



# Методология планирования автомобильных пассажирских перевозок



Иосиф СПИРИН  
Iosif V. SPIRIN

Владимир БЕЛЯЕВ  
Vladimir M. BELYAEV



Валерия АНТОНОВА  
Valeria V. ANTONOVA

*Спирин Иосиф Васильевич – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник ОАО «НИИАТ», Москва, Россия.*

*Беляев Владимир Михайлович – доктор технических наук, профессор кафедры менеджмента Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ), Москва, Россия.*

*Антонова Валерия Владимировна – магистрант Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ), Москва, Россия.*

**Planning Methodology for Road Passenger Transportation**  
(текст статьи на англ. яз. – English text of the article – p. 31)

**Потребность в теоретико-методологических оценках организации транспортного процесса, особенностей рынка пассажирских перевозок в современном городе объясняется меняющимися экономическими условиями в стране, трансформацией правовых основ производственно-хозяйственной деятельности. Методология планирования, о которой идёт речь в первую очередь, рассматривается в ретроспективе, преемственном развитии и открыта для продолжений, позволяющих перманентно получать научно обоснованные результаты, выверенные решения и достоверные прогнозы.**

*Ключевые слова:* рынок перевозок, автомобильный транспорт, управление, методология планирования, пассажиропоток, спрос, правовое обеспечение, ретроспективный анализ.

**Ф**едеральным законодательством установлена обязанность уполномоченных органов государственной власти, её субъектов и органов местного самоуправления осуществлять организацию регулярных перевозок пассажиров и их багажа на маршрутах автомобильного и городского наземного электрического транспорта. Основным актом, определяющим компетенции органов исполнительной власти в сфере развития регулярных перевозок пассажиров, определён документ о планировании регулярных перевозок [1].

Подобный документ ранее не подготавливался и не использовался. Его разработка должна осуществляться перманентно на всех уровнях государственного и муниципального управления привлекаемыми для этого специалистами. Повсеместная подготовка документов планирования регулярных перевозок потребует в масштабах страны большого числа профессионалов, которые должны обладать необходимыми знаниями и компетенциями.

## 1. ПРАВОВОЙ КОНТЕКСТ И ПОДХОДЫ

Деятельность уполномоченных органов исполнительной власти согласно положениям Федерального закона «Об организации регулярных перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 13.07.2015 г. № 220-ФЗ (далее — ФЗ-220) предусматривает [1, ст. 1; гл. 2–5]:

а) установление, изменение или отмену регулярных маршрутов;

б) утверждение расписания движения по маршруту на основе проекта, представляемого уполномоченному органу лицом, иницилирующим маршрут;

в) подразделение маршрутов по видам регулярных перевозок на маршруты с регулируемыми или нерегулируемыми государством (органами местного самоуправления) тарифами, изменение вида регулярных перевозок на маршруте (автобусные, троллейбусные, трамвайные);

г) предоставление пассажирам льгот в оплате проезда;

д) проведение конкурса на право обслуживания маршрута перевозчиками;

е) ведение реестров маршрутов различных категорий и реестров остановочных пунктов;

ж) оформление свидетельств на право осуществления перевозок по маршрутам и карт маршрутов.

Ранее существовавшие технологические разработки могут быть рассмотрены как аналоги задач транспортного планирования только применительно к подпунктам «а» и «б». Остальные задачи и выглядели принципиально иначе, и очевидно их несоответствие технологии организации перевозок, сформированной прикладной транспортной наукой. Причём для исключения путаницы следует различать два понятия: организацию перевозок и технологическую организацию перевозок пассажиров и багажа. На рис. 1 приведён пример последовательности решения задач при осуществлении перевозок городским пассажирским транспортом (ГПТ) [2–4].

Для реализации положений ФЗ-220 разрабатываются следующие документы:

• **документ планирования регулярных перевозок**, который является нормативным

правовым актом высшего исполнительного органа государственной власти субъекта Российской Федерации или исполнительно-распорядительного органа муниципального образования. Этим документом устанавливается перечень мероприятий по развитию регулярных перевозок, он регулирует отношения, связанные с установлением, изменением, отменой маршрутов, допуском перевозчиков к обслуживанию линий, использованием объектов транспортной инфраструктуры, а также с организацией контроля за выполнением перевозок;

• **свидетельство об осуществлении перевозок по маршруту регулярных перевозок** подтверждает право перевозчика осуществлять такие перевозки по нерегулируемым тарифам;

• **карта маршрута регулярных перевозок** выдается перевозчику на каждое транспортное средство, она содержит краткие сведения о маршруте и характеристики транспортного средства с указанием параметров, влияющих на качество перевозок — наличие низкого пола, кондиционера, оборудования для пассажиров-инвалидов, электронного информационного табло, системы контроля температуры воздуха в салоне, системы безналичной оплаты проезда и т.п. [1];

• **паспорт маршрута регулярных перевозок**, который составляется на каждый маршрут и содержит подробные сведения о нём;

