

# ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ГОРОДСКОГО ДВИЖЕНИЯ

## 1. Основные понятия. Цели, задачи, объекты и методы изучения

*С. А. Давыдову  
Можно для справки  
называть, например  
к соответствующим  
19. VII. 1948.*

*Транспортная система.*

Понятие городское движение охватывает все виды передвижения людей и грузов по территории города и на подходах к нему: по улицам и автомобильным дорогам, включая тротуары, пешеходные аллеи и велодорожки, и по рельсовым путям всех видов наземного и внеуличного транспорта — трамвая метрополитена, пригородных и внутригородских железных дорог и подъездных путей. Городское движение характеризуется большой разнородностью и изменчивостью в отношении состава размеров, направления и распределения движущихся транспортных и пешеходных потоков, что весьма осложняет организацию движения.

Под организацией городского движения, в частности, уличного, понимается совокупность мероприятий различного рода — планировочных, реконструктивных, организационных, технических и регулировочных, — имеющих целью активно воздействовать на формирование, направление и распределение транспортных и пешеходных потоков по городским путям сообщения для обеспечения скорости, безопасности, наибольших удобств и экономичности передвижения по городу и в пригородной зоне людей и грузов.

Сложные процессы движения людей и разнородных транспортных средств в городах, представляющиеся на первый взгляд случайными и хаотическими, подчиняются, как показывает практика их изучения, определенным законам формиро-

вания потоков и распределения их во времени и в пространстве - по участкам сети городских путей сообщения /улиц, дорог, рельсовых путей и пр./.

Для установления обоснованных требований к планировочно-технической характеристике городских путей сообщения, к выбору транспортных средств и эффективных способов организации городского движения необходимо изучение его закономерностей по отдельным составляющим движения - пассажиропотоков, грузопотоков, транспортных и пешеходных потоков.

Раньше всего началось у нас и в зарубежных городах изучение пассажиропотоков на сетях общественного транспорта, в целях определения их размеров в различные часы суток и дни недели на различных участках линий, чтобы установить объем и характер изменения спроса на пассажирские перевозки и соответствующие потребности в подвижном составе на эксплуатируемых линиях массового транспорта. При таком изучении на первых порах довольствовались анализом отчетных данных - о количестве проданных билетов по укрупненным участкам /тарифным/ маршрутов за каждый рейс; в некоторых случаях эти материалы дополнялись данными упрощенных натуральных наблюдений - глазомерной оценки наполнения вагонов /машин/ на определенных участках сети в различные часы суток. Позднее выявилась потребность получать путем специальных /талонных/ обследований выполняемых перевозок более полные сведения по

характеристике пассажиропотоков на отдельных маршрутах массового транспорта - о дальности поездок, о пассажирообро-  
те остановочных пунктов, о преобладающих пассажирских  
корреспонденциях этих пунктов и участков каждого маршру-  
та. Наконец, в последние годы признана необходимость изу-  
чать не только выполняемые пассажирские перевозки на  
существующих маршрутах различных видов массового тран-  
спорта, но и фактические потребности населения города в  
пассажирских сообщениях, независимо от сложившейся мар-  
шрутной системы, на основе проведения выборочного анкет-  
ного обследования передвижений жителей, для обоснованного  
решения ряда градостроительных и транспортных вопросов.

Быстрый [безудержный] рост числа легковых автомобилей  
в городах развитых капиталистических стран породил большие  
осложнения и затруднения уличного движения и острую по-  
требность в площадках для стоянки автомобилей - в откры-  
тых автостоянках и в гаражах. Чтобы устранить загроможде-  
ние проезжей части улиц, особенно в центральных районах  
городов, пришлось строить дорогие многоэтажные гаражи-  
стоянки /надземные и подземные/, а для оценки эффектив-  
ности крупных затрат пришлось тщательно изучать размеры  
и характер колебаний спроса на места для стоянки автомо-  
билей - проводить натурные обследования использования сто-  
янок вдоль тротуаров на улицах соответствующих районов  
/регистрация количества стоящих автомобилей в различные  
часы дня, длительности занятия каждого места разными  
автомобилями и пр./.

Необходимость изучения грузопотоков города определи-  
лас<sup>б</sup>, прежде всего, двумя обстоятельствами градостроительно-  
го и экономического характера: движение грузовых автомобилей  
по улицам жилых районов города весьма неблагоприятно отра-  
жается на условиях жизни населения / сильный шум, выделение  
вредных газов/, повышение опасности уличного движения/,  
вследствие чего возникает потребность в устранении или огра-  
ничении этого движения в районах с плотной жилой застройкой,  
а для осуществления этого потребуется знать состав и пути  
следования грузовых автомобильных потоков, их происхождение  
и назначение, возможность пропуска по другим /обходным/ на-  
правлениям;

— вопрос о возможности и экономических последствиях пере-  
вода грузовых автомобильных потоков с улиц в жилых районах  
на другие более подходящие по гигиеническим соображениям ули-  
цы и дороги, существующие или вновь создаваемые, может быть  
выяснен на основе выполнения экономических расчетов по опре-  
делению связанных с этим планировочно-строительных затрат и  
эксплуатационных дополнительных расходов, вызываемых перепро-  
бегами транспортных средств; для проведения таких расчетов  
также требуются указанные выше сведения по характеристике  
существующих и ожидаемых в будущем грузопотоков, получаемые  
путем специальных обследований пунктов образования, распре-  
деления и поглощения грузов /их размещения, грузооборота и в  
взаимных связей / и выборочных анкетных обследований тран-  
спортных потоков типа "откуда-куда".

скр. стр.

Периодические натурные обследования состава и интенсивности транспортных потоков на улично-дорожной сети города необходимы для решения вопросов следующих двух основных групп :

определение оптимальных режимов регулирования уличного движения в узловых пунктах /на перекрестках и площадях/ системы магистральных улиц в различные периоды суток для сокращения задержек и повышения безопасности движения в конкретных условиях распределения и интенсивности транспортных потоков на различных участках улично-дорожной сети;

определение степени использования существующим движением пропускной способности различных узловых пунктов и участков улично-дорожной сети для выявления необходимых организационных, планировочно-реконструктивных и строительных мероприятий по обеспечению нормальных условий уличного движения всех видов транспорта и пешеходов - с минимальными задержками и максимальной безопасностью.

