

УДК 711.7

О.І. Берлог, к.т.н., профессор Є.О. Рейцен  
Киевский национальный университет строительства и архитектуры.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ПАССАЖИРОПОТОКОВ НА ЛИНИЯХ МЕТРОПОЛИТЕНА.**

*Проведено исследование прогнозирования передвижений, для планирования развития транспортных систем и зон их влияния.*

**Ключевые слова:** моделирование, прогнозирование, транспортная подвижность, пассажиропоток, студенты.

### **Актуальность темы**

Быстрые темпы роста городского населения и увеличение его подвижности порождают целый ряд проблем, связанных с развитием транспорта в городах. Роль и масштабность работы ГПТ в условиях непрерывного роста городов, концентрации в них населения и насыщенности транспортными средствами требуют проведения широкого круга научных исследований и практических работ, направленных на совершенствование сети ГПТ.

### **Анализ предыдущих исследований и публикаций**

Вопросами изучения закономерности передвижений, различных групп населения, занимались многие ученые, в частности по России: Ваксман С.А.[1], а по Украине такими исследованиями занимались: Заблоцкий [2], [3]; Олейников [4], [5]; Ригберг [6], [7]; Дубова [8]; Очеретенко [9].

### **Постановка задачи**

Проанализировать существующее состояние и предложить методы рациональной организации

### **Решение задачи**

Задачи прогнозирования передвижений для планирования, развития транспортных систем городов и зон их влияния, а также для управления их функционированием, требуют разных точностей расчетов, а следовательно моделей имеющих разную основу.[1]

В 60-80х годах прошлого века в городах СССР было выполнено множество работ, направленных на изучение закономерностей передвижений различных групп населения, в том числе и в Украине: Заблоцкий [2], [3]; Олейников [4], [5]; Ригберг [6], [7]; Дубова [8]; Очеретенко [9], и другие.

Результаты этих работ *одинаково* использовались как при прогнозировании транспортной подвижности на короткий срок, так и на значительно большой расчетный срок. Учитывая то, что сейчас в Украине

закончена разработка новых ДБН по проектированию КСОД, в рамках которых (5-7 лет) можно ожидать получение более точных результатов (с ошибкой не более 5-7%) и на которые можно было бы опираться при прогнозировании транспортной подвижности, необходимо разработать новый подход, основанный на моделировании суточных циклов передвижений. Как указывается в [1], в основе этого подхода должны лежать последовательности передвижений, совершаемых гомогенными по составу и функциям группами населения. Такой подход требует внести ясность, прежде всего в закономерности суточных циклов и цепочек передвижения и их моделирования.

Отметим, что за рубежом проблема моделирования суточного цикла передвижения с 70-х годов прошлого века вызывает огромный интерес, при этом расчетной единицей становилась *ежедневная программа подвижности* человека в отличие от предшествующего подхода, где такой единицей являлось единичное передвижение. Новый подход был ответом на недостаток поведенческого реализма в подходе с четырьмя шагами (так называемый «гравитационный подход»), который, например, в СССР был преобладающим, так как пространственные единицы города, так называемые расчетные транспортные районы, являлись гетерогенными относительно социально-экономических характеристик жителей и их транспортного поведения.

Фрагментация же поведения передвижений в 4 различных и последовательных шагах (и моделях) приводила к нарушению системы передвижений и требовала балансировки матрицы корреспонденций в гравитационной модели [10] или же применение процедуры с максимизацией энтропии [6].

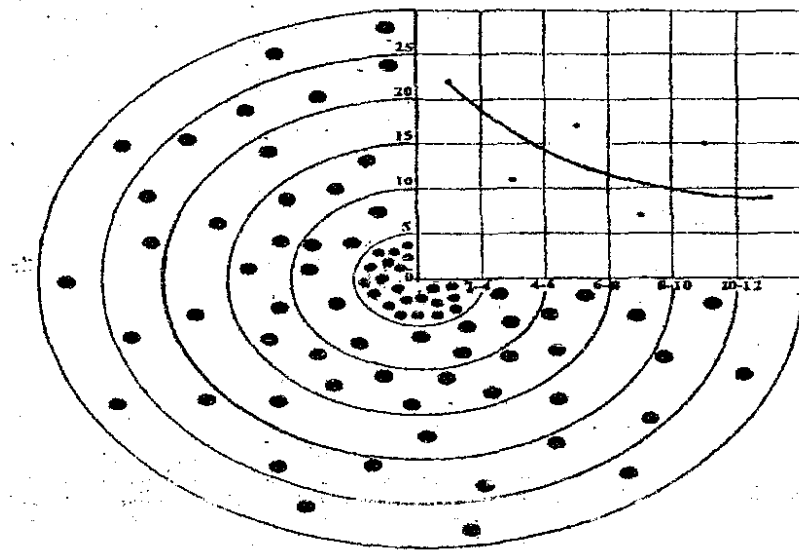
Еще в 1977 году английские исследователи [11], для описания очередности совершаемых передвижений (поездок) предложили формулу, по которой можно было рассчитать количество поездок на второй и последующих стадиях передвижений. При этом по целевому признаку все поездки были объединены в следующие группы (кластеры): возвращение домой; поездки на работу; бытовые поездки с целью покупки, прачечные и т.д.; поездки по делам фирмы (разновидность трудовых поездок); *учебные*; деловые; развлечение и отдых (включая поездки в кафе и рестораны); поездки для подвоза пассажиров в индивидуальном автомобиле. Выделим из них гомогенный кластер, а именно поездки студентов.

