидный, тогда как К. Иваничка [9] – одотропный, моноцентрический, многоосевой, полицентрический, конвергентный, веерный. А.М. Якшин [10] разделял сети на линейные, трехлучевые, четырехлучевые, многолучевые, с двойными связями (по две параллельные магистрали), сложные и очень сложные. А. Полесе [11], изучив конфигурации всех сетей метрополитена мира, обобщил их в следующие типы: сквозной диаметр с ветками, два касающихся диаметра, два пересекающихся диаметра с ветками, кольцо с ветками, треугольник с 6 ветками, прямо-угольная решетка, радиально-кольцевая структура, прямоугодно-диагональная сеть. Эта последняя типология чаще всего и используется для описания структуры сетей метрополитена и линий скоростного трамвая (например, см. [12]).

Тем не менее, такие типологии не дают ни количественной, ни качественной характеристики пространственной структуры рассматриваемых сетей. Их нельзя использовать при проектировании и прогнозе развития транспортной сети. Поэтому уже ранее (Тархов, [13]) предлагалась классификация сетей метрополитенов мира по уровню топологической сложности их структуры (по числу топологических ярусов в циклическом остоле сети и по числу циклов), которая позволяет давать такие описания и

количественные оценки качества пространственной композиции сетей. За прошедшие после публикации 15 лет число метрополитенов в мире увеличилось с 66 до 100. Поэтому интересно проверить предложенную ранее классификацию и узнать, насколько усложнились структуры этих сетей, выяснить, какие типы структуры характерны для вновь открытых метрополитенов, какие морфологические типы преобладают сейчас, какова максимальная сложность таких сетей, какова динамичность их структур. Для этого была изучена топологическая структура всех 100 сетей метрополитена мира, которые действовали в конце 2002г. (табл. 3).

Таблица.3.

Топологический размер сетей наземного городского транспорта и метрополитена (по числу циклов)

Классы сетей	Сети наземного городского транспорта		Сети метрополитена	
	(число ярусов в остане)	Число циклов	Среднее число циклов	Число циклов
11	1823	-	-	-
10	-	-	-	-
9	854-1471	-	-	-
8	-	-	-	-
7	521-834	676	-	-
6	547-580	563	-	-
5	140-471	235,1	-	-
4	91-458	174,4	-	-
3	26-157	63,0	36-79	56,7
2	6-64	22,8	13-25	20,0
1	2-26	6,9	2-14	4,5
0	1-6	1,6	1	1

Рассматривались все так называемые «тяжелые» метрополитены (классические внеуличные метрополитены с большими вагонами), автоматические облегченные метрополитены (типа «VAL/VAL»), а также несколько нетрадиционных метрополитенов (рельсовые системы переходного типа «трамвай-метро», обслуживающие территории больших городов либо в тоннелях, либо на эстакадах, но фактически являющихся метрополитенами; например, во Франкфурт-на-Майне, Амстердаме, Роттердаме, Измире). Не рассматривались системы скоростных трамваев, линии которых проходят на

обособленном полотне, но имеют малогабаритный подвижной состав (так называемые «легкие» или «облегченные» городские скоростные железные дороги). [14]

Города упорядочены по топологическим классам сложности структуры сетей (числу ярусов в остове циклической сети и числу ярусов разветвления К у сетей-деревьев), числу циклов, числу станций.

Для описания и измерения топологической сложности сети каждого метрополитена была собрана картографическая информация по всем 100 системам. Сеть линий каждой системы метро была нанесена на план города и затем расчленена топоморфологическими методами (Тархов,[15]) на структурные топологические компоненты (циклический остов, внеостовные циклы, топологические ярусы, дендриты). Затем все сети были расклассифицированы по уровню топологической сложности (по числу топологических ярусов, числу циклов, числу ярусов разветвления в случае сети-дерева).

С топологической точки зрения сети линий метрополитена значительно проще сетей наземного городского пассажирского транспорта.

Нами при выполнении магистерской работы "Инновации при проектировании, строительстве и эксплуатации метрополитенов Украины" составлена классификация всех метрополитенов мира (табл. 4) . Однако по 22 из них автору [14] удалось проследить изменения топологической структуры (табл. 5).