При обследованиях транспортных потоков применяются 2 основных метода : а/ непосредственный учет транспортных единиц каждого вида в установленных пунктах сети магистральных улиц и автомобильных дорог в течение определенных часов и периодов суток / с регистрацией итогов по коротким промежуткам времени - от 1 до 10 минут/ и б/анкетный метод обследования направлений и целей поездок, обозначаемый кратко О-Н /отправление -назначение/ или О-К / откуда - куда/ 1/

---

1/ В английской транскрипции: О-Д / *Origin-Destination* /

Последний метод в применении к легковым автомобилям, преобладающим в составе транспортных потоков в зарубежных городах, позволяет собрать достаточно подробную информацию о характере, объеме и областях преимущественного использования индивидуального автотранспорта; эта информация значительно дополняется также данными, получаемыми при обследованиях автостоянок, упоминавшихся ранее.

Пешеходные потоки изучаются преимущественно в пунктах массового скопления людей / в торговых центрах, у стадионов, на предвокзальных площадях и железнодорожных платформах, на перекрестках и площадях с интенсивным движением и т.п./, в целях установления характера необходимых мероприятий по упорядочению движения и повышению его безопасности.

Изучение основывается на простом учете пешеходов, проходящих в определенных сечениях в каждом направлении в различные часы суток, с выявлением внутрисуточной неравномерности движения /по 5-10 минутным периодам/ и особенностей изменения интенсивности движения в различные дни недели и сезоны года.

Большое значение в изучении закономерностей городского движения имеют обследования скоростей движения транспортных средств на основных уличных магистралях и автомобильных дорогах в городе и пригородной зоне, а также обследования задержек движения в узловых пунктах уличной сети. Главная цель таких обследований - установить эффективные и экономически приемлемые способы сокращения задержек и повышения скоро-

сти сообщения при соблюдении требований безопасности и удобства уличного движения всех его видов. Обследования производятся с помощью хронометража отдельных элементов процесса движения при поездках по исследуемым направлениям на транспортных средствах различных категорий /на автобусе, трамвайном поезде, легковом автомобиле, грузовом автомобиле/ или на стационарных постах на подходах к перекрестку или площади и на выходах из зоны узла. Такие обследования необходимо производить повторно после осуществления выбранных мероприятий /планировочных, реконструктивных, организационных, регулировочных/ для оценки их эффективности при сопоставлении результатов обследований "до" и "после".

## 2. Подготовка к обследованиям и проведение их.

Тщательная [продуманная] подготовка к обследованиям городского движения предопределяет в значительной мере успешность их проведения и доброкачественность получаемых результатов, обеспечивает возможности эффективного их использования и экономию затрачиваемых сил и средств.

В процессе подготовки к обследованию любого вида составляются развернутая программа и календарный план обследования с выявлением необходимых затрат времени участников обследования различной квалификации на каждом этапе проведения обследования, включая обработку, анализ и оформление материалов и результатов обследования. Одновременно разра-

документов

батываются формы учетных бланков в соответствии с конкретными задачами обследования и порядком последующей обработки и использования этих бланков, составляются инструкции наблюдателям по заполнению бланков и контролерам по проверке доброкачественности записей и первичной обработке заполненных бланков, а также производится осмотр в натуре намечаемых постов и пробные наблюдения с необходимыми записями на учетных бланках для уточнения степени сложности и длительности различных операций, необходимого количества учетчиков на каждом посту и т.п. Выполнение указанных подготовительных работ дает, помимо всего прочего, возможность правильно оценить трудоемкость и стоимость намечаемых обследований, сроки их проведения по основным этапам, состав и количество необходимых вспомогательных материалов /бланков различного вида, схем, ведомостей, инструкций и т.п./

В период подготовки к натурным обследованиям производятся сбор и изучение всякого рода вспомогательных материалов, — общих планов города и соответствующих районов, маршрутных схем общественного транспорта, планировочных схем узловых пунктов улично-дорожной сети /перекрестков, площадей/ и наиболее нагруженных участков сети с нанесением остановочных пунктов пассажирского транспорта и сигнальных устройств ОРУД с показанием основных размеров улиц /ширины проезжей части, тротуаров и пр./, а также всех материалов предшествующих обследований.

Собранные графические материалы /планы и схемы/ подвер-



гаются проверке и корректировке при выездах на места предстоящих обследований, в целях уточнения их в соответствии с современным состоянием, и дополняются данными о размещении постов учета движения.

При подготовке к проведению выборочного анкетного обследования — большое внимание должно быть уделено обеспечению репрезентативности тех материалов, которые намечено получить при обследовании — определению необходимого объема выборки и правильного отбора объектов обследования с соблюдением критерия случайности при сохранении в выборке характерных признаков генеральной совокупности. Так, например, результаты выборочного анкетного обследования передвижений городского населения могут быть признаны репрезентативными, правильно отражающими количество, состав и соотношения различных передвижений населения города, если состав обследованных лиц по различным признакам /по социальным группам, возрасту, расселению по районам и зонам города/ достаточно близко соответствует составу и распределению всего городского населения. Опыт проведения таких обследований показал, что в городах с населением от 100 до 500 тыс. жителей достаточно объем выборки в 5%, при численности населения от 0,5 до 1 млн. чел. — 4% и в городах с населением более 1 млн. жителей — 3%. Достаточность выборки по отдельным группам населения проверяется по методу и формулам теории вероятности.

Успех проведения обследований или наблюдений любого вида зависит в значительной мере от надлежащего подбора кадров — участников обследования и квалифицированного инструктажа

их, а также от своевременной толковой информации лиц, которые подвергаются обследованиям или могут способствовать быстрому и полному получению собираемых сведений /пассажиры, водители, общественные контролеры и т.д./, о назначении и порядке предстоящего обследования - с использованием периодической печати, радио, специальных плакатов и листовок.

