

стем ГИС эта задача может быть относительно легко автоматизирована, что повысит эффективность процесса разработки ПКРТИ.

– цифровая среда для ПКРТИ должна обладать следующими атрибутами:

- легкая масштабируемость (схема города – схема сектора города – схема конкретных мероприятий) и конвертируемость с основными форматами ГИС;

- гибкая и адаптируемая система критериев функционирования ТСГ;

- возможность присвоения «статуса» и атрибутов мероприятиям (стоимость, эффект и пр.);

- возможность комбинаторики мероприятий и групп мероприятий в рамках различных сценариев;

- совместимость и конвертируемость сценариев (наборов мероприятий) с результатами статического транспортного моделирования в основных программных комплексах;

- единая графическая оболочка и условные обозначения, в том числе при печати альбомов;

- основа для «цифровых КСОДД / ПОДД» и «цифровых Комплексных схем развития ГОПТ».

Подводя итоги, можно констатировать, что формат ПКРТИ пока что в ряде аспектов является «сырым», причем не до конца ясны полномочия и статус ПКРТИ в иерархии документов территориального и транспортного планирования. Нет единого набора показателей, которые бы характеризовали эффективность решений ПКРТИ. Сам процесс разработки ПКРТИ полон механической нетворческой работы.

Поступила окончательно 13 марта 2018 г.

УДК 711

Анализ структуры передвижений населения Минска (по результатам специальных обследований)

Ф.Г. Глик

Рассматриваются результаты обследования передвижений населения города Минска.

The results of the population movements survey in Minsk are considered.

Транспортно-градостроительные и транспортно-социологические натурные и анкетные (опросные) обследования населения в сочетании с отчетно-статистическими данными направлены на получение полной и объективной информации, требуемой как для всестороннего анализа функционирования системы городского пассажирского транспорта, так и для разработки проектных предложений по ее реконструкции и развитию.

Заканчивающаяся в УП «Минскград» разработка комплексной транспортной схемы Минска базируется на утвержденном генеральном плане города и состоит из трех больших частей, включающих анализ современного состояния и проектные предложения по развитию магистрально-уличной сети, метрополитена и наземного городского пассажирского транспорта.

Третья часть работы включает в себя уличный и железнодорожный транспорт (городская электричка), для которых выполнен достаточно полный комплекс обследований:

- выборочное анкетное (опросное) обследование передвижений и поездок жителей города с определением межзонных трудовых корреспонденций;

- натурные обследования пассажирооборота остановочных пунктов и пассажиропотоков на всех видах наземного ГОПТ, включая железнодорожный;

- наполнение немаршрутных транспортных средств;

- интенсивность и наполнение подвижного состава внешнего и пригородного пассажирского транспорта на автомобильных входах в город.

Все обследования и обработка полученных материалов проводились по республиканским пособиям ПЗ-01 «Проектирование сетей городского пассажирского транспорта» и П2-99 «Обследования транспортных потоков и прогнозирование нагрузки сети городских улиц и дорог» к СНБ 3.03.02-97 [1–3].

Кроме того, проведены сбор и обработка отчетно-статистических данных, которые дают возможность проанализировать эксплуатационно-экономические и другие показатели работы городского пассажирского транспорта.

Выборка при обследовании пассажиропотоков на уличных видах ГОПТ определена для каждого из них отдельно в соответствии с данными построенных рейсограмм движения подвижного состава в

час «пик». Принятая по максимальным значениям доля выборки от количества выполняемых рейсов приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Выборочная совокупность обследуемого подвижного состава городского уличного пассажирского транспорта

Трамвай		Троллейбус		Автобус и маршрутное такси	
Кол-во подвижного состава в час «пик», ед.		Кол-во подвижного состава в час «пик», ед.		Кол-во подвижного состава в час «пик», ед.	
проход. через остановку	подлежит обследованию	проход. через остановку	подлежит обследованию	проход. через остановку	подлежит обследованию
100	25	30	8	5	2
90	23	20	5	4	1
80	20	10	3	3	1
70	18	9	3	2	1
60	15	8	2	1	1
50	13	7	2		
40	10	6	2		

Необходимое количество обследуемых остановочных пунктов установлено в следующем размере: для трамвайной сети – 25, для сети троллейбуса, автобуса и маршрутных такси (как правило, совмещенных) – около 100.