В этот же период не изменилась структура циклического остова двух сетей – Гамбурга и Буэнос-Айреса – там не возникло ни одного нового цикла. За этот период из 1-го во 2-й класс топологической сложности (появился 2-й ярус в циклическом остове) перешли 5 сетей (Нагоя в 1989г., Милан в 1990г., Санкт-Петербург в 1991г., Лиссабон в 1998г., Стокгольм – в 2000г.); из 2-го в 3-й класс – 4 сети (Токио в 1997г., Мадрид в 1998г., Лон-дон в 1999г. и Сеул в 2001г.). Таким образом, из 21 самых сложных сетей в более высокий класс переместились девять, а остальные 12 пребывают в том же классе топологической сложности, что и в 1985г.

Наиболее радикально усложнилась структура сетей Сеула, Токио, Мехико, Мадрида и Барселоны; самыми «застой-ными» в плане изменчивости топологической структуры являлись сети метрополитена Гамбурга, Буэнос-Айреса, Нью-Йорка, Парижа, Берлина, Вашингтона. Такая подвижность или устойчивость морфологических типов сетей метрополитена вызвана

Разсчет отдалённых зависимостей.

Таблица.4.

Місто	L/N	L/S	L/n	Місто	L/N	L/S	L/n
1.1.1. Баку	11.4	0.1	1.56	3.4.2. Таїбей	11.1	-	1.04
1.2.1. Єреван	15.6	-	1.26	3.4.5. Шанхай	1.2	0.01	1.24
1.3.1. Мінськ	11.6	0.1	1.17	3.6.1. Пусан	14.9	-	0.99
1.4.1. Тбілісі	23.5	-	1.2	3.6.2. Сеул	16.8	-	0.91
1.5.2. Москва	27.0	0.3	1.6	3.6.3. Тегу	8.5	-	0.88
1.5.7. С-Петербург	14.9	0.2	1.65	3.7.1. Куала-Лумпур	11.3	0.03	0.92
1.6.1. Ташкент	11.8	-	1.15	3.9.1. Сінгапур	34.4	0.14	1.34
1.7.1. Дніпропетровськ	10	-	1.87	3.10.1. Гонконг	10.4	-	1.06
1.7.2. Київ	18.2	0.1	1.26	3.12.2. Ізмір	17	-	1.08
1.7.3. Харків	17.5	0.1	1.04	3.14.2. Нагоя	32	-	1
2.1.1. Відень	19.9	0.07	0.91	3.14.4. Коса	27.2	-	1
2.3.1. Глазго	9.7	0.02	0.71	3.14.5. Осака	41.2	-	1.11
2.3.2. Лондон	58.9	0.22	1.47	3.14.6. Саппоро	30.9	-	0.99
2.4.1. Будапешт	38.2	0.15	1.88	3.14.7. Сендай	23.9	-	1.05
2.5.1. Афіни	12.5	0.07	1.07	3.14.8. Токію	26.5	0.27	1.1
2.6.1. Барселона	43.4	-	0.86	4.2.1. Каїр	6.3	-	0.98
2.6.4. Мадрид	37.6	0.46	0.73	5.2.1. Белу-Орізонті	9.9	0.07	1.32
2.7.3. Мілан	45.2	0.57	0.84	5.2.2. Бразилія	25.1	0.01	1.08
2.7.4. Неаполь	17.2	0.22	0.99	5.2.4. Ріо-де-Жанейро	2.5	-	0.88
2.7.5. Рим	12.6	0.27	0.83	5.2.5. Сан-Паулу	8.1	-	1.02
2.8.1. Монако	105	0.08	0.85	5.4.1. Ванкувер	21.9	-	1.44
2.10.1. Осло	104.5	0.17	1.1	5.4.2. Монтеаль	40.4	0.23	0.89
2.13.1. Лісабон	18.5	0.02	0.63	5.5.2. Медельїн	23.6	-	1.15
2.15.1. Берлін	39.3	0.15	0.84	5.6.1. Гвадалахара	10.1	0.41	0.92
2.15.3. Гамбург	49.2	0.13	1.04	5.6.2. Мехіко	22	0.16	1.13
2.15.5. Мюнхен	53.6	0.16	0.87	5.7.1. Ліма	2.4	0.03	0.89
2.15.6. Нюрберг	26.7	0.1	0.65	5.8.1. Атланта	35.2	0.03	0.86
2.16.1. Хельсінкі	18.6	0.05	1.3	5.8.2. Бостон	97.1	0.25	0.89
2.17.1. Ліль	182.9	0.53	0.74	5.8.3. Вашингтон	243	0.93	1.74
2.17.2. Ліон	69.9	0.22	0.63	5.8.4. Детройт	3.4	0.02	0.35
2.14.4. Париж	136.5	2.8	0.69	5.8.5. Джексонвіль	62.5	-	1.15
2.17.5. Ренн	178.1	0.47	1.7	5.8.6. Лос-Анджелес	18.2	0.05	1.07
2.17.6. Руан	157.8	0.29	0.52	5.8.7. Маямі	12.6	0.05	0.38
2.17.7. Тулуза	27.9	-	0.88	5.8.8. Нью-Йорк	59.7	0.16	1.02
2.20.2. Стокгольм	153.2	0.56	1.1	5.8.9. Сан-Франціско	158.2	0.01	2.1
3.1.1. Калькута	3.6	-	0.98	5.8.10. Філадельфія	12.3	0.03	1.91
3.3.1. Тегеран	6.8	-	1	5.8.11. Чикаго	120.7	0.57	1.02
3.4.1. Пекін	6.3	0.01	1.26				