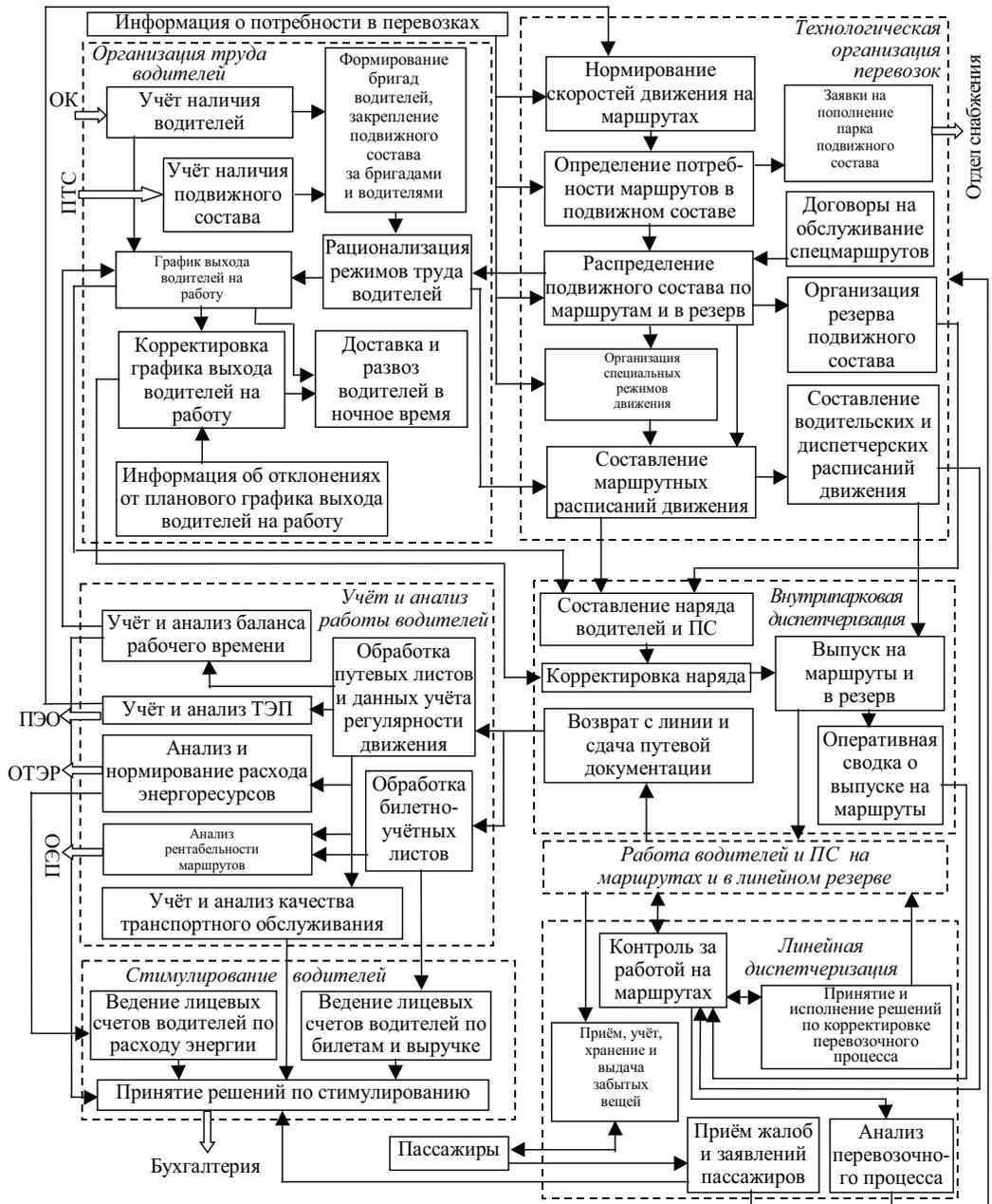
• **реестры маршрутов регулярных перевозок** предназначены для учёта эксплуатируемых пассажирских линий и содержат описание вида перевозок, трасс, предельное число эксплуатируемых на них единиц подвижного состава, информацию о времени работы, данные о перевозчиках. Реестры маршрутов могут быть: а) муниципальные; б) межмуниципальные; в) межрегиональные; г) смежные межрегиональные;

• **реестры остановочных пунктов** предназначены для их учёта и содержат сведения о них.

Процесс транспортного планирования и информационно-логические взаимосвязи его отдельных элементов представлены на рис. 2.

Методологические подходы к планированию, технологической организации ре-





**Рис. 1. Информационно-логическая схема решения задач при перевозках пассажиров ГПТ. Пунктирными контурами обозначены функциональные блоки задач, светлыми стрелками – основные информационные связи с подразделениями транспортной организации: ПС – подвижной состав, ПЭО – планово-экономический отдел, ОТАЭР – отдел топливно-энергетических ресурсов, ОК – отдел кадров, ПТС – производственно-техническая служба.**

гулярных пассажирских перевозок в транспортной науке формировались в соответствии:

- с уровнем знаний о транспортных системах и их технико-эксплуатационных возможностях;
- с пониманием текущих и стратегических проблем транспорта и его влияния на общество, экономику, окружающую среду,

расселение, землепользование и другие существенные стороны жизнедеятельности;

- с методами проведения анализа и решения задач планирования и технологической организации перевозок пассажиров;
- с технологиями обработки информации и используемыми при этом средствами передачи данных.