Обследование проводилось на остановочных пунктах маршрутного общественного пассажирского транспорта (трамвай, троллейбус, автобус) в течение 15 минут в интервале с 7¹⁵ до 7⁴⁵ и с 8¹⁵ до 8⁴⁵ часов путем фиксации количества выходящих и входящих пассажиров в подвижной состав каждого вида транспорта (с фиксацией номера маршрута).

Параллельно с этим фиксировалось наполнение подвижного состава других видов городского пассажирского транспорта:

- маршрутного такси;
- легкового автомобиля;
- немаршрутного автобуса (малой, средней и большой вместимости отдельно).

Для получения полной картины нагрузки на наземный ГОПТ обследовались внутригородской пассажирооборот станций и остано-

вочных пунктов, а также пассажиропотоки, на линиях железной дороги в черте города в час «пик».

Обследования пассажиропотоков на транспорте, следующего по 11 автодорожным входам в город, проводилось также в утренние часы «пик» (в период с 7 до 9). Определялось наполнение транспортного средства (легковой автомобиль, маршрутные и ведомственные автобусы). По установленным средним наполнениям различных транспортных средств и их интенсивности определялись пассажиропотоки на головных участках внешних и пригородных связей города.

Результаты обработки материалов всех обследований использованы как для анализа существующего положения, так и в качестве базовых данных для проведения расчётов по определению перспективных пассажиропотоков на сетях всех видов городского транспорта.

Ниже приведены некоторые результаты обследований, которые использованы для анализа мобильности населения Минска и системы городского пассажирского транспорта.

Мобильность (подвижность) населения отражает потребность в передвижениях и поездках; её величина в конечном итоге, сказывается на нагрузке, состоянии и развитии транспортной системы города. На мобильности населения, складывающейся под воздействием большого количества факторов, в том числе и социально-экономических, основываются расчеты по определению нагрузки на транспортную инфраструктуру. Мобильность населения включает в себя передвижения населения с различными целями (трудовые, нетрудовые) и способами (пешком, с использованием транспорта).

По материалам анкетного транспортно-социологического обследования установлены (в пересчете к годовым показателям) величины мобильности экономически активного населения (В экономически активное население входят люди в возрасте от 15 до 72 лет) по целям и способу передвижений (таблица 2).

Количество трудовых передвижений от общего количества всех передвижений в городе составляет менее четверти (23,5 %).

Наибольшая доля (58,6 %) передвижений жителей города на работу и учебу (без учета школьников) приходится на общественный пассажирский транспорт. Это говорит о доминирующей, стабильной роли общественного пассажирского транспорта в обеспечении спроса населения по организации необходимых трудовых связей.

Таблица 2 – Характеристика годового количества передвижений экономически активного населения города по способу и целям, 2016

Способ передвижений	Количество передвижений по способу, млн			Долевое распределение передвижений по способу, %		Долевое распределение передвижений по целям, %	
	трудов.	к-быт.	итого	трудов.	к-быт.	трудов.	к-быт.
Общественный пассажирский транспорт	290,3	521,1	811,5	59,3	32,7	35,8	64,2
Немаршрутный пассажирский транспорт	134,6	281,6	416,2	27,5	17,7	32,3	67,7
Велосипед	4,9	42,4	47,3	1,0	2,7	10,3	89,7
Итого	429,9	845,2	1275,0	87,8	53,1	33,7	66,3
Пешком	59,7	746,4	806,2	12,2	46,9	7,4	92,6
Всего	489,6	1591,6	2081,2	100,0	100	23,5	76,5

Суточная общая подвижность (мобильность) экономически активного населения составляет в среднем 4,28 передвижений на человека, в т. ч. для проживающих в центральной части города – 5,75, срединной – 4,27 и периферийной – 4,19 передвижений. Из приведенных данных следует, что величина подвижности населения с культурно-бытовыми целями зависит не только от его потребностей, а также от наличия и характера размещаемых объектов притяжения, которых в центральной части города априори намного больше.

