

Литература

1. Российская Федерация. Законы. Градостроительный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон Рос. Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ: [ред. от 31.12.2017]. – Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство.
2. Российская Федерация. Законы. Об организации дорожного движения в Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон Рос. Федерации от 29.12.2017 № 443-ФЗ: [ред. от 29.12.2017]. – Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство.
3. Паспорт приоритетного проекта Безопасные и качественные дороги. – утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и приоритетным проектам, протокол от 21.11.2016 № 10. – Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство.
4. Материалы НИР «Комплексная транспортная схема Новосибирской агломерации». ООО «Лаборатория градопланирования», 2017.
5. Схема территориального планирования Новосибирской области [Электронный ресурс] / Правительство Новосибирской области [утв. пост.от 07.09.2009 N339-па] [ред. от 18.12.2009]. – Режим доступа: fgistp.economy.gov.ru, свободный.
6. Рекомендации по разработке комплексных транспортных схем для крупных городов /КиевНИИПградостроительства, ЦНИИПградостроительства, БелНИИПградостроительства. – М.: Стройиздат, 1982. – 120 с.

Поступила 10 января 2018 г.

Окончательно поступила 14 февраля 2018 г.

УДК 711:625.7

Определение пассажирских корреспонденций с недостаточным уровнем транспортного обслуживания (на примере сети общественного транспорта Санкт-Петербурга)

Н.В. Булычева, Л.А. Лосин

В работе показана возможность использования различных методов расчета матриц межрайонных корреспонденций для оценки направлений развития сети общественного транспорта.

In this paper we show the possibility of using various methods for calculating zone-zone matrices to evaluate the development directions of the public transport network.

Задача прогноза развития системы ГОПТ в современной практике территориально-транспортного планирования решается с помощью методов математического моделирования потокораспределения и интегральных показателей функционирования системы ГОТ. Сравнение

временных и скоростных параметров передвижения с некоторым эталонным (нормативным) значением позволяет оценивать уровень обслуживания системой. Кроме того, сравнение результатов различных вариантов расчета помогает выявить зоны, проблемные в транспортном отношении, а также пассажирские корреспонденции, не удовлетворяющие критериям уровня транспортного обслуживания.

Процедура проектирования транспортных систем городов, включая систему городского пассажирского транспорта, традиционно подразделяется на следующие этапы:

- 1) расчет количества поездок, возникающих или оканчивающихся в каждом транспортном районе (генерация поездок);
- 2) определение объема корреспонденций между каждой парой районов на основе расстояний и затрат времени между каждой парой районов;
- 3) распределение корреспонденций по способам передвижений;
- 4) вероятная реализация полученных корреспонденций в виде пассажиропотоков на конкретном варианте транспортной сети города (существующей или проектируемой).

Число поездок, возникающих или заканчивающихся в каждом районе города, определяется на основе количества жителей данного района, количества мест приложения труда и характеристик прочих центров тяготения, имеющихся в районе. Сначала для каждой пары районов определяются затраты времени на передвижение между ними. Затем жители каждого района распределяются между районами тяготения в соответствии с функцией $p(t)$ (функция тяготения вида $p(t) = \exp(-\gamma^* t)$) с дальнейшей балансировкой. При этом процесс балансировки достаточно быстро сходится, в результате чего получается матрица корреспонденций (еще в 1967 г. Л.М. Брэгманом было установлено, что описанный выше алгоритм приводит к матрице, являющейся решением задачи выпуклого программирования на максимизацию «взвешенной» энтропии) [1].

Параметр γ в функции тяготения подбирается на основе результатов обследований средних затрат времени на передвижения и отображает отношение к затратам времени на такие корреспонденции, которые достаточно стабильны на длительном отрезке времени.

Целью представленного в данной статье исследования является определение пассажирских корреспонденций с недостаточным уровнем транспортного обслуживания по критерию затрат времени

между парами транспортных районов; расчеты производились на базе сетевой и досетевой моделей. Получившаяся конфигурация указанных корреспонденций может послужить основой для определения наиболее востребованных трассировок («коридоров») линий скоростного транспорта.