Рис. 2. Процесс транспортного планирования.

Рассматривая перечисленные факторы в комплексе, можно выделить следующие основные этапы, характерные для России:

- **первый этап** — с 60-х годов XX столетия до распада СССР и перехода от командно-административной модели государственного управления транспортом к рыночным методам ведения производственно-хозяйственной деятельности;
- **второй этап** — от начала становления современного российского государства примерно до 2010 года;
- **третий этап** — последние несколько лет до настоящего времени.

Умозрительно можно говорить также о **четвёртом этапе**, понимая под ним прогнозируемые преобразования пассажирской транспортной системы в обозримом будущем.

На каждом из трёх этапов различным образом оценивались базовые вопросы планирования и развития регулярных перевозок пассажиров автомобильным и городским наземным электрическим транспортом:

- цели и стратегические приоритеты при осуществлении планирования и перспектив пассажирского транспорта;

- технологии планирования и формирования будущего транспортных систем;
- информационно-аналитическое обеспечение процесса планирования;
- экономические обоснования планирования и развития транспортных систем.

## 2. МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРАНСПОРТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Методологические основы планирования развития транспортных систем формировались несколькими научными школами, выполнявшими исследования и разработки в транспортно-градостроительной и транспортно-эксплуатационной сферах в Москве (НИИАТ, МАДИ, МИСИ, НИПИ Генплана, МАрХИ), Ленинграде (филиал НИИАТ, ЛИСИ), Киеве (КиевНИИП градостроительства) и других городах.

Транспортно-градостроительные разработки в методологическом отношении нашли своё нормативно-технологическое воплощение в СНиП — строительных нормах и правилах, использование которых проектировщиками считалось обязательным. Было разработано большое число правил, регламентирующих различные аспекты архи-



тектурно-строительной деятельности, в том числе транспортного проектирования городской среды, сооружения автомобильных дорог и искусственных сооружений на них.

Значительной методологической инновацией для целей градостроительного проектирования с использованием комплексного подхода явилось формирование и реализация комплексных транспортных схем (КТС), которые осуществлялись в крупных городах с населением 250–500 тыс. и более человек в соответствии с типовыми рекомендациями проектировщикам [5, с. 4–93]. Основной задачей КТС декларировалось определение направлений развития городского и пригородного транспорта на перспективу 10–15 лет.

В руководстве [5] подробно описывается технология выполнения проектных разработок по формированию КТС города, включая методологию:

- выполнения транспортно-планировочной оценки города и уровня транспортного обслуживания населения;
- прогнозирования расчётных параметров и проектирования сетей маршрутизированного транспорта;
- планирования развития магистральной улично-дорожной сети;
- планирования передвижений пешеходов и перевозок пассажиров;
- развития транспортной инфраструктуры (обслуживание транспортных средств);
- развития пригородной транспортной зоны и магистрального транспорта, обеспечивающего транспортные связи города с внешней средой.

Технологические подходы к транспортному планированию при развитии городов обобщены в монографии [6]. Подробно рассмотрена методика проектных и изыскательских работ, приведены рекомендации по их рациональному выполнению. Даны расчётные алгоритмы, анкеты для транспортных обследований и нормативно-методические сводки исходных данных.

Транспортное планирование всесторонне представлено в трудах крупнейшего отечественного учёного, профессора М. С. Фишельсона [7, 8]. При выполнении отечественных разработок принимался во внимание зарубежный опыт [9].

В целом методология транспортного планирования развития транспортной

системы городов достигла достаточно высокого уровня. Были созданы методические, аналитические и информационные предпосылки для плановых расчётов в полуавтоматическом режиме с использованием ЭВМ. При этом машинным способом выполнялись рутинные трудоёмкие операции, а группа проектировщиков проводила качественное сравнение вариантов проектов, выбирая наилучшее решение.

Значительными достижениями, полученными при формировании методологии архитектурно-строительного подхода к транспортному планированию, были:

- постановка новой проблемы и разработка методов решения крупной народнохозяйственной задачи транспортного планирования;
- разработка гипотез расселения жителей городов с учётом альтернативных теоретических подходов, и на этой основе формирование моделей прогнозирования транспортного спроса на пассажирские перевозки;
- осуществление планомерного развития транспортных систем городов;
- попытка увязки технико-эксплуатационных решений транспортной проблемы с экономическими выгодами.

