

Перспективы интермодальной системы транспортного обслуживания



Нина ДАНИЛИНА

Nina V. DANILINA

Prospects of Intermodal Transport Service System

(текст статьи на англ. яз. – English text of the article – p. 147)

Статья посвящена проблемам развития интермодальной транспортной системы крупных городов и агломераций. Представлены результаты изысканий в вопросах оценки и определения перспектив транспортного обслуживания. Модель разработанной системы позволяет наглядно показать состояние транспортной сети городского поселения. Апробация предложенной модели в Московской агломерации дает возможность оценить существующую и сформировать перспективную программу развития пассажирских интермодальных перевозок, соответствующую современным требованиям к качеству транспортных услуг для населения мегаполиса.

Ключевые слова: интермодальная транспортная система, мегаполис, пассажирский транспорт, индивидуальный транспорт, транспортно-пересадочный узел, «перехватывающая» стоянка.

Данилина Нина Васильевна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Архитектура и градостроительство» Московского государственного строительного университета, Москва, Россия.

Эволюционное развитие городов и их превращение в агломерации сопряжено с процессом усложнения транспортных связей на их территории, что влечет неизбежные изменения в организации системы транспортного обслуживания населения. Современные урбанистические тенденции определяют высокий уровень требований, предъявляемых как к связности городских территорий, так и качеству транспортных услуг для пассажиров. Научные изыскания в области планирования транспортных систем урбанизированных территорий направлены с этой точки зрения на поиск решений по адаптации существующих способов транспортного обслуживания к определенным градостроительным условиям, целью которой становится обеспечение его качественного развития [1].

Одним из наиболее перспективных направлений научных изысканий является процесс формирования городской интермодальной системы как качественно нового этапа организации транспортного обслуживания населения. Под понятием интермодальной подразумевается такая система, в которой реализуется

согласованная работа всех видов транспорта, гарантирующая минимальную трудность совершения комбинированной поездки для жителей агломерации [2]. Причем при планировании такой системы нужны четкие представления о характере взаимосвязей между мобильностью населения и возможностями существующей транспортной системы, чтобы избежать необоснованных решений по её развитию. В этом аспекте интермодальная система обладает большим потенциалом по сравнению с одномодальной.

Зарубежный термин «интермодальность» (*«intermodality»*) широко применяется в планировании транспортного обслуживания крупных городов и агломераций. Приоритетными задачами транспортного планирования являются не только развитие транспортной инфраструктуры, обеспечивающей возможность осуществления комбинированных поездок населения, но также и формирование потребительской лояльности к поездкам подобного рода.

Частью политики управления доступом к магистральной улично-дорожной сети, активно используемой на территории США [3], является развитие системы «перехватывающих» стоянок, формируемой вдоль линий скоростных видов пассажирского транспорта. Таким образом автовладельцам предоставляется альтернатива в виде интермодального перемещения типа «личный автомобиль — пассажирский транспорт», совершению одномодальной поездки на личном автомобиле.

Подобная практика реализуется и в крупных городах Европы. Системы «перехватывающих» стоянок эффективно работают в крупнейших мировых столицах и городах — Мюнхене, Стокгольме, Амстердаме, Париже, Мадриде, Брюсселе и многих других [4, 5].

Комбинирование нескольких видов транспорта в одной поездке широко развито на урбанизированных территориях, транспортный каркас которых составляет один или несколько видов скоростных видов транспорта — линий скоростных автобусов (г. Куритиба, Бразилия), городской и региональной железной дороги (например, земли Германии), метрополи-

тен или системы легкорельсового транспорта, существующие в большинстве мировых столиц. Передовым опытом в проектировании пассажирских узлов (*«passenger transport transit hub»*) обладает Япония, представляя примеры высококачественных общественных пространств, организованных на пересечении различных видов транспорта [6].