Немаловажное значение имеет обеспечение удобных условий работы для наблюдателей /счетчиков/ при натурных обследованиях - хорошей видимости объектов наблюдения во все периоды суток, защиты от непогоды, устранения возможных помех и случайных перерывов в работе. Поэтому при организации длительных наблюдений на магистральных улицах, перекрестках и площадях, особенно в неблагоприятных условиях погоды, желательно использовать возможности размещения постов наблюдателей во вторых этажах прилегающих зданий общественного назначения / в магазинах, учреждениях и т.п./.

В процессе проведения каждого обследования должен быть обеспечен регулярный контроль выполнения всеми участниками обследования установленного плана и порядка наблюдений и правильности записей в учетных бланках в соответствии с требованиями, изложенными в инструкциях или указанными в оперативных распоряжениях. Для этого при составлении плана проведения обследования предусматривается выделение из состава наиболее подготовленных наблюдателей /счетчиков/ необходимого количества старших счетчиков или бригадных контролеров, в

обязанности которых входит надзор за правильной и непрерывной работой наблюдателей на определенной группе постов; число ~~постов~~ <sup>постов с группами</sup> устанавливается по соображению с затратами времени старшего счетчика на поверочные операции и переходы между постами, а также на просмотр учетных бланков, сдаваемых наблюдателями по окончании работы /смены/. Кроме того, общий надзор за ходом обследования ведут руководитель обследования и его помощники / состав и число их устанавливается в зависимости от объема и сложности обследования / при инспекционных обходах и объездах постов. Руководитель обследования принимает, в случае надобности, оперативные решения по частичному или временному изменению установленного плана в случаях каких-либо вынужденных нарушений его или непредвиденных обстоятельств.

Большая трудоемкость натурных обследований, например, учета транспортных потоков в определенных пунктах сети магистральных улиц и автомобильных дорог вызывает потребность в автоматизации учета и регистрации проходящих транспортных единиц. В зарубежной практике широко применяются в этих целях детекторные устройства различного рода - пневматические, электрические, магнитные, фотоэлектрические, радарные и комбинированные счетчики - и регистрирующие приборы с хронографическими лентами, а в некоторых случаях и фотокамеры с периодическим включением. В США, например, имеются десятки фирм, специализировавшихся на изготовлении различных аппаратов и приборов в этой области; испытанием и совершенство-

ванием их занимается специальный комитет в Институте инженеров уличного и дорожного движения, публикующий периодически необходимую информацию в журнале "Траффик инжиниринг".

Автоматизация учета и регистрации движущихся транспортных средств в определенных пунктах улично-дорожной сети с помощью переносных или стационарных счетных и регистрирующих автоматических устройств обеспечивает возможность получения необходимой информации за любой период времени. Требуемые затраты денежных и материальных средств на такую автоматизацию быстро окупаются теми выгодами, которые достигаются при рациональной организации движения, основанной на знании размеров и распределения транспортных потоков по сети улиц и дорог города, на свежей информации о динамике транспортных потоков.

### 3. Обработка, анализ и использование получаемых материалов натурных обследования.

Обработка, оформление и анализ материалов обследования являются весьма важными этапами, значение которых нередко недооценивается, вследствие чего затраченные средства и полученные результаты не используются в полной мере при острой нужде в материалах подобного рода.

Состав и содержание технических документов, получаемых при обработке материалов натурального обследования ~~транспортных~~ <sup>используемых</sup>

потоков на улицах и дорогах, определяются целями обследования и составом регистрируемых фактических данных.

Так, например, в процессе обработки материалов обследования транспортных потоков можно выделить 6 категорий работ:

1/ первичная обработка учетных бланков с подведением итогов по часам периода наблюдений по каждому посту, выполняемая обычно самими счетчиками, и проверка подсчетов бригадиром или старшим четчиком, отмечающим степень доброкачественности результатов учета и пригодность их к дальнейшей обработке;

2/ составление сводных ведомостей с часовыми итогами по каждому посту /по материалам п.1/ и подведение итогов за весь период наблюдения по видам обследуемого движения;

3/ составление производных таблиц и ведомостей для анализа динамики и распределения транспортных потоков на определенных участках улично-дорожной сети и в отдельных узловых пунктах /перекрестках, площадях/;

4/ составление графических материалов по результатам обследования - графиков изменения мощности транспортных потоков по часам суток по важнейшим постам, участкам и узлам, схем распределения транспортных потоков по направлениям за определенный период наблюдений для основных категорий движения на исследуемых узловых пунктах, планограмм транспортных потоков для всей обследованной улично-дорожной сети за сутки /период обследования/ или за час максимального движения в наиболее напряженной зоне города и т.п.;

5/ выполнение специальных подсчетов на основе материалов обследования и некоторых вспомогательных данных, например, приближенный подсчет общего пробега различных транспортных средств /легковых и грузовых автомобилей/ по обследованной сети магистральных улиц и автомобильных дорог за период обследования, с использованием масштабного плана города; выявление показателей внутричасовой неравномерности автомобильного движения - по 5-, 10- и 15-минутным периодам /по первичным материалам учета/ и т.п.

6/ составление пояснительной записки к материалам обследования, в которой приводятся : основные сведения по организации и проведению обследования, сводные ведомости и таблицы по сети в целом и по важнейшим участкам и узловым пунктам (полный комплект сводных ведомостей дается в приложениях к пояснительной записке), важнейшие и характерные графические материалы и справочные данные /например, о проводившихся ранее обследованиях и полученных результатах с соответствующими сопоставлениями/, практические выводы из анализа материалов обследования и соображения о желательных уточнениях в составе, методике и организации дальнейших обследований транспортных потоков.

Систематическое проведение натуральных обследований транспортных потоков на сети магистральных улиц города /включая выходы в пригородную зону/ - ежегодно или раз в 2-3 года - позволяет выявить устойчивые закономерности в

распределении потоков по основным звеньям улично-дорожной сети и по времени, а также - характерные тенденции в изменениях размера и состава транспортных потоков в определенных зонах и районах города. Знание этих закономерностей дает возможность не только правильно решать текущие вопросы организации движения /выбор системы и режима регулирования движения на определенных узлах и магистралях сети, выявление и устранение причин повышенных задержек движения на определенных участках сети и т.п./, но и выполнять обоснованные перспективные расчеты по определению ожидаемой нагрузки движением отдельных участков и узлов магистральной уличной сети города.