Затраты времени на совершение межрайонных корреспонденций моделируются тремя способами (кривые распределения корреспонденций в зависимости от варианта моделирования матрицы времен представлены на рисунке 1):

1) вариант 1а: межрайонные корреспонденции определяются сетевым расчетом [2–5], матрица затрат времени определяется без учета загрузки сети ГОТ – ряд 1;

2) вариант 1б: межрайонные корреспонденции определяются сетевым расчетом, матрица затрат времени определяется с учетом загрузки сети ГОТ – ряд 2;

3) вариант 2: межрайонные корреспонденции и затраты времени определяются досетевым расчетом [6] (на основе «воздушных» расстояний между центрами районов с использованием аппроксимационной функции зависимости затрат времени на передвижения от «воздушных» расстояний), т.е. определение спроса на передвижения производится на основе среднего уровня транспортного обслуживания – ряд 3.

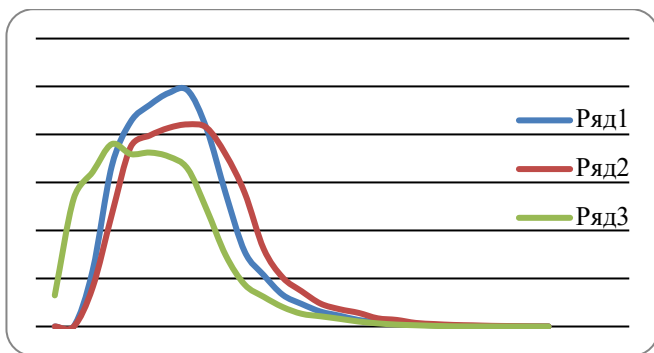


Рисунок 1 – Кривые распределения корреспонденций в зависимости от варианта моделирования матрицы времен (по оси абсцисс – время, мин, по оси ординат – объем передвижений, пасс.)

На базе сравнения результатов таких расчетов возможно выявление «проблемных» корреспонденций в отношении обеспеченности скоростным транспортом. В качестве территориальных кластеров в данном исследовании приняты расчетные транспортные районы. Поскольку и население, и места приложения труда в таких районах могут отличаться на порядок, то для исследования доступностей рассматриваются корреспонденции между районами с большим количеством мест приложения труда и с населением не менее 100000 чел. Для исследования выбраны два транспортных района Санкт-Петербурга, характеризующиеся большим количеством населения и низким уровнем доступности скоростной сети - район пр. Косыгина (61КСГ) и район ул. Десантников (81ДСН).

По итогам расчетов, выделены районы (рисунки 2, 3, 4), пассажирская работа (пассажироминуты между районом 61КСГ и выделенными районами) которых по отношению к району 61КСГ максимальна.

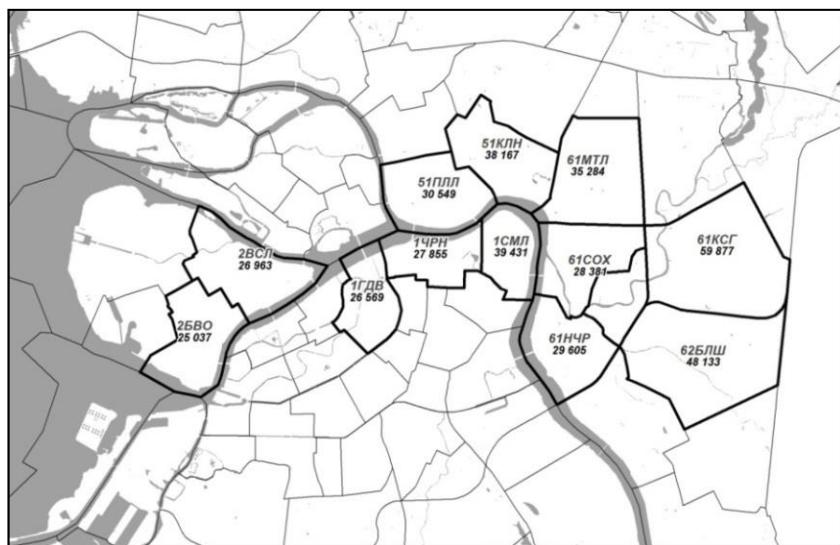


Рисунок 2 – Выборка районов с максимальной пассажирской работой на сети ГОТ из района 61КСГ (пр. Косыгина) по варианту 1а (сетевая модель)