L – протяженність ліній метрополитена; S – площа міста;
 n – кількість зупинок на метрополитені; N – населення міста;

несколькими причинами. Среди них стоит упомянуть общий экономический спад (или застой) ряда крупнейших городов и бурный рост других; неудачные или удачные стратегии градостроительной политики в области транспорта (в т.ч. приоритет развитию скоростного внеуличного рельсового или легкового автомобильного). При разработке генеральных схем развития систем внеуличного скоростного рельсового транспорта следует учитывать положительный опыт проектирования и строительства систем метрополитена Сеула, Токио, Мадрида, Мехико и Барселоны. Генеральные схемы развития этих сетей быстро реализуются, и в настоящее время здесь идет сооружение нескольких новых сквозных и кольцевых линий метрополитена, которые значительно снизят транспортные перегрузки не только в центрах, но и на периферийных частях этих городских агломераций. Завершенные в последние годы постройкой сети скоростных автострад в этих агломерациях не смогли решить их транспортную проблему. Именно поэтому единственным способом решения здесь признано значительное пространственное расширение и радикальное структурное усовершенствование сетей скоростного рельсового сообщения.

Таблица.5.

Изменение топологической структуры сетей крупнейших метрополитенов мира в 1985-2002 гг.

* Метрополитены упорядочены по числу стадий роста (увеличению числа классов) и числу появившихся в сети циклов.

Города	Из какого класса в какой перешла (число полностью пройденных классов)	Год появления сети-дерева (число ярусов разветвления К)	Год перехода в 0-й класс	Год перехода в 1-й класс (число циклов в сети μ)	Год перехода во 2-й класс (число циклов в сети μ)	Год перехода в 3-й класс (число циклов в сети μ)	Год	Число циклов μ в 2002гг. (в 1985г.)	Абсолютный прирост в 1985 - 2002 гг.
							перехода в 4-й класс (число циклов μ)		
Нью-Йорк	Д→4 (5)	1870	1878	1880 (3)	1905 (14)	1918 (34)	1932 (88) ↓	-	-