Обработка и анализ материалов обследования транспортных потоков в Москве в 1946, 1954 и 1958 г. г. позволили выявить путем сопоставления результатов, определенные закономерности в распределении пробегов легковых и грузовых автомобилей по зонам города и участкам улично-дорожной сети и четкие тенденции в изменениях коэффициентов неравномерности распределения движения в связи с развитием улично-дорожной сети и с освоением новых городских территорий.

При быстром темпе роста автомобильного движения /увеличение пробега более чем вдвое за 8 лет/ абсолютные величины коэффициентов участковой неравномерности распределения транспортных потоков изменяются, как показало исследование их, сравнительно мало - в пределах +21% /легковые автомобили/ до -26% /грузовые/. В указанном случае.

Это обстоятельство позволяет использовать систему зонных и участковых коэффициентов неравномерности распределения транспортных потоков по улично-дорожной сети как "гибкую модель" в перспективных расчетах ожидаемого движения легковых и грузовых автомобилей на конкретных участках улично-дорожной сети, с учетом запроектированных изменений в составе этой сети и в планировке города, в размещении основных его элементов.

Натурные обследования существующих пассажиропотоков талонным методом на сетях массового городского транспорта дают достаточно полные и точные сведения: о пассажирообороте остановочных пунктов, о мощности пассажиропотоков, по всем участкам отдельных маршрутов и транспортной сети, о колебаниях перевозок по часам суток, о дальности поездок пассажиров по маршрутам, о наполнении вагонов /машин/ и т.д. Обследованием охватывается обычно от 25% до 50% общего количества вагонов, работающих на сети; при повторных обследованиях процент охвата может быть снижен до 15-20% за счет меньшей полноты характеристики часовых колебаний на отдельных маршрутах. Недостатком талонного метода обследования пассажиропотоков на сетях наземного городского транспорта является отсутствие возможности, без значительного осложнения и видоизменения метода, получить полную картину пассажирских корреспонденций районов, количества и направлений следования пересекающихся пассажиров и характеристики пунктов посадки /размещение и пассажирооборот их/. Однако, применение талонного метода обследований пассажиропотоков на сети



метрополитена не имеет указанного недостатка, так как при 100% охвате поездок пересадки пассажиров, происходящие в пределах сети, полностью выявляются при обработке материалов обследования. При этом устанавливается не только общее количество пересадок и распределение их по узловым станциям, но и воспроизводится полная картина взаимных пассажирских корреспонденций всех станций сети за сутки обследования и за часы утреннего и вечернего максимума пассажирского движения, представляемая в виде соответствующих "косых" таблиц.

Полноценные результаты обследования талонным методом получаются и при изучении пассажиропотоков на пригородных участках железных дорог. В отличие от допускаемых норм частичного охвата талонными обследованиями эксплуатируемого подвижного состава на сетях наземного городского массового транспорта, на пригородных ж.д. линиях рекомендуется сто-процентный охват поездов и вагонов, так как в противном случае может получиться искаженная картина изменения пассажиропотоков во времени, вследствие большей неравномерности распределения прибывающих и отправляемых пассажиров по часам суток, при меньшей частоте движения поездов.

Материалы талонных обследований выявляют относительно устойчивые элементы характеристики пассажиропотоков на определенных маршрутах - размеры и соотношения пассажирооборота остановочных пунктов, средние дальности поездок пассажиров, корреспонденции районов, непосредственно обслуживаемых маршрутом и т.п. Поэтому материалы талонных обследований имеют

ценность не только для решения текущих эксплуатационных вопросов, но и для разработки обоснованных проектов перспективного развития пассажирского транспорта, хотя и не удовлетворяют всем запросам проектирования полностью.

Результаты талонных обследований пассажиропотоков на сетях трамвая, троллейбуса и автобуса должны оформляться единообразно, с составлением, по крайней мере, следующих документов:

а/ помаршрутных диаграмм распределения суточных пассажиропотоков по длине маршрутов/ с укрупнением анализируемых участков/, раздельно по встречным направлениям, и по часам суток;

б/ помаршрутных шахматных таблиц распределения пассажиров по остановочным пунктам входа и выхода /косых таблиц корреспонденций/;

в/ сводной диаграммы распределения перевезенных пассажиров и выпускаемых вагонов /машин/ на всей сети по часам суток;

г/ сводной таблицы и графика распределения всех перевезенных за сутки пассажиров по дальности поездок;

д/ картограмм распределения пассажиропотоков по участкам сети за сутки и за часы /периоды/ утреннего и вечернего максимума перевозок;

е/ картограмм суточного пассажирооборота остановочных пунктов каждой обследуемой сети;

ж/ сводной таблицы основных показателей пассажирского движения по маршрутам каждой сети /исходных и производных с итогами и средними/;

з/ пояснительной записки к материалам обследования.

Талонные обследования пассажиропотоков в больших городах необходимо производить ежегодно и, по возможности, одновременно на всех сетях массового пассажирского транспорта.

Для градостроительных целей значительно большую ценность представляют материалы анкетных выборочных обследований передвижений и поездок населения в городах. Поэтому далее рассматриваются основные особенности таких обследований и конкретные примеры их проведения.

#### 4. Анкетные выборочные обследования передвижений и поездок населения в городах

Изучение потребностей населения города и пригородной зоны в передвижениях и поездках должно осуществляться, как правило, с помощью выборочного анкетного обследования. При надлежащей организации такого обследования и тщательной разработке получаемых материалов можно найти ответы на целый ряд актуальных вопросов, как-то : местонахождение пунктов посадки и выхода пассажиров /реальные корреспонденции/, фактические дальности передвижений и поездок, количество передвижений с использованием транспорта, количество пассажиров, вынужденных делать пересадки, цели передвижений и поездок, состав пассажиропотоков по социальным группам, по возрастным категориям и т.п.

Обследования по анкетному методу выявляют картину действительных потребностей населения в транспортном обслужи-

вании, независимо от полноты и своевременности фактического их удовлетворения. Результаты таких обследований не теряют своего значения и ценности длительное время. Поэтому проведение их требуется через 5-7 лет, - при значительных сдвигах в расселении и в размещении трудовых пунктов.