Анализ зарубежных источников научных исследований показывает, что особое внимание уделяется вопросам развития эффективных интермодальных транспортных систем, соответствующих требованиям современной концепции устойчивого развития [7]. Основная цель разработок — поиск теоретического обоснования для принятия проектных решений, основанный на применении методов системного анализа [8], а также математического и компьютерного моделирования. Разработка методов оценки и прогнозирования различных параметров, определяющих работу отдельных элементов интермодальной системы, определяет её соответствие принципу триединства концепции устойчивого развития урбанизированных территорий:

- развитие социальной сферы транспортного обслуживания жителей города, направленное не только на удовлетворение спроса на транспортные услуги, но и обеспечение их качества для различных групп населения. Одним из перспективных направлений является формирование инклюзивной общественной среды [9];

- решение экологических вопросов, связанных с сохранением окружающей среды и снижением техногенного воздействия на неё [10];

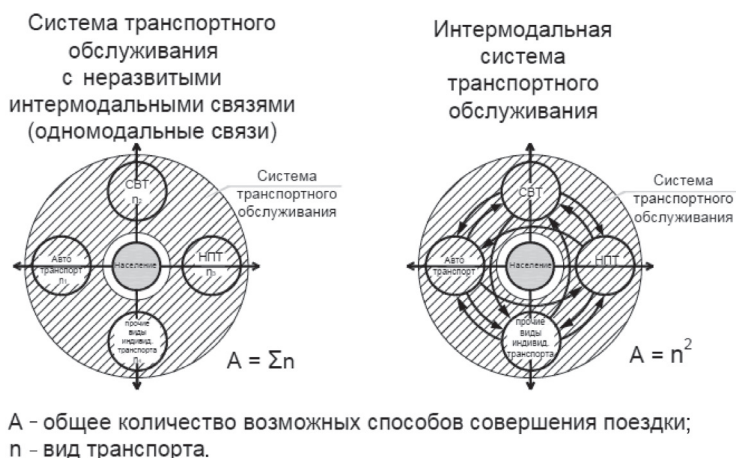
- влияние развития транспортной системы на экономическое развитие города как следствие улучшения условий мобильности населения и доступа его к территориям [8].

На основе анализа существующего опыта, сформулируем основные задачи формирования интермодальной системы транспортного обслуживания:

- достижение высокого качества предлагаемых транспортных услуг в соответствии с мировыми стандартами;
- обеспечение требуемого уровня городской мобильности путем удовлетво-



Рис. 1. Варианты организации систем транспортного обслуживания населения.



рения спроса населения на транспортные услуги;

- устойчивое развитие транспортной системы и урбанизированных территорий.

На рис. 1 представлены графические модели одномодальной и интермодальной систем транспортного обслуживания, полученные на основе системного анализа состояния существующих транспортных систем [11]. Модели различаются количеством пассажирских связей, которые могут быть использованы населением для совершения поездки. Количество связей при организации интермодальной системы увеличивается пропорционально квадрату количества видов транспорта, составляющих систему. Одновременно ставится цель отразить всю сложность взаимосвязей в подобной организации транспортного обслуживания.

Комбинация из двух связей и более представляет собой способ совершения интермодальной поездки с возможностью организованной пересадки с одного вида транспорта на другой. Узловой точкой, в которой происходит взаимодействие различных видов транспорта и населения, является транспортно-пересадочный узел [11].

В настоящее время в Москве идет реализация программ по формированию ТПУ как на территории города, так и Московской области [12]. Интенсивная застройка земель Московской агломерации стимулирует соответствующее развитие системы транспортного обслуживания.

Одной из основных предпосылок, определяющих необходимость развития интермодальной системы, являются существующие параметры трудовых миграций населения, длина и длительность которых стимулируют население на поиск наиболее оптимальных, по затратам времени и денежных средств, способов совершения комбинированных поездок. По данным исследований, длина трудовых маятниковых поездок из Подмоскovie к городскому ядру составляет порядка 30 км и 14,5 км набирает в среднем длина поездки по Москве [13].