Нью-Йорк	4→3 (-1)	-				1942	←1941 (100)	75	5
						-93		-70	
Токио	Д→3 (4)	1927	1959	1963 (4)	1974 (25)	1997 (52)	-	76 (34)	42
Париж	Д→3 (4)	1900	1903	1904 (2)	1908 (8)	1931 (44)	-	63 (57)	6
Лондон вместе с DLR	Д→3 (4)	1863	1874	1884 (2)	1906 (11)	1999 (48)	-	50 (37)	13
Мадрид	Д→3 (4)	1919	1929	1941 (3)	1968 (10)	1998 (36)	-	39 (25)	14
Сеул	Д→3 (4)	1974	1983	1984 (2)	1985 (8)	2001 (33)	-	36 (8)	24
Мехико	Д→2 (3)	1969	1970	1982 (2)	1988 (10)	-	-	18 (4)	14
Москва	Д→2 (3)	1935	1938	1950 (3)	1954 (8)	-	-	24 (17)	7
Осака	Д→2 (3)	1933	-	1965 (2)	1970 (10)	-	-	18 (12)	6
Берлин	Д→2 (3)	1902	1923	1930 (4)	1978 (10)	-	-	13 (10)	3
Барселона	Д→1 (2)	1924	1932	1969 (3)	-	-	-	14 (8)	6
Гамбург	Д→1 (2)	1912	1912	1934 (2)	-	-	-	7 (7)	0
Нагоя	Д→1 (2)	1957	1977	1989 (4)	-	-	-	6 (1)	5
Вена	Д→1 (2)	1976	1979	1980 (2)	-	-	-	6 (2)	2
Мюнхен	Д→1 (2)	1971	1980	1984 (2)	-	-	-	4 (2)	2
Милан	Д→1 (2)	1964	1978	1990 (2)	-	-	-	4 (1)	3
Петербург	Д→1 (2)	1955	1967	1991 (3)	-	-	-	4 (1)	3
Стокгольм	Д→1 (2)	1950	1975	2000 (4)	-	-	-	4 (2)	2
Вашингтон	Д→1 (2)	1976	1977	1983 (3)	-	-	-	4 (3)	1
Буэнос- Айрес	Д→1 (2)	1913	1937	1966 (3)	-	-	-	3 (3)	0
Лиссабон	Д→1 (2)	1959	1993	1998 (2)	-	-	-	2 (0)	2

Этот обзор, выполненный нами, позволяет сформировать следующие направления исследований для городов Украины.

1. Рассмотреть и проанализировать тенденции расселения населения.
2. Провести обследования пассажиропотоков в пересадочных узлах, в которых пройдет линии метрополитена.
3. На примере Киева рассмотреть появление нового кольца электрички и составить модель перераспределения пассажиропотоков на линии метрополитена.

Литература.

1. Е. Рейцен, М. Андреев. О моделировании расселения в городах Украины. – В зб. "Містобудування та територіальне планування", вип. – Київ, КНУБА, 200 . - с.207-219.
2. Верховная Рада Украины. Закон Украины о планировании и застройке территорий. Закон от 20 апреля 2000 года №1699- III.
3. Верховная Рада Украины Закон Украины о Генеральной схеме планирования территории Украины. Закон от 7 февраля 2002 года № 3059-III.
4. ДБН 360-92** Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений.
5. Демин Н.М., Управление развитием градостроительных систем К.: Будівельник, 1991.
6. М.Л. Петрович, Опыт прогнозирования пассажиропотоков на сети Петербургского метрополитена.
7. Мягков В.Н., Пальчиков Н.С., Федоров В.П. Математическое обеспечение градостроительного проектирования.- Л.: Наука, 1989, 144 с.
8. Василевский Л.И. Конфигурация транспортных путей // Транспортная система мира. М., 1971, с.25-37
9. Иваничка К. Социально-экономическая география. – М.: Прогресс, 1987. – 390с.
10. Якшин А.М. Планировка транспортных сетей: Опыт градостроительного исследования. – М.: Гос. архитектурное изд-во, 1946. – 88 с.
11. Polese A. Schemi tipo di rete di metropolitana // Polese A. Trasporti urbani. Napoli, 1974, p.286
12. Railway Directory. 2001. – Sutton: RGI, 2001. – 317p.
13. Тархов С.А. Типология конфигураций метрополитенов мира // Метрострой. –1987. - № 3, с.27-29
14. С.А. Тархов. Морфологические типы сетей метрополитена
15. Тархов С.А. Эволюционная морфология транспортных сетей: методы анализа топологических закономерностей. - М.: ИГ АН СССР,1989 . - 221 с.

Аннотация.

В данной статье был проведен анализ публикаций, которые связаны с расселением пассажиропотоков в городах. Также были приведены показатели численности населения Украины и показатели по метрополитенам мира.

Анотація.

У даній статті був проведений аналіз публікацій, які пов'язані з розселенням пасажиропотоків у містах. Також були наведені показники чисельності населення України й показники по метрополітенах світу.