Значительными недостатками анкетного метода обследований являются относительная сложность и высокая стоимость их проведения даже при неполном охвате населения /выборочные обследования/ или категорий поездок /например, при обследовании только трудовых поездок/.

По этим причинам, повидимому, анкетный метод изучения пассажиропотоков не получил у нас пока широкого применения, несмотря на большую ценность получаемых с его помощью данных для правильного решения важнейших вопросов планировки и строительства городов.

В нашей литературе опубликованы [лишь] 2 довоенные работы, освещающие опыт проведения обследования передвижений городского населения выборочным анкетным методом - в Ленинграде в 1932г.<sup>1/</sup> и в Москве в 1933г.<sup>2/</sup> эти работы не утратили, впрочем, и поныне своей научно-методической ценности не только для Ленинграда и Москвы, но и для других городов.

Заслуживают внимания интересные результаты локальных анкетных выборочных обследований, проведенных в Москве НИИ

---

1/ Дрюбин С.Г., Иванов В.И., Гвоздев А.М./ЛНИИКХ и Тул/Методология планирования внутригородских пассажирских перевозок Л.1935.

2/ Андреев С.А. Анкетное обследование пассажиропотоков городского транспорта. Труды НИИ городского движения Моссовета, вып. 1, М-Л. Гострансиздат, 1935

градостроительства АС и А СССР в 1960г., по изучению передвижений трудящихся, живущих в юго-западном районе / в квартале 9 Новых Черемушек / и в центральной зоне города.<sup>1/</sup>

При выборочном обследовании населения 9-го квартала / около 5000 жителей, объем выборки 33%, доля "самодельных" - 49% / были выявлены следующие факты: лишь 11% общего числа рабочих и служащих работают в Н.Черемушках и не пользуются при трудовых передвижениях, как правило, транспортом, 26% самодельных работают в Центральной зоне / в пределах Садового кольца /; средняя дальность трудовых поездок населения - около 10 км, а средняя затрата времени на трудовые передвижения - 68 минут в один конец, причем 11% трудящихся затрачивают более 90 минут; из 100 чел., пользующихся массовым пассажирским транспортом, только 37 чел. ехали без пересадки, 50 чел. совершали одну пересадку и 13 чел. - две пересадки; следовательно фактический коэффициент пересадок составлял 1,76, т.е. из 100 учтенных поездок было только 57 фактических пассажиро-поездки / до открытия Калужской линии метрополитена /; средствами индивидуального транспорта при поездках на работу пользовалось лишь 3% всех самодельных.

Обследование населения 2 жилых кварталов /9400 жит./ Центральной зоны Москвы, ограниченных Садовой-Сухаревской Сретенкой, ул.Хмелева и Трубной ул., дало следующие резуль-

<sup>1/</sup>Хауке М.О., Руднева Н.А. Исследование подвижности населения крупных городов.- "Проблемы советского градостроительства", вып.11, М., Госстройиздат, 1962.

таты ~~174,8-95-100~~: из 4048 рабочих и служащих 20% совершают трудовые передвижения пешком, в том числе 15% - до 1 км; средняя затрата времени на трудовые передвижения - 34 минуты в один конец; 8,7% трудящихся затрачивают более 60 мин, в том числе 3,3% работающих за городом; из 100 чел., пользующихся массовым пассажирским транспортом, 61 чел. едут без пересадок, 30 чел. - с одной пересадкой и 9 чел. - с двумя; коэффициент пересадок в данном случае оказался равным 1,48 хотя 42% всех рабочих и служащих обследованных кварталов работали в пределах Садового кольца.

Приведенные фактические данные выборочных локальных обследований говорят о весьма большой доле поездок пассажиров с пересадками даже для жителей центральной зоны большого города со сложной и разнородной транспортной сетью. Это обстоятельство нередко недооценивается при определении общего количества ожидаемых поездок с введением в расчет преуменьшенных значений коэффициента пересадок. Второй немаловажный практический вывод из результатов обследования юго-западного района Москвы заключается в том, что явно необходимо более равномерное распределение жилых районов по периферии города с максимальным взаимным сближением их с местами приложения труда, в целях сокращения непроизводительных значительных затрат времени трудящихся на регулярные передвижения.

За последние годы сделаны новые попытки проведения выборочных анкетных обследований передвижений населения в

нескольких городах СССР (Киев, Баку, Свердловск, Новосибирск);<sup>Ереван</sup>  
к сожалению, необходимая информация о полученных результатах  
в печати пока не появилась. Опубликованы лишь 2 методических  
статьи в сборниках.<sup>1/</sup>

Большой интерес представляют выборочные анкетные обследо-  
вания передвижений жителей в Лондоне, проводившиеся в  
1949 и 1954г.г.<sup>2/</sup>, как в методическом отношении, так и в час-  
ти изучения определенных закономерностей городского движения.

В 1949г. обследованием было охвачено 2695 семейств,  
проживающих на территории Большого Лондона /на расстоянии  
до 25 км от центра/, и 305 семейств в пригородной зоне, об-  
служиваемой транспортными средствами Лондонского управления  
пассажирского транспорта, при общем числе обследованных 8453<sup>1/2</sup>.

~~Обследование~~ Обследование 1954г. охватило 3885 семей в Большом Лон-  
доне, при общей численности его населения в 8640 тыс.чел.  
/2740 тыс.семей/, и 1530 семей в 6 городах пригородной зоны  
с общим числом жителей 380 тыс.чел. или 120 тыс.семей.  
Общее число анкет, включенных в обработку, - около 16800.

Социальный и возрастной состав обследованных лиц соот-  
ветствовал приблизительно социальной и возрастной структуре  
населения Лондона. По возрасту опрошенные разделялись на  
4 группы : до 16 лет - 23,3%, от 16 до 44 лет - 42,6%, от  
45 до 64 лет - 23,6%, старше 65 лет - 10,1%.

<sup>1/</sup> Баркова Е.А. Методика получения данных о передвижениях на-  
селения - "Проблемы советского градостроительства",  
вып.10, М., 1963, с.5-25.  
Старинкевич А.К. и Олейников Е.С. Методика проведения обсле-  
дований подвижности и расселения. "Транспорт и пла-  
нировка городов" /В помощь проектировщику/. Сб. Гипро-  
града., Киев, 1963, с.9-21

<sup>2/</sup> London Travel Survey 1949 and 1954. Y. 1950; Y. 1956.