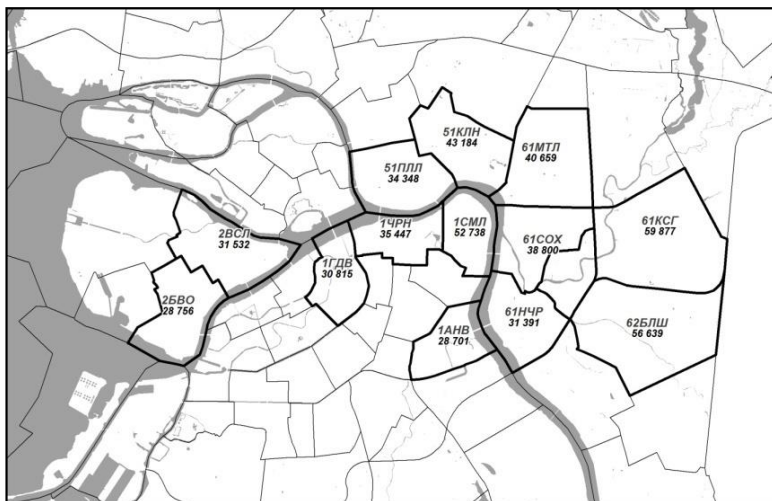


Рисунок 3 – Выборка районов с максимальной пассажирской работой на сети ГОТ из района 61КСГ (пр. Косыгина) по варианту 16 (сетевая модель)

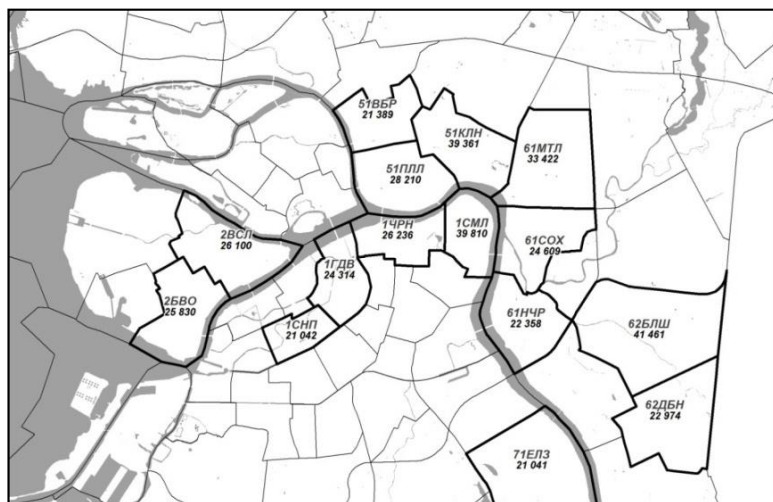


Рисунок 4 – Выборка районов с максимальной пассажирской работой на сети ГОТ из района 61КСГ (пр. Косыгина) по варианту 2 (досетевая модель)

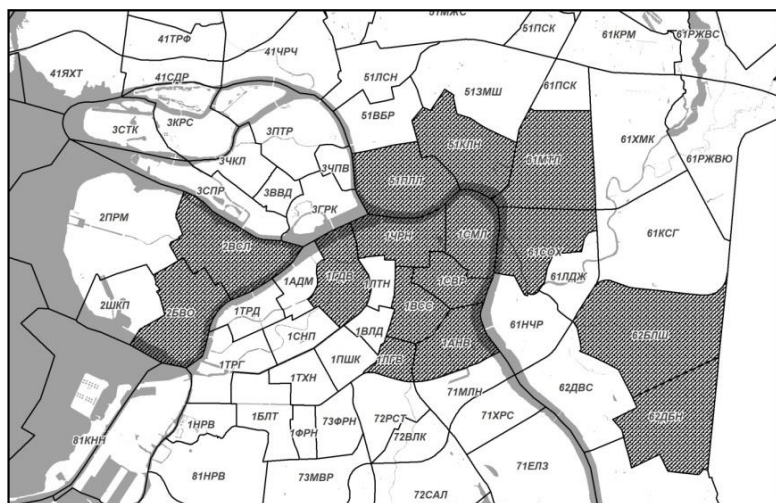


Рисунок 5 – Выборка районов с максимальными потерями времени из района 61КСГ (пр. Косыгина)

При сравнении этих выборок, полученных различными способами, видны наибольшие потери времени при загруженной сети. На рис. 5 выделены районы с максимальной потерей времени при поездках по сети по сравнению с поездками по сети без нагрузки, т.е. по кратчайшим расстояниям по сети. На всех рисунках 2–5 видна необходимость соединения районов 61КСГ-61СОХ-1СМЛ-1ЧРН-1ГДВ-2ВСЛ скоростной связью.