Мобильность населения с использованием транспортных средств увеличивается как с развитием города и оторванностью новых жилых массивов от основных мест приложения труда, так и с совершенствованием транспортной системы города в целом, в частности, с расширением сети метрополитена и ростом автомобилизации. Характер указанного увеличения можно видеть по изменению соотношения передвижений пешком и с использованием транспорта (таблица 3). За последние 10 лет несколько вырос средний коэффициент пользования всеми видами транспорта при трудовых передвижениях – с 0,82 до 0,88; изменилась и шкала зависимости пользования ими от протяженности пути следования (таблица 4).

Установленная степень пользования транспортом позволяет получать достоверные результаты расчетов при прогнозировании перспективной нагрузки на городской пассажирский транспорт.

Таблица 3 – Характеристика передвижений экономически активного населения города за период 2005–2016 гг.

№	Наименование показателей	Ед. изм.	Величины по годам	
			2005	2016*
1	2	3	4	5
1	Население города на конец года, в т.ч. доля самодельного населения	тыс. чел., %	1780,7 61,6	1964,2 64,3
2	Количество мест приложения труда	тыс.	1097,5	1262,9
3	Автомобилизация населения к-во легк. авт. на 1000 жит.	Ед./1000	217	320
4	Общая подвижность населения за год, – трудовая – нетрудовая – всего	к-во передвижений на 1 жителя	267 716 983	249 811 1060
5	Доля передвижений по целям за год, – трудовые – нетрудовые – всего	%	27,2 72,8 100	23,5 76,5 100
5	Общая подвижность в ср. сутки: – трудовая – нетрудовая – всего	к-во передвижений на 1 жителя	0,73 1,96 2,7	0,68 2,22 2,90
6	Коэффициент пользования транспортом при целевых передвижениях: – трудовые – нетрудовые всего	–	0,82 0,52 0,60	0,88 0,53 0,61
7	Транспортная подвижность за год по целям передвижений: – трудовая – нетрудовая – всего	трансп. передвижения на 1 чел. в год	218 372 590	221 433 654
9	Доля годовых транспортных передвижений – общественный пассажирский транспорт – немаршрутный транспорт – велосипед – всего	%	67,4 32,6 - 100,0	63,6 32,7 3,7 100,0
10	Средневзвешенные затраты времени на трудовое передвижение: – только пешком – с использованием транспорта – всего	минут	36,3	14,6 36,1 33,2

Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5
11	Коэффициент возвратности трудовых передвижений	–	1,59	1,55

Примечания: термин «передвижение» означает полный путь перемещения человека от «двери» места отправления до «двери» места назначения;

* все показатели приведены на середину года (период проведения опросного обследования населения)

Таблица 4 – Шкала коэффициентов пользования городским пассажирским транспортом в зависимости от дальности пешеходных передвижений с трудовыми целями

Год	Коэффициент пользования транспортом в зависимости от дальности передвижений, км								
	до 0,5	0,5–1,0	1,0–1,5	1,5–2,0	2,0–2,5	2,5–3,0	3,0–3,5	3,5–4,0	> 4,5
2005	0,03	0,26	0,50	0,65	0,72	0,81	0,88	0,95	1,0
2016	0,14	0,30	0,47	0,64	0,82	0,94	0,97	0,99	1,0

По материалам обследования мобильности населения определен годовой объем перевозок (маршрутных поездок) уличным ГОПТ (таблица 5). Он составил в 2016 г. примерно на 18 % больше, чем по данным статотчетности. Отличие приведенных величин объема перевозок можно объяснить как точностью выполненных расчетов, так и точностью статистического учета, в котором, вероятнее всего, недостаточно полно отражено количество пересадок пассажиров с проездными билетами и безбилетных пассажиров.

В настоящее время в городе насчитывается около 1,275 млн мест приложения труда и учебы (без школ), т.е. самодеятельное население составляет 64,3 %. Из этого количества 72 тыс. мест занято приезжими, проживающими в пригородной зоне (прямая трудовая маятниковая миграция). В то же время на работу в пригород ежедневно выезжает 34,4 тыс. чел. (обратная трудовая маятниковая миграция).