Общий объем выборки при обследовании 1949г. составлял около 0,1% по числу семейств - в среднем 1:1040, при колебаниях по 3 основным зонам /Лондонское графство, внешний пояс города и пригородная зона/ в пределах 1/950 - 1/1190. В 1954г. объем выборки был несколько больше - около 1/700 в среднем в Большом Лондоне и около 1/80 в обследованных городах пригородной зоны.

При лондонских обследованиях /опросах/ собирались следующие сведения о передвижениях : количество и цели передвижений по дням недели, предшествующей обследованию, с разделением передвижений на регулярные и "случайные" /заранее не предусмотренные или совершаемые реже одного раза в неделю/;

способ передвижения и вид используемого транспорта /включая средства индивидуального транспорта/;

полная затрата времени при передвижениях на работу , затрата времени на ходьбу от дома до остановочных пунктов на линиях массового пассажирского транспорта, затрата времени на собственно поездки;

время совершаемых регулярных поездок /часы суток/;

причины отказа от пользования массовым пассажирским транспортом при передвижениях;

наличие у опрошенных средств индивидуального транспорта /легкового автомобиля, мотоцикла, велосипеда/;

средний недельный расход семьи на поездки с использованием массового транспорта / с выделением расходов на трудовые поездки/.



В результате обработки материалов лондонских обследований были установлены следующие основные факты и положения

При регулярных передвижениях пользовались в 1954г. средствами массового пассажирского транспорта 52% всего населения Большого Лондона / в 1949г. - 53%/, 19% пользовались одновременно массовым и индивидуальным транспортом, 10% - только индивидуальным транспортом и 19% не совершали поездок вовсе, в том числе 38% учащихся и 27% домашних хозяев /из работающих мужчин - лишь 4% и женщин - 6%/.

Поездки жителей, совершаемые на сетях массового пассажирского транспорта, распределялись в 1949г. по целям передвижений так : на работу и с работы - 59% /из них на долю женщин приходилось около трети/, на учебу - 7%, за покупками - 8,5% /из них 85% - на долю женщин/, в театры и спортивные учреждения - 9,5% и по прочим целям - 16%. В 1954г. для массового транспорта были получены показатели, близкие к приведенным, а в отношении индивидуального транспорта была выявлена следующая картина: для поездок на работу легковые автомобили использовались их владельцами в 43% всех поездок на них, мотоциклы - в 65% и велосипеды - в 73% поездок.

Анкетное обследование 1954г. показало, что массовым транспортом обслуживается 71-75% всех поездок на работу и в учебные заведения /из остальной части 18-15% приходится на долю велосипедов/, 78% поездок в магазины, 86% поездок в театры и 66% всех прочих поездок, а в целом 71% всех поездок

В воскресные дни доля поездок, обслуживаемых массовым пассажирским транспортом, снижается в среднем до 61%, а удельный вес поездок с использованием автомобилей возрастает до 25% против 10% в нормальные рабочие дни.

Поездки пассажиров массового транспорта без пересадок составляли в 1949г. лишь 56% всех поездок; с одной пересадкой проезжали 32% всех пассажиров, с двумя пересадками - 10% и с тремя - 2%. Таким образом средний коэффициент пересадок был равен 1,58. При включении в расчет поездок, совершаемых по железнодорожным линиям Лондонского транспортного узла, средний коэффициент пересадок снижается, согласно данным обследования 1954г., до 1,43, так как по железным дорогам лишь 11% пассажиров ехали с пересадкой. На сети метрополитена коэффициент пересадок равен 1,31, <sup>1/</sup>, а на сетях автобуса и троллейбуса - 1,20.

Пассажиры железных дорог Лондонского узла использовали в 1954г. автобус и троллейбус в качестве вспомогательного вида транспорта - для подъезда к вокзалам и станциям - в 26% поездок и в таком же размере при поездках с вокзала /станции/ к пункту назначения. Пассажиры метрополитена пользовались автобусом и троллейбусом для подъезда к станции в 29% поездок, а от станций - лишь в 16% случаев.

Полная средняя затрата времени жителей Большого Лондона на трудовые передвижения /от дома до места работы/

1/ Интересно отметить, что на сети московского метрополитена ~~на железных дорогах~~ пересадкам составляли в 1954г. - 31,6% и в 1946г. - 32,0% /без кольцевой линии/, согласно данным таковых обследований пассажиропотоков. При этом длина сети метрополитена в Москве в 1954г. была приблизительно в 6 раз меньше, чем в Лондоне, а количество перевезенных по сети за год пассажиров было почти в 1,3 раза больше.

составляла в 1949г. 42 минуты, причем 51% работающих затрачивали от 30 до 59 минут, 25% - от 15 до 29 мин., 17% - от 60 до 89 мин., 4% - менее 15 мин. и 3% более 90 минут. Средняя затрата времени на собственно поездку определена в 12-13 минут для массового наземного транспорта и в 18-20 мин. для внеуличного транспорта. Средняя затрата времени на ходьбу от дома до линии массового транспорта / до автобусной линии в 84% случаев / составляла 3,8 мин. причем в Лондонском графстве (в старых границах Лондона) этот показатель снижается до 3,3 мин., а во внешнем поясе города повышается до 4,2 мин. По данным обследования 1954г. средняя затрата времени на передвижение к месту работы, с использованием средств массового транспорта, немного уменьшилась - до 39 мин., причем мужчины затрачивали в среднем 41 мин., а женщины - 34 минуты.

При обследовании выявились интересные особенности в затратах времени жителей Большого Лондона на трудовые передвижения в зависимости от размещения мест приложения труда и расселения трудящихся. Средняя затрата времени работающих в центральном районе Лондона на передвижения к месту работы колебалась в пределах от 35-39 мин. для живущих в пределах Лондонского графства до 56 мин. для жителей пригородного Пояса, при средней в 47 минут. Для работающих в остальных районах Большого Лондона колебания среднего показателя и абсолютные его значения оказались

значительно меньшими - соответственно от 29-34 минут до 37 мин., при средней в 35 минут.