Проблемными вопросами при этом оставались:

- значительные аналитические затруднения при выполнении трудоёмких расчётов, что не давало достаточного числа вариантов планов для их сравнения и выбора наиболее рационального, пока не появились современные методы;
- необходимость трудоёмкого сбора исходных данных, наличие которых совершенно не обеспечивалось системой государственного статистического учёта;
- односторонность оценки транспортных услуг на основе показателей объёма перевозок и пассажирооборота, нереализованная потребность в новом подходе к результатам транспортной деятельности, базирующемся на маркетинговой оценке перевозок и качестве обслуживания пассажиров [10].

### 3. МАРШРУТИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК ПАССАЖИРОВ

В бывшем СССР и других развитых странах были достигнуты значительные успехи в рамках *транспортно-эксплуатационного*

*подхода* к планированию развития транспортных систем. Основные транспортно-эксплуатационные исследования осуществлялись в Москве, Ленинграде, Новосибирске, Казани и Омске (создание автоматизированных систем диспетчерского управления). В отличие от транспортно-градостроительного подхода эти исследования касались преимущественно проблем маршрутизации на сложившейся сети, технологии перевозок пассажиров и управления качеством их обслуживания. Такой подход использовался практически всеми исследователями, например, М. Д. Блатновым [11].

Методологической основой построения оптимальной<sup>1</sup> системы (схемы) маршрутов ГПТ был аппарат математического программирования. В конце 1960-х годов М. В. Хрущёв предложил работоспособную методику формирования схемы автобусных маршрутов с использованием ЭВМ [13, 14]. Её тиражировали во многих городах России и других союзных республиках.

Основными критериями при формировании маршрутных схем (МС) были приняты: снижение затрат времени пассажиров на поездки, сокращение пересадочности пассажиров при поездках, экономия затрат перевозчиков за счёт спрямления трасс маршрутов и повышения скоростей движения на них.

Многокритериальный характер задачи и обязательность учёта различных технологических ограничений не позволяют полностью автоматизировать формирование МС. Оптимальной является схема, наилучшим образом отвечающая чётко сформулированным требованиям (критерию), например, минимальным затратам времени на поездки. Ввиду необходимости компромиссного решения с учётом разных по характеру требований и ряда неформализованных соображений при внедрении принимался вариант, несколько отличный от оптимальной МС. Его назвали рациональной схемой автобусных маршрутов.

Рациональную схему автобусных маршрутов формировали на основе руководства [12], подготовленного по результатам исследований. Схема предполагает два этапа [2, с. 76–78; 13, с. 5–59].

<sup>1</sup> Критерием оптимальности являлся минимум суммарных затрат времени пассажиров на поездки.

*На первом этапе* обследуются транспортные корреспонденции между отдельными транспортными микрорайонами (МР) города и собираются данные для расчёта. Обследования корреспонденций организует транспортный орган администрации с привлечением специализированных проектно-технологических организаций при участии перевозчиков.

В качестве МР использовались: компактные жилые массивы, проходные заводы с большим числом работающих, другие места массового тяготения пассажиров (вокзалы, стадионы, театры, торговые и административные комплексы и проч.). Если жилой массив расположен вдоль магистрали, имеющей единственную транспортную связь с остальной городской застройкой (магистраль-радиус), то такой массив принимали за один МР. При выделении микрорайонов исходили из расстояния от периферии МР к его центру (не более 500 м в соответствии с нормативной предельной пешеходной доступностью транспортной линии). Территория МР не должна пересекаться естественными и искусственными преградами – реками, оврагами, заборами и т.п., если не обеспечен удобный пеший проход пассажиров через эти преграды.

На масштабном плане города наносили границы и центры МР, определяли кратчайшие возможные пути проезда между соседними (смежными) микрорайонами. Для центров узловых МР, которые связаны более чем с двумя другими МР, определяли средние затраты времени пассажиров на пересадку с одного направления движения на другое.

По результатам обследования потребности в перевозках составляли таблицу транспортных корреспонденций между отдельными МР. Внимание обращали на правильное их представление. Типичные ошибки: указание корреспонденции без учёта пользования пассажиром скоростным транспортом; отсутствие учёта заездов с детьми в детские дошкольные учреждения перед поездкой и после поездки на работу; зональная оценка без учёта различных преград; отсутствие учёта ежедневных поездок части пассажиров в соседние населённые пункты на электропоездах.

Составляли перечень маршрутов, обязательных для включения в МС, без предварительных расчётов по соображениям сохране-



ния: действующих трамвайных и троллейбусных линий (с учётом ранее произведённых значительных затрат на сооружение рельсового пути и контактной сети); некоторых наиболее рентабельных автобусных маршрутов, обеспечивающих традиционные для города транспортные связи, и кольцевых маршрутов. Доля таких маршрутов от их общего числа, по собственным наблюдениям авторов, обычно составляет 10–30 %.