Аналогичные результаты расчетов для района 81ДСН (ул. Де-Сантников) сведены в таблице 1.

На рисунке 6 выделены районы с максимальной потерей времени населением района 81ДСН при поездках по сети по сравнению с поездками по сети без нагрузки, т.е. по кратчайшим расстояниям по сети. Прослеживается необходимость соединения района 81ДСН связями по двум направлениям.

81ДСН-81МКЗ-81ЛНН-73МСК-72СЛА.
81ДСН-81АВТ-81КЗВ-81НРВ-1БЛТ-1ТРГ.

Таблица 1 – Выборка транспортных районов с максимальной транспортной работой (более 20000 пасс.-км) из района 81ДСН

Транспортный район	Код района	Население, чел.	Площадь, кв. км	Ближайшая станция метро	Ср. доступность ст. метро, мин	Количество мест при-ложения труда, чел.	Пасс. работа вариант 1а, пасс.-км	Пасс. работа вариант 1б, пасс.-км	Пасс. работа вариант 2, пасс.-км
Ст. м. Василеостровская	3ВСЛ	45978	4,39	Василеостровская	8,03	69015	22256	28466	20274
Ст. м. Гостинный двор	3ГДВ1	14701	2,64	Гостинный двор	7,59	63346	23231	28981	24285
Ст. Сосновая поляна (севернее ж.д.)	81СПЛ С	73769	5,44	Пр. Ветеранов	39,63	23761	39684	39892	38254
Ул. Маршала Казакова	81МКЗ	60838	3,28	Автово	12,62	20990	29008	30863	23695
Ст. м. Ленинский проспект	81ЛНН	62355	4,19	Ленинский проспект	9,02	23524	25762	30743	23989
Ул. Партизана Германа	81ПГЕ	51163	3,77	Пр. Ветеранов	33,47	14809	26143	26303	20208
Ст. м. Электросила	2ЭЛК	34905	4,98	Электросила	9,21	41847	21906	27431	20670
Ст. м. Нарвская	1НРВ	29016	5,39	Нарвская	7,94	41515	31306	37822	28731
Ст. м. Кировский завод	81КЗВ	21511	4,30	Кировский завод	10,29	22101	28976	38337	29419
Ст. м. Проспект Ветеранов	81ВТР	99340	5,77	Пр. Ветеранов	12,87	20699	23185	27195	<20000
Ст. Ульянка (севернее ж.д.)	81УЛЬ	83394	4,48	Пр. Ветеранов	21,38	19076	24912	25567	22069
Ст. м. Московская	73МСК	117633	7,41	Московская	6,48	50254	50254	46779	33641

Обращает на себя внимание, что два транспортных района Васильевского острова (2ВСЛ, 2ВВО) относятся к числу районов с максимальными потерями времени как по отношению к району 61КСТ, так и 81ДСН, несмотря на значительную удаленность от них. Причина в том, что указанные районы характеризуются большим количеством рабочих мест и малой пропускной способностью обслуживающих станций метро; задержки на пути к эскалаторам бывают больше, чем время перемещения на самом эскалаторе. Поэтому потери времени в районы Васильевского острова на общественном транспорте самые большие, что и подтверждают расчеты.



Рисунок 6 – Выборка районов с максимальными потерями времени из района 81ДСН (ул. Десантников)

Представленный в настоящей статье подход может использоваться при поиске и обосновании проектных решений по трассировке линий скоростного рельсового транспорта исходя из приоритета выравнивания уровня транспортного обслуживания городской территории. В качестве подтверждения применимости данного подхода можно обратиться к Генеральной схеме развития Ленинградского метрополитена 1980 года (рисунок 7); предлагаемая этим документом трассировка Октябрьско-Красногвардейской и Южной хордовой

линий практически совпадает с полученными в ходе описываемого исследования «коридорами» приоритетного размещения линий скоростного транспорта (см. рисунки 5, 6). Близкие по трассировке решения прокладки линий метрополитена также закреплены в действующей в Петербурге Отраслевой схеме развития метрополитена.