Для определения ежедневных поездок с трудовыми целями по материалам обследований установлен коэффициент повседневности таких передвижений, который составил для жителей города 0,86 и для жителей пригорода около 0,7.

Таблица 5 – Характеристика внутригородских передвижений и поездок населения с учетом материалов обследований

№	Наименование показателей	Един. измерения	Величина по годам	
			2005	2016
1	Годовой объем передвижений (от «двери» до «двери») с использованием транспортных средств, всего в том числе:	млн. пасс. (%)	1051 (100,0)	1147 (100,0)
	– общественным транспортом		612 (58,3)	595 (51,9)
	– легковыми автомобилями индивидуальных владельцев		278 (26,5)	416 (36,3)
	– маршрутными такси (микроавтобусами)		96 (9,1)	49 (4,3)
1	– прочими видами транспорта (легковыми автомобилями – такси, служебными легк. авт. и автобусами)	млн. пасс. (%)	32 (3,0)	34 (3,0)
	железнодорожным транспортом		33 (3,1)	54 (4,7)
2	Общая транспортная подвижность населения с использованием всех видов транспорта	трансп. передвижения на 1 чел. в год	590	654
3	Годовой объем всех поездок населения (с учетом пересадок на наземном общественном транспорте)	млн пасс.	1185	1250
4	Общая маршрутная подвижность (поездки) населения с учетом пересадок на наземном общественном транспорте в т.ч. на общественном транспорте	поездки на 1 чел. в год	665 419	636 439
5	Коэффициент пересадочности (наземный транспорт)		1,37	1,45
6	Средняя дальность поездки пассажира на общественном транспорте, всего	км	4,7	5,3
	– на метрополитене	км	6,1	8,1
	– на наземных видах (маршрутная)	км	3,6	3,9

Примечания: 1) при определении маршрутных поездок населения и соответствующей подвижности, пересадочность пассажиров между линиями метрополитена не учитывалась; 2) коэффициент пересадочности на наземном ГОПТ составил в 2016г.: при поездках с трудовыми целями – 1,7, с культурно-бытовыми – 1,3.

Одним из важнейших критериев оценки качества транспортного обслуживания населения города является пересадочность пассажиров

при пользовании ГОПТ, т.к. она в значительной степени определяет удобство пользования им и величину затрат времени на поездку.

Средний коэффициент пересадочности сообщений при поездках населения с трудовыми целями с развитием города, метрополитена и городской электрички постоянно возрастает. Если величина этого коэффициента при поездках только уличными видами транспорта составляет около 1,45, то при дополнительном использовании скоростных рельсовых видов транспорта эта величина существенно повышается.

Анализ территориального распределения передвижений населения выполнен на базе оценки трудовых связей. Для этого по материалам обследований установлены матрицы корреспонденций пассажирских связей, осуществляющиеся относительно расчетно-транспортных зон и планировочных образований, формирование трудовых передвижений по способу их совершения, а также доступность линий общественного пассажирского транспорта. Границы планировочных образований приняты в соответствии с разработанным генпланом города.

Степень обслуженности (охвата) застроенной территории города линиями ГОПТ определялась по нормативной доступности его станций и остановочных пунктов в зависимости от вида транспорта и характера застройки:

- радиусы подхода к станциям метрополитена – 600 м в центре города и 800 м в остальных районах;

- радиусы подхода к остановочным пунктам наземного общественного пассажирского транспорта – от 250 до 800 м в зависимости от функционального назначения застройки в зоне их размещения.

Как следует из межрайонных корреспонденций основные трудовые связи осуществляются между спальными районами и районами концентрации промышленного производства, а также центральной частью города. Исходя из этого, оправдывается организация обеспечения мощных транспортных связей радиального и диаметального направлений скоростным рельсовым транспортом – метрополитеном и городской электричкой, а уличный пассажирский транспорт по своему назначению приобретает все большую роль подвозящего.

Поступила 17 декабря 2017 г.