Подготавливались данные: о числе единиц подвижного состава; минимально допустимой протяжённости маршрута из соображений удобства эксплуатации и производительного использования транспортных средств; максимально допустимом интервале движения на маршрутах из соображений обеспечения коэффициента пользования транспортом не менее 0,8; минимально допустимом объёме перевозок пассажиров на маршруте, исходя из принятого максимального интервала движения и минимальной вместимости единицы подвижного состава. При этом отдельные ограничения или всю их совокупность можно было не задавать.

На втором, расчётном этапе на компьютере формируется вариант МС, удовлетворяющий целевой функции:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m (t_{c_{ij}} + t_{n_{ij}}) \Pi_{ij} + \sum_{k=1}^n t_{o_k} \cdot P_k + \sum_{l=1}^{l_0} t_{o_l} \cdot P_l \rightarrow \min,$$

где  $i = 1, \dots, m$  – условные номера МР начала передвижения пассажиров;  $j = 1, \dots, m$  – условные номера МР окончания передвижения пассажиров;  $t_{c_{ij}}$  и  $t_{n_{ij}}$  – затраты времени одного пассажира на следование и пересадки при проезде между  $i$ -м и  $j$ -м МР;  $k = 1, \dots, n$  – маршруты ГПТ;  $t_{o_k}$  – затраты времени одного пассажира на ожидание посадки при поездке по маршруту  $k$ ;  $P_k$  – число пассажиров, пользующихся маршрутом  $k$ ;  $l = 1, \dots, l_0$  – совмещённые участки маршрутной сети, по которым проходят два или более маршрута;  $t_{o_l}$  – затраты времени одного пассажира на ожидание посадки при поездке в пределах совмещённого участка  $l$ ;  $P_l$  – число пассажиров, проезжающих в пределах совмещённого участка  $l$ .

В схему включены наперёд заданные маршруты; протяжённость маршрутов находится в определённых пределах; на каждом маршруте интервал движения не более заданного, объём перевозок – не менее заданного; отсутствуют запрещённые маршруты и конечные пункты маршрутов в запрещённых МР.

В формировании рациональной МС используется диалоговый режим эксплуатации программы. Вариант решения оперативно предъявлялся группе экспертов для оценки и корректировки с учётом дополнительных требований и неформальных ограничений. Целенаправленно меняя задания, эксперты добивались маршрутной схемы, в которой достигался компромисс между требованиями качества транспортного обслуживания пассажиров, экономическими интересами перевозчика и имеющимися ресурсными возможностями.

Полученную после корректировок МС наносили на план города, привязывая её к определённым улицам и схемам организации движения на перекрёстках и площадях.

Маршрутную схему пересматривали в двух случаях:

- при текущих локальных изменениях, вызванных появлением в городе новых жилых массивов, промышленных организаций, перевозчиков ГПТ, новых станций метрополитена или другого скоростного транспорта, новых стадионов, театров, торговых комплексов и проч.;
- при периодическом коренном реформировании МС, которое рекомендовалось проводить каждые 5–10 лет [2, с. 71; 17, с. 210]. Практически же коренное реформирование осуществлялось не чаще, чем через 20–25 лет.

#### 4. МЕТОДЫ И ПРАВИЛА

Достаточно самостоятельной и важной для планирования транспортной деятельности проблемой является изучение и прогнозирование спроса на перевозки. Для маршрутизированных перевозок спрос на них выражается в межрайонных корреспонденциях (число пассажиров, проезжающих в определённое время между каждой парой транспортных МР с учётом направлений поездок). Эти корреспонденции отражают сетевую подвижность насе-

ления. На перегонах маршрутов и остановочных пунктах изучают пассажиропотоки — движение людей через точки транспортной сети (перегон на маршруте, прибытие для посадки на остановочный пункт маршрута и убытие с него по окончании поездки). Заметим, что для таксомоторных перевозок говорить о пассажиропотоке бессмысленно, поскольку в таких случаях существует только спрос на перевозку.

Методология изучения и прогнозирования пассажиропотоков для планирования и развития транспортных систем подробно рассмотрена в [2, 15, 16]. Методы получения данных о пассажиропотоках основаны на применении труда учётчиков, выполняющих многие операции вручную. Следует указать и на то, что затраты на получение информации о передвижении пассажиров по имеющемуся производственному опыту решения задач маршрутизации и технологической организации перевозок превышают 95 % всех расходов на выполнение расчётов по организации маршрутной сети и перевозок в её пределах.

Межрайонные корреспонденции служат исходной информацией для формирования маршрутных схем (сетевая подвижность пассажиров). Для планирования использования подвижного состава необходимо знание пассажиропотоков на маршрутах — маршрутная подвижность пассажиров.

Указанные на рис. 1 задачи технологической организации перевозок пассажиров решаются на основе многократно апробированной методологии, в общем виде описанной в [4, 17]. Аналогичные задачи содержались в ранее действовавшем нормативно-техническом документе [18], разработанном в НИИАТ по заданию Минавтотранса РСФСР и известном специалистам под рабочим названием «Приказ 200», а также других отраслевых руководствах.