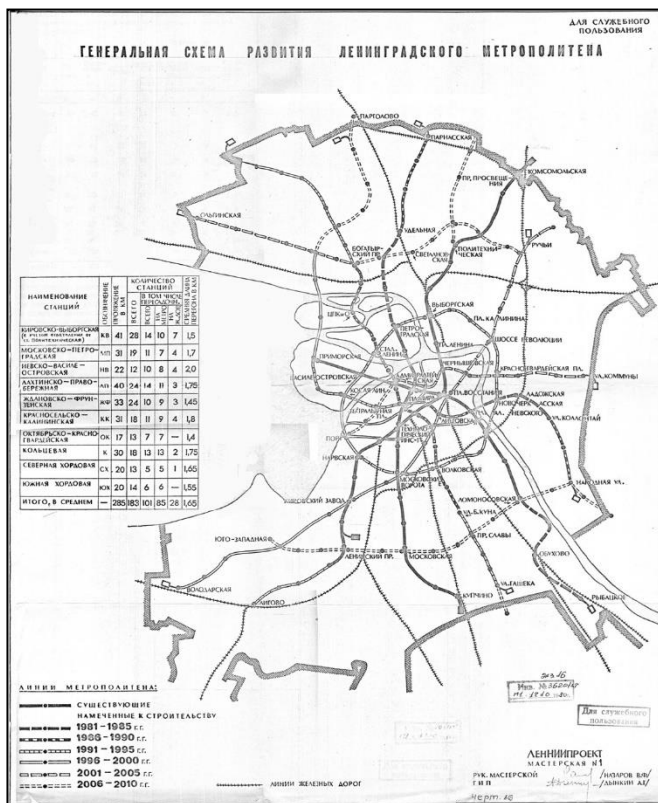


Рисунок 7 – Генеральная схема развития Ленинградского метрополитена 1980 года

Литература

1. Брэгман, Л.М. Журн. вычислит. матем. и матем. физики, 7. – № 1. – 1967.
2. Федоров, В.П. Математическая модель формирования пассажиропотоков / В.П. Федоров // Изв. АН СССР. Техн. кибернетика. – 1974. – № 4. – С. 17–26.

3. Модель формирования межрайонных корреспонденций в транспортных системах крупных городов / В.П. Федоров [и др.] // Транспорт Российской Федерации. – СПб.: ООО Т-Пресса. – 2008. – № 3-4. – С. 64–67.

4. Анализ проблем транспортной системы центра крупного города: опыт применения методов математического моделирования / В.П. Федоров [и др.] // Управление развитием территории. – 2009. – № 4. – С. 18–25.

5. Экономико-математические исследования: математические модели и информационные технологии. Сборник трудов Санкт-Петербургского экономико-математического института РАН. № 9. Математические модели в исследовании процессов развития городской среды. – СПб.: Нестор-История, 2015. – 84 с.

6. Федоров, В.П. Методы математического моделирования для проектирования городской транспортной системы на досетевом уровне / В.П. Федоров, Л.А. Лосин // Транспорт Российской Федерации. – 2012. – № 2 (39). – С. 42–45.

Окончательно поступила 23 января 2018 г.

УДК 625.7

Значимость комплексного развития пассажи́рских перевозок в регионах России

И.Н. Пугачёв, Ю.И. Куликов

Решение задач комплексного развития пассажирских перевозок в регионах России характеризуется отстаиванием принципов градостроительного развития в стратегическом планировании от изменений, происходящих в модели городской подвижности населения с использованием транспорта общего пользования, личного автомобильного транспорта для ежедневных поездок и немоторизированных средств передвижения. Это требует совершенствования нормативно-правовой и законодательной базы в области стратегического планирования пассажирских перевозок в территориальных границах субъектов РФ.

The tasks solution of passenger transportation complex development in the regions of Russia is characterized by upholding the principles of town-planning development in strategic planning from changes in the urban mobility of the population, using public transport, personal motor transport for daily trips and non-motorized means of transportation. This requires improving the legal and regulatory framework in the field of strategic planning of passenger traffic within the territorial boundaries of the Russian Federation.

Существующие подходы по отраслевому принципу в решении социально-экономических проблем развития и функционирования транспортных систем городов и зон их влияния носят локальный