Передвижение студентов и школьников связаны с посещениями мест учебы, имеют много общего с трудовыми передвижениями рабочих и служащих и по-существу могут рассматриваться как определенная разновидность трудовых передвижений. Учебным передвижениям также

свойственны регулярность повторения, концентрация во времени суток, стабильность пространственных временных характеристик.

Однако анализ проведенных нами анкетных обследований на примере КНУСА показал, что учебные передвижения имеют ряд специфических особенностей и поэтому целесообразно рассматривать их как отдельный гомогенный кластер.

Еще при обследовании передвижений студентов в 60-х годах в Свердловске было установлено, что учебные передвижения составляли 10% от всех передвижений городского населения, и 24% от трудовых передвижений [12]. В 2002г. на примере КНУСА расселение студентов изучала магистр Л.Коваль. В частности ей получены такие данные: (рис. 1.) и (табл. 1.)

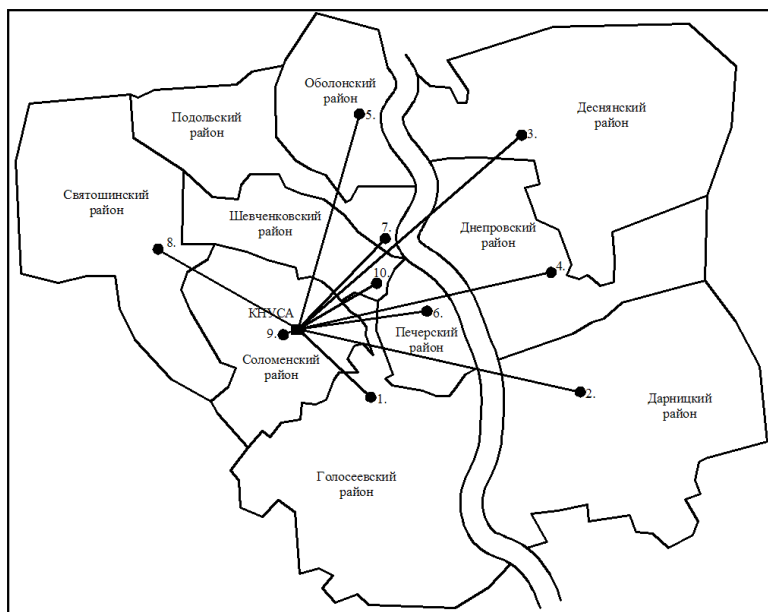


**Рис. 1.** Расселение студентов КНУСА относительно административных районов г. Киева.

**Таблица 1.** Расстояние между КНУСА и центрами районов.

№ р-на	Количество опрошенных	Кратчайший путь	Расстояние по возд. линии	Коэффициент непрямолинейности
1	10	20,7	11,3	1,83
2	4	14,1	11,5	1,23
3	5	18,6	11,1	1,68
4	4	5,2	3,9	1,33
5	24	0,4	0,4	1,00
6	12	8,1	6,2	1,31
7	9	14,4	9,6	1,50
8	5	5,6	4,5	1,24
9	4	8,1	6,0	1,35
10	7	9,5	7,3	1,30
11	5	3,8	2,8	1,36
12	2	6,2	4,8	1,29
13	5	14,8	13,5	1,10
14	4	4,5	4,0	1,12

Нами была разработана специальная форма анкеты [13] и роздана студентам факультета ГИСУТ, где на специальности городского строительства и хозяйства обучаются около 500 студентов стационарной формы обучения. На рис.2 представлена план-схема города Киева с характеристикой 10 административных районов



и с центрами их тяжести.

**Рис. 2.** План-схема 10 административных районов города Киева.

**Таблица 2.** Характеристика 10 административных районов города Киева.

Район	Площадь, км <sup>2</sup>	Население, чел.
Правый берег Днепра:		
Голосеевский район	156	228 130
Соломенский район	40	335 563
Святошинский район	101	326 421
Оболонский район	110	311 173
Подольский район	34	185 609
Печерский район	27	133 762
Шевченковский район	25	222 804
Левый берег Днепра:		
Дарницкий район	134	301 752
Днепровский район	67	342 945
Деснянский район	148	351 193
		$\Sigma = 2\,739\,352$

По данным анкет были составлены графы передвижения студентов, на городском пассажирском транспорте, от каждого административного центра тяжести до места обучения в КНУСА.