В частности, были изданы СНиП 2.07.01-89 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» [19]. Конкретизация установленных СНиП требований осуществляется в региональных (территориальных) нормативных документах с учётом местной специфики и возможностей.

В проектах планировки и застройки городских и сельских поселений предписано определять их перспективы за пределами расчётного срока, включая принципиальные решения по территориальному развитию, функциональному зонированию, планировочной структуре, инженерно-транспортной инфраструктуре, рациональному использованию природных ресурсов и охране окружающей среды. Установлен расчётный срок до 20 лет, а градостроительный прогноз может охватывать перспективу на 30–40 лет.

При проектировании городских и сельских поселений единая система транспорта и улично-дорожной сети в увязке с планировочной структурой поселения и прилегающей к нему территории должна обеспечить удобные, быстрые и безопасные транспортные связи.

Правилами предусмотрены предельные нормативы затрат времени на передвижение жителей в один конец поселения от мест проживания до мест работы (для 90 % населения) в зависимости от людности города:

Людность города, тыс. чел.	Затраты времени, мин.
2000	45
1000	40
500	37
250	35
100 и менее	30

Для городов-гигантов с населением более 2 млн человек нормативы затрат времени на передвижения пассажиров устанавливают на основе индивидуального подхода, с учётом местных особенностей расселения, планировочной структуры, уровня развития скоростного транспорта и прочих подобных условий. Для жителей сельских поселений затраты времени на трудовые передвижения, как правило, не должны превышать получаса.

В СНиП 2.07.01-89 нормируются элементы обустройства и дальнейшего развития:

- объектов внешнего (магистрального) пассажирского транспорта;
- улично-дорожной сети населённого пункта;
- объектов хранения и обслуживания транспортных средств;
- защиты окружающей среды, в том числе от вредного воздействия на неё транспорта.



Отдельный подробный раздел СНиП 2.07.01-89 посвящён пассажирскому городскому транспорту общего пользования и пешеходному движению. Установлены нормативы плотности маршрутной сети, перспективной предельной наполняемости салонов транспортных средств, длины перегонов на маршрутах, затрат времени на пересадки и прочее.

В настоящее время действует актуализированная редакция СП 42.13330.2011 прежнего свода правил. Нынешние нормативы несколько меняют условия проектирования транспорта общего пользования. Наполняемость салонов транспортных средств на перспективу предлагается исчислять, исходя из 4 пасс./м<sup>2</sup> для обычного режима движения, а для скоростных сообщений — 3 пасс./м<sup>2</sup> свободной площади пола салона. Укажем, что такие нормативы являются исключительно градостроительными и не имеют никакого отношения к нормированию организации движения транспортных средств на маршрутах перевозок пассажиров (последние устанавливаются только в транспортном законодательстве или изготовителями транспортных средств).

Сводом правил сохранена устоявшаяся норма предельного удаления остановочного пункта транспорта общего пользования от места нахождения пассажира — 500 м, а также введены некоторые поправки для различных местных условий и городских территорий.

## 5. У ПЛАНА СВОИ ПОТРЕБНОСТИ

Процесс транспортного планирования начинается с определения потребностей населения в передвижениях, в том числе с использованием транспортных средств.

Наиболее общей характеристикой потребности в передвижениях служит общая подвижность населения — число передвижений, приходящееся на одного жителя в год. Передвижения на короткие расстояния выполняются преимущественно пешком. Доля транспортных передвижений определяется коэффициентом пользования транспортом  $K_n$ , зависящим от дальности передвижения  $l$  и скорости передвижения  $v$ . Например, при  $l = 3,5$  км,  $v = 6$  км/ч и при отсутствии результатов обследований коэффициент  $K_n$  по имеющимся усреднённым данным можно принять равным 0,47. В зависимости от целей передвижения изменяется их доля с исполь-

зованием транспортных средств: трудовые и учебные транспортные передвижения составляют обычно не менее  $\frac{3}{4}$  [4, с. 80]. Остальные поездки являются культурно-бытовыми и служебными.

Транспортная подвижность населения  $\Pi_{тр}$  измеряется числом поездок на одного жителя города за год:

$$\Pi_{тр} = Q / N_{нас},$$

где  $Q$  — годовой объём перевозок на городских маршрутах, тыс. пасс.;  $N_{нас}$  — численность населения города, тыс. жителей.

При отсутствии реальных данных рекомендовано пользоваться укрупнёнными нормативами по группам городов [17, с. 161, 183]. Доля поездок по различным целям изменяется в зависимости от развития и состава градообразующей базы, приближения её объектов к местам проживания. Потребность в поездках закономерно изменяется по периодам суток, достигая максимума в часы пик.

Поездки характеризуют направлением, в связи с чем выделяют пункты их начала и окончания. Число поездок между определённой парой пунктов составляет *транспортную корреспонденцию*. Различают транспортные корреспонденции сетевые (между микрорайонами города) и маршрутные (между остановочными пунктами отдельно взятого маршрута). Сетевые корреспонденции становятся основой информационной базы для маршрутизации перевозок. Маршрутные корреспонденции являются информационной основой для рационализации соответствующих маршрутов.