Лица, не пользующиеся массовым пассажирским транспортом при передвижениях на работу, указали в анкетах 1949г. следующие причины "непользования" :

близость места работы . . . . .	.50%
экономия времени . . . . .	26"
экономия денежных средств . . . . .	11"
неудобства пользования массовым транспортом . . . . .	17 "
личные склонности и прочие причины . . .	19"

/ Некоторые указывали две причины, поэтому сумма долей более 100%.

Из лиц этой категории ходили на работу пешком 40%, ездили на велосипедах -32%, на мотоциклах -3%, на легковых автомобилях -10%, не нуждались в регулярных передвижениях /работали дома / - 15%.

В 1954г. сократилась доля первой причины - до 33%, но увеличились несколько доли экономических факторов и "прочих причин".

Весьма интересно по тщательности разработки материалов широкое анкетное обследование трудовых передвижений в Дюссельдорфе /640 тыс.жит./, произведенное в 1955г. Изданный Городским управлением отчет об этом обследовании объемом около 150 стр. с 61 табл. и 63 рис.<sup>1/</sup> содержит в себе ценные результаты обработки и всестороннего ана-

<sup>1/</sup> Auberlen R., Scholz G. Der Personennverkehr in Düsseldorf.  
2. 1956.

лиза собранных анкет в количестве около 300 тыс./при охвате около 99% всех самостоятельных/.

Обследованию предшествовала необходимая подготовительная работа, в частности, районирование территории города/ 158 км<sup>2</sup>/ - деление ее на 50 транспортных районов и 147 транспортных ячеек или микрорайонов, распределение улиц и домов по микрорайонам, с составлением справочника / "ключа", заготовка анкет, перфокарт и пр..

Анкетный бланк содержал в себе 3 основных группы вопросов :

- а/ путь следования от места жительства /точный адрес/ до места работы или учебы /точный адрес/ с указанием главных пунктов /улиц, площадей /;
- б/ время отправления : 6,5 -7,5ч, 7,5 -8,5ч, 8,5-9,5ч., /подчеркивается/ 12-15ч, остальные часы;
- в/ способ передвижения летом: пешком, общественным городским транспортом (*подчеркивается*) (трамваем, автобусом, трамваем и автобусом), железной дорогой / с указанием вокзала или станции/, легковым автомобилем, мотоциклом, велосипедом;
- в' / то же зимой : /повторение способов передвижения в бланке/

При сводной обработке материалов обследования и графическом оформлении результатов анализа были выделены на территории города 14 укрупненных районов и 3 зоны: центральная часть, средний пояс и внешний пояс в пределах городской черты. Особому рассмотрению были подвергнуты пере-

движения жителей города, выезжающих на работу за его пределы (*Auspendler*) и передвижения работающих в городе прибывающих извне (*Einpendler*).

В табл.1 приводится сокращенная сводка распределения трудовых передвижений в городе в целом и в трех его зонах по способам передвижений за сутки, по данным анкетного обследования.

Таблица 1

Количество и состав трудовых передвижений в г.Дюссельдорфе и основных его зонах за сутки /сентябрь 1955г./

Способ передвижения	Город в целом		% от итога по зоне			Средняя дальность передвижений, км	Доля в общем объеме передвиж.
	Колич. передвижений в одном направл.	% от итога	внутр.	средней	внешней		
Пешком	83777	29,6	45,2	30,0	21,6	1,0	9,9
На велосипеде	50702	16,9	11,5	15,4	21,0	3,0	16,6
Массовым городским транспортом	129748 <sup>2/</sup>	43,3	34,4	44,2	46,5	4,23	60,5
На легк.автом. и мотоциклах	30428	10,1	8,8	10,3	10,6	4,4	12,8
По железной дороге /внутригород./	425	0,1	0,1	0,1	0,3	5,05	0,2
<b>И Т О Г О</b>	<b>300080</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>3,92</b>	<b>100,0</b>
Распределение по зонам	100%	-	19,2%	40,8%	40,0%		

1/ По количеству пассажиро-ки и чел-ки/пешком/ за 3 утренних часа /6,5 -9,5 ч/

2/ В том числе лишь 3965 передвиж. совершались автобусом и 6063 передвиж.- автобусом и трамваем, остальные -трамваем.

Из общего числа 300 080 передвижений на работу и учебу 81,5% совершаются за 3 утренних часа - с 6,5 до 9,5 час. Зимой доля пешеходных передвижений сокращается с 29,6 до 26,5%, а доля общественного транспорта повышается с 43,3 до 52,6% /на 21,6% при снижении относительного количества передвижений на велосипедах до 11,6% /на 31,1%/, а на автомобилях и мотоциклах /включая мопеды/ до 9,1% /на 10%/.

Подсчеты дальности отдельных передвижений между определенными микрорайонами производились по масштабному плану, причем был выявлен средневзвешенный коэффициент удлинения фактических передвижений /пробега/, по сравнению с кратчайшими траекториями между расчетными точками, равный 1,16. В отчете приведены кривые распределения передвижений по дальности для каждой их категории с шагом 0,2 км /по группам: до 0,2 км; 0,2-0,4 км и т.д./ и соответствующие кумулятивные кривые /нарастающих шагов/, а также планограммы трудовых передвижений пешком и с использованием различных транспортных средств /в отдельности/ за 3 утренних часа и за сутки, построенные по выявленным корреспонденциям между 50 расчетными районами и 14 укрупненными районами /для направления "на работу"/. В сводной планограмме трудовых передвижений показаны также по каждому из 50 районов: число живущих в районе, количество выезжающих на работу в другие районы и количество приезжающих в район.

При обработке анкет выявились значительные различия в средневзвешенной дальности трудовых передвижений по зонам города: во внутренней зоне - 1,50 км, в средней - 2,79 км и во

внешней - 6,10 км, при средней по городу в целом -3,92 км. Статистический метод обработки анкетных данных позволил определить аналитические зависимости средней дальности трудовых передвижений каждой категории /пешеходных, велосипедных, с использованием массового транспорта и автотранспорта/ от удаленности /X/ расчетного района от центра города (Корнелиус-плац) - уравнения регрессии типа  $y = a + vx$ ; так, например, для передвижений с использованием массового пассажирского транспорта получилось уравнение прямой  $y = 2,53 + 0,434x$ , а для пешеходных передвижений  $-y = 1,15 - 0,036x$  / во внешней зоне эти передвижения имеют среднюю -0,87 км/.