Которые показали, что при пользовании городским пассажирским транспортом (ГПТ) общие затраты времени, для 6 районов, превышают

допустимые нормы. В соответствии с ДБН 360-92\*\* затраты времени на передвижение от места проживания до места учебы, для такого города, как Киев, не должны превышать 45 минут. При этом полученные данные находятся в диапазоне 14-85 минут. При пользовании маршрутными такси или личным транспортом эти данные находятся в пределах 10-53 и 8-38 минут соответственно.

### Выводы

По итогам данных исследований передвижения студентов по городу Киеву, мы видим что затраты времени на поездку от места жительства до места обучения на (ГПТ) значительно превышают допустимые нормы, а затраты времени на маршрутных такси находятся на грани допустимых. Только при передвижении на личном автотранспорте мы не превышаем допустимые нормы.

В дальнейшем необходимо учесть изменения в расселении не только студентов, но и остальных жителей города, так-как за последние 15 лет произошла существенная трансформация и реструктуризация крупных промышленных предприятий, таких как: завод «Большевик», завод «Арсенал», завод «им. Артема» тем самым изменив пассажиропотоки привязанный к ним.

### Литература

1. Ваксман С. А. *Прогнозирование внутригородских пассажирских потоков с использованием типологии суточных передвижений.* // Социально-экономические проблемы развития и функционирования транспортных систем городов и зон их влияния : материалы XVII Междунар. (двадцатой Екатеринбург.) науч.-практ. конф. 16-17 июня 2011 г. Екатеринбург - 2011. С. 75-79.
2. Заблоцкий Г. А. *Исследование закономерностей распределения пассажиропотоков на сетях городского транспорта* // Киевск. инж. –строит. ин-т. –К., 1968-192с.:Ил.-Библиогр.:с.181-191.
3. Старинкевич А.К., Заблоцкий Г.А. *Исследование закономерностей передвижения городского населения* // Градостроительство. Городской транспорт. – Киев: Будівельник, 1967, с. 11-23.
4. Олейников Е.С. *Обследование передвижений населения при проектировании городского транспорта / на опыте городов УССР и МССР/ Дис... канд. техн. наук : 489/ КиевНИИПградоостроительства. –К., 1968.-211с. – Библиогр.: с. 198-211.*
5. Олейников Е.С., Рыжков А.А., Леонтович В.В., Рейцен В.А. *Безитерационный алгоритм расчета пассажиропотоков.* // Межведомственный республ. научн.-техн. сб. / Градостроительство. Проблема скоростного транспорта в крупных городах. - Киев, 1969, с.36-39.
6. Ригберг Г.Б. *Моделирование внутригородского расселения трудящихся.* // Транспортные вопросы развития крупных городов. (Сб. науч. тр.). К.:1973, с.16-20.
7. Ригберг Г.Б. *Вероятностный подход к расчету трудовых корреспонденций.*// Транспортные системы городов и зон их влияния. (Сб. науч. тр.). К.:1987, с.35-41.

8. Дубова С.В. *Метод расчета маршрутной сети городского пассажирского транспорта с учетом автоматизированного управления движением*. Дис. канд. техн. наук. / К.: КИСИ, 1989. - 197 с.
9. Очеретенко С. В. *Развитие сети метрополитена на основе закономерностей формирования пассажиропотоков (на примере Харьковского метрополитена)* :Дис... канд. техн. наук: 05.23.20 / Харьковская национальная академия городского хозяйства. — Х., 2004. — 194л. : рис., табл. — Библиогр.: л. 125-134.
10. Заева О. В. *Определение параметров гравитационной модели с учетом последующей балансировки матрицы корреспонденций* // Транспортные вопросы развития крупных городов (Сб. науч. тр.). К.:1973. с. 51-57.
11. G.A. Bentley, A. Bruce and D.R. Jones, *Intra-urban journeys and activity linkages*. Socio-Econ. Plan. Sci., 11 (1977), pp. 213–220.
12. Сеткин В.П. *Учебные передвижения студентов и школьников в общей структуре передвижений городского населения*. // Городской транспорт и организации городского движения / Тезисы докладов к науч.-практ. конф. 16-19 января). - Свердловск, 1973, с.80-85.
13. A. Berlog J. Reitsen. *A study on the resettlement of students regarding an example of Kiev National University of Architecture and Construction (KNUAC)*. //Science – future of Lithuania. 2010, Vol.2, No.6.

#### Анотація

У роботі проведено дослідження прогнозування пересувань, для планування розвитку транспортних систем і зон їх впливу.

**Ключові слова:** моделювання, прогнозування, транспортна рухливість, пасажиропотік, студенти.

#### Abstract

Research of prognostication of movements is in-process conducted, for planning of development of transport systems and their affected zones.

**Keywords:** design, prognostication, transport mobility, students.