Общие методические рекомендации, касающиеся определения транспортной подвижности, разработаны в 1970 году [20]. С момента издания этого руководства и по настоящее время принципиальных изменений в технологической организации перевозок пассажиров не произошло. Появились лишь инновационные технологии получения путевой информации о работе транспортных средств на линии и мониторинговых данных о перевозках и пассажиропотоках, внедрении новых технических средств.

Методология обследования пассажиропотоков подробно рассмотрена в [15, 16]. Для целей упорядочения статистического материала о перевозках и планирования работы транспорта на основе нормативов подвижности пассажиров выпущено руководство [21].

Бывший Минавтотранс в своё время финансировал проведение десятков исследований по созданию методологической основы планирования и технологической организации перевозок пассажиров в различных видах автобусного сообщения. Наибольшее число исследований и выпущенных затем организационно-методических разработок касаются автобусов на городских маршрутах и работы в режиме маршрутного такси. Перевозки пассажиров легковыми автомобилями-такси являлись отдельным научно-методическим направлением.

Маршрутное расписание движения на автобусном транспорте — базовый плановый документ. При составлении расписания приходится решать сложную математическую задачу сопряжения готовых к выпуску на линию автобусов и графиков работы водителей. Для решения этой задачи использовали методику распределения автобусов по маршрутам [22, с. 6–23]. Для разработчиков расписаний движения предназначаются методические рекомендации [23], актуальные и в настоящее время. Технологические приёмы, заложенные в эти методические рекомендации, в интерактивном режиме реализуются по компьютерным программам, с корректировкой результатов опытным оператором.

Скоростные и экспрессные сообщения на автобусных маршрутах повышают эффективность использования подвижного состава, снижают себестоимость перевозок и обеспечивают существенное улучшение качества транспортного обслуживания пассажиров. Основы планирования и организации скоростных, экспрессных, полупрецизионных и комбинированных режимов движения автобусов изложены в работах [17, 24, 25].

Исполнение расписания движения всегда было проблемным вопросом. Бюджетное финансирование перевозчиков должно осуществляться только за фактически выполненные в соответствии с расписанием рейсы. Срыв рейсов оказывает существенное влияние на качество транспортного обслуживания пассажиров, если учесть, что в России на каждом четвёртом маршруте работает один или два автобуса. Поэтому для повышения надёжности транспортного обслуживания надлежит создавать и использовать резерв подвижного состава.

Реорганизация системы пассажирского транспорта связана с реструктуризацией

комплекса общественных отношений [3, 26]. При осуществлении расчётов в процессе транспортного планирования отдельный интерес представляет обоснование используемой стоимостной оценки затрат времени пассажирами в разных вариантах транспортных решений. Стоимостная оценка позволяет ставить в соответствие время на поездки как важнейший показатель качества транспортного обслуживания и затраты на выполнение проекта. В работе [27] содержится описание отечественного и зарубежного опыта определения стоимостной оценки и рассматриваются методологические основы обоснования этого нормативного показателя для целей транспортного планирования.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сделанный анализ показывает, насколько методологически целесообразно разработать руководство по транспортному планированию, в котором были бы изложены адаптируемые под новые требования методы решения задач маршрутизации и технологической организации перевозок пассажиров на регулярных маршрутах городского автомобильного и наземного электрического транспорта. Руководство должно предусматривать возможность использования современных программ моделирования подвижности и перевозок пассажиров, а также информации, получаемой от информационных средств геопозиционирования и применения электронных ИТ.

Принципиальными требованиями, предъявляемыми к будущему руководству, являются:

- использование концепции устойчивого развития транспортных систем и объектов;
- обеспечение транспортной доступности различных территорий и объектов посещения потенциальными пассажирами;
- интеграция градостроительного, транспортного, экологического, социального и других видов законодательства в интересах выполнения нормативных предписаний, регламентирующих заданные показатели качества транспортного обслуживания пассажиров;
- реализация возможностей современных «умных городов»;
- применение технических инноваций в области транспортного машиностроения;





• комплексный подход к использованию достоинств разных видов транспорта на основе концепции логистизации пассажирских сообщений.