Общее количество выезжающих на работу за пределы города жителей Дюссельдорфа определилось по анкетным данным в 14951 чел., из них за 3 утренних часа выезжает 78,4%; средняя дальность поездок /преимущественно по железной дороге/ оказалась равной 23,8 км при колебаниях в широком диапазоне - от 6 до 190 км от центра города; в отчете приведена соответствующая картограмма передвижений по области.

При обследовании выезжающих в Дюссельдорф на работу были применены два метода:

а/ опрос на границе города на автомобильных дорогах /17 контрольных пунктов/ - велосипедистов, мотоциклистов и едущих в автомобилях / о пунктах отправления и назначения/;

б/ вручение опросных почтовых карточек пассажирам массового транспорта на 18 подходах к городу /на вылетных линиях трамвая и автобуса/ на 15 железнодорожных линиях и на 9 внутри



городских станциях.

В анкетных бланках / карточках / для въезжающих содержались дополнительные вопросы - о способе передвижения от станции прибытия /или линии городского транспорта/ и к станции отправления / жел.дор./, а также о пользовании сезонными билетами.

Общее количество въезжающих в Дюссельдорф на работу за 3 утренних часа определилось в 38456 чел., из них 31,6% прибывало по жел.дороге, 32,8% по трамвайным линиям, 18,7% автобусом и 16,9% индивидуальным транспортом, в том числе 3,0% на велосипедах. Неравномерность прибытия по часам для указанных видов транспорта различна, но для всех характерна меньшая нагрузка последнего часа /8,5-9,5 ч./, на долю которого приходится всего 10,2% общего количества приезжающих при колебаниях по видам транспорта от 4,0-4,7% /велосипеды, автобусы/ до 18,7% /автомобили и мотоциклы/. Средняя дальность поездок приезжающих на работу в Дюссельдорф оказалась : для железнодорожных пассажиров - 25,1 км, для трамвайных - около 13 км, для автобусных - 17 км, для мотоциклистов - около 20 км и для велосипедистов - 6 км, а в среднем около 19 км, причем средняя затрата времени на поездки для всех видов транспорта оказалась почти одинаковой - колебалась в пределах 52-58 минут.

В монографии приводятся: планограммы пассажиропотоков вылетных трамвайных и автобусных линий и железных дорог Дюссельдорфского узла за 3 утренних часа, схемы распределения

пассажиропотоков от пунктов входа в город /или станций/ по 14 районам города, а также аналогичные схемы для въезжающих в город на работу на велосипедах, мотоциклах и легковых автомобилях.

Приезжающие на работу по железнодорожным линиям /12157 чел. за 3 утренних часа/ направляются преимущественно на Главный вокзал - 84,1%, а остальные неравномерно распределяются по 8 внутригородским станциям / от 0,4 до 4,4%/. Преобладающая часть этих железнодорожных пассажиров /55%/ попадает в районы своих мест работы, доходя к ним пешком; для прибывающих на Главный вокзал доля пользующихся трамваем или автобусом немного выше - 48%. В отчете приведены схема предвокзальной площади и диаграммы пешеходных потоков к остановочным пунктам трамвая и в обратном направлении за 3 утренних часа, а также диаграмма остальных пешеходных потоков на площади, по данным специального обследования.

По данным анкетного обследования была выявлена доля трех утренних часов в общем количестве трудовых передвижений за сутки для каждого вида сообщения и подсчитана перевозочная работа всех транспортных средств внутри города и за его пределами / в пассажиро-км/ за сутки. По отчетным данным предприятий общественного транспорта и материалам суточного учета движения на подходах к городу были определены коэффициенты перехода от обследованных трудовых поездок к суточному общему объему движения для каждого вида транспорта. В результате этих расчетов установлено, что перевозочная работа всех видов

пассажирского транспорта в Дюссельдорфе за сутки составляла во внутригородских перевозках 6480 тыс. пасс.-км или 10,15 тыс пасс.-км. на 1 жителя в сутки, из которых 58% приходилось на трамвай и автобус, 7% на железнодорожные перевозки, 25% - на автотранспорт и 10% на велотранспорт.

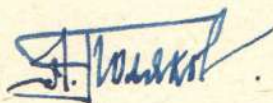
В американских анкетных обследованиях передвижений жителей в городах наибольшее внимание уделяется вопросам использования легковых автомобилей, поскольку перенасыщение ими городов США является общественным бедствием, порождающим огромные затруднения в уличном движении и в размещении автомобилей на стоянках, особенно в центральных районах городов.

Обработка анкетных бланков, заполняемых преимущественно на постах кордонных линий и на местах временной стоянки автомобилей, позволяет установить фактическое распределение прибывающих в определенные зоны города автомобилей по сети улиц и по месту назначения /стоянки/, выявить цели и время совершаемых поездок, а также длительность стоянки автомобилей в определенных пунктах. Обобщение получаемых сведений дает возможность определить фактическую потребность в местах для временной стоянки автомобилей в различных районах города в часы наибольшего их притока и в повышении пропускной способности улично-дорожной сети в соответствующих районах и зонах города. Результаты таких расчетов используются при проектировании новых автомобильных дорог /городских автострад и реконструкции существующих магистральных улиц, а также при

строительстве гаражей-стоянок и открытых автостоянок в городе.

Наряду с этим, результаты таких обследований наглядно свидетельствуют о безнадежности попыток пассивного приспособления к удовлетворению безудержно растущих в капиталистических городах требований индивидуального автотранспорта, крайне неэффективно использующего пропускную способность улиц и городские территории. За последние годы все чаще высказываются и в зарубежной печати соображения прогрессивных специалистов о необходимости усилить внимание к развитию системы общественного транспорта в городах, что является единственным надежным и эффективным способом борьбы с растущими затруднениями движения и жизни в городах.

Доктор техн. наук



/А.А. ПОЛЯКОВ/

16 февраля 1966г.