Для осуществления транспортного планирования следует создать систему мониторинга информации, необходимой при организации регулярных перевозок пассажиров, а также повысить квалификацию персонала, модернизировать содержание учебного процесса в профильных вузах, программы подготовки специалистов для нужд отрасли.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон «Об организации регулярных перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 13.07.2015 № 220-ФЗ (с учётом изм. и доп.).
2. Спирин И. В. Городские автобусные перевозки: Справочник. — М.: Транспорт, 1991. — 278 с.
3. Спирин И. В. Научные основы комплексной реструктуризации городского пассажирского транспорта: Монография. — М.: Каталог, 2007. — 200 с.
4. Спирин И. В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками: Учебник. 9-е изд., испр. и доп. — М.: Академия, 2015. — 400 с.
5. КиевНИИП градостроительства Госгражданстрой; ЦНИИП градостроительства Госгражданстрой; БелНИИП градостроительства Госстрой БССР. «Рекомендации по разработке комплексных транспортных схем для крупных городов». — М.: Стройиздат, 1983. — 121 с.
6. Старинкевич А. К., Олейников Е. С. Транспорт в планировке и застройке городов (методика изыскательских и проектных работ). — Киев: Изд-во «Будівельник», 1965. — 116 с.
7. Овечников Е. В., Фишельсон М. С. Городской транспорт: Учебник. — М.: Высшая школа, 1976. — 352 с.
8. Фишельсон М. С. Транспортная планировка городов: Учеб. пособие. — М.: Высшая школа, 1980. — 296 с.
9. Simpson B. J. Planning and Public Transport in Great Britain, France and West Germany. — Longman Group UK Limited, 1987.
10. Асалиев А. М., Завьялова Н. Б., Сагинова О. В., Спирин И. В., Скоробогатых И. И. и др. Маркетинговый подход к управлению качеством транспортного обслуживания: Монография / Под ред. Завьяловой Н. Б., Сагиновой О. В., Спирина И. В. — Новосибирск: Изд-во ЦРНС, 2016. — 172 с.
11. Блатнов М. Д. Пассажирские автомобильные перевозки: Учебник для автотранспортных техникумов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Транспорт, 1981. — 222 с.
12. Руководство по составлению рациональных схем автобусных маршрутов в городах / Минавтотранс РСФСР. НИИАТ. — М., 1984. — 49 с.

13. Антошвили М. Е., Варелопуло Г. А., Хрущёв М. В. Организация городских автобусных перевозок с применением математических методов и ЭВМ. — М.: Транспорт, 1974. — 104 с.

14. Хрущёв М. В. Методы общей и локальной маршрутизации автобусного транспорта в городах: Монография. — М.: ГУУ, 1999. — 168 с.

15. Заблочный Г. А. Методы расчёта потоков пассажиров и транспорта в городах / Госкомитет по гражданскому строительству и архитектуре при Госстрое СССР. ЦНТИ по гражданскому строительству и архитектуре. — М., 1968. — 91 с.

16. Зенгбуш М. В., Белинский А. Ю., Дынкин А. Г. Пассажиропотоки в городах / Под ред. М. С. Фишельсона. — М.: Транспорт, 1974. — 136 с.

17. Спирин И. В. Перевозки пассажиров городским транспортом: Справочное пособие. — М.: Академкнига, 2006. — 413 с.

18. Приказ Минавтотранса РСФСР от 31 декабря 1981 г. № 200 «Об утверждении правил организации пассажирских перевозок на автомобильном транспорте».

19. СНиП 2.07.01-89 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений». — М., 1994.

20. «Руководство по организации пассажирских перевозок на автомобильном транспорте» (утв. Минавтотрансом РСФСР 18.06.1968). — М., 1970. — 194 с.

21. Мун Э. Е., Москвичев Е. С., Спирин И. В., Файзулин А. С. Руководство по нормированию подвижности пассажиров городского транспорта: Методическое пособие для работников организаций транспорта и органов государственной статистики. — М.: Каталог, 2005. — 128 с.

22. Минавтотранс РСФСР. Приказ № АВ-14/1969 от 01.11.1979 «О внедрении Методических указаний по распределению автобусов на городских маршрутах с помощью ЭВМ». — М., 1980. — 29 с.

23. Минавтотранс РСФСР; НИИАТ. «Методические рекомендации по составлению расписаний движения автобусов на городских маршрутах» (утв. Минавтотрансом РСФСР 07.07.1982). — М., 1984. — 109 с.

24. Логинов В. Н. Повышение эффективности работы автобусов на городских маршрутах на основе оптимизации скоростных форм и режимов сообщения: Монография. — М.: ГУУ, 1998. — 156 с.

25. Методические указания по организации полуконтактных (скоростных) автобусных маршрутов в городах / Ленинградский филиал НИИАТ, 1972. — 15 с.

26. Кусакин А. С., Спирин И. В. Методы государственного регулирования городского пассажирского транспорта: Монография. — М.: Академический центр «Единые транспортные системы», 1999. — 57 с.

27. Спирин И. В. Теоретические основы учёта и стоимостной оценки затрат времени на транспортные передвижения: Монография. — М.: Каталог, 2006. — 112 с.

28. СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89 (с поправкой)». Введён в действие с 20.05.2011. Утв. приказом Министерства регионального развития Российской Федерации от 28.12.2010 № 820. Официальное издание. — М.: Минрегион России, 2011. — 109 с. ●

Координаты авторов: **Спирин И. В.** – ivspirin@yandex.ru, **Беляев В. М.** – belyaev-v@mail.ru, **Антонова В. В.** – Antonova.valeria.v@gmail.com.

Статья поступила в редакцию 23.10.2018, принята к публикации 12.11.2018.