Предполагаемый эффект от формирования интермодальной системы на территории Московской агломерации должен обеспечить [12, 14, 15]:

- нормативную доступность территорий от 40 мин для Москвы и до двух часов для периферийных районов агломерации;

- снижение нагрузки на улично-дорожную сеть за счет формирования потребительской лояльности у автовладельцев к использованию пассажирского транспорта при формировании системы «перехватывающих» стоянок;

- улучшение условий перевозок на пассажирском транспорте и оптимизацию их работы при интеграции в единую транспортную систему;

- развитие территорий, находящихся в зоне пешеходной доступности от пересадочных станций – реализация принципов «Transit oriented development» («застройки, ориентированной на массовые виды транспорта») [11];

**Сводная таблица межсетевых коммуникационных связей в интермодальной системе
транспортного обслуживания**

Коммуникационная связь	Элементы ТПУ	Требования к планировочному решению [17–19]
«район – СВТ» «район – НПТ»	фронты посадки – высадки; пешеходные пере- ходы; кассы / кассовые залы; залы и зоны ак- тивного ожида- ния;	кратчайший и свободный подход к станциям и остановочным пунктам; расчетные параметры пешеходных коммуникаций; соблюдение условий видимости и безбарьерности подхода; рекомендации по благоустройству и архитек- турно-планировочному решению зоны влияния станции; информационное обеспечение; требования к инклюзивной среде.
«СВТ – НПТ» «НПТ – СВТ»	зоны пассивного ожидания; распределитель- ный уровень; технологические помещения.	пересадка по кратчайшему расстоянию не более 150 м; мероприятия по защите от атмосферных осадков; информационное обеспечение; требования к инклюзивной среде.
«район – автотранспорт» «район – немоториз. (прочий) транспорт»	В ТПУ не осу- ществляется.	–
«автотранспорт – СВТ» / «автотранспорт – НПТ» / «СВТ – автотранспорт» / «НПТ – автотранспорт»	«перехватыва- ющая» стоянка; пешеходные коммуникации; кассы / сопутству- ющие сервисы.	планировочные и организационные мероприятия по минимизации времени на подъезд к стоян- ке; информационное обеспечение; кратчайшее расстояние от входа на станцию пассажирского транспорта не более 300 м; планировочные меро- приятия по обеспечению безопасности стоянки автомобиля и движения пешеходов по её террито- рии; рекомендации по благоустройству, визуаль- ному вписыванию в облик ТПУ; мероприятия по снижению воздействия на экосреду; требования к инклюзивной среде.
«немоториз. транспорт – СВТ» / «немоториз. транспорт – НПТ» / «СВТ – немоториз. транспорт» / «НПТ – немоториз. транспорт» «немоториз. транспорт – авто- транспорт» / «немоториз. транспорт – авто- транспорт»	«перехватыва- ющая» стоянка; пешеходные коммуникации; кассы / сопутству- ющие сервисы.	требования безопасности. подъезда к стоянке; выделенные места для стоянки, устройства хра- нения; информационное обеспечение; мероприятия по обеспечению безопасности стоянки автомобиля и движения пешеходов по её территории.

– улучшение условий транспортного обслуживания «проблемных» районов, в том числе округа Новая Москва;

– улучшение транспортных связей Москвы и Московской области с целью совместного социального и экономического развития.

Таким образом, использование потенциа-
ла интермодальной системы для обеспе-
чения транспортного обслуживания
удаленных от городского центра районов
становится одной из основных задач устой-
чивого развития урбанизированных терри-
торий.

Существующее состояние единой сис-
темы транспортного обслуживания Мо-
сквы и области описывается моделью
С на рис. 2. Она представляет собой пе-
реходное состояние от одномодальной

к интермодальной системе, но с недоста-
точно развитыми связями между различ-
ными видами транспорта. Наиболее
сформированными выглядят связи между
наземными и внеуличными видами
транспорта – пересадка между ними, как
и внутрисетевая пересадка, оказывается
самой интенсивной по пассажиропото-
кам, но часто не соответствует требова-
ниям, предъявляемым к уровню качества
транспортной инфраструктуры. В стадии
формирования находится система «пере-
хватывающих» стоянок, обеспечивающих
связи индивидуального транспорта с пас-
сажирскими видами. Отдельным блоком
на схеме выделены прочие виды мотори-
зованного и немоторизованного индиви-
дуального транспорта (мото- и велотран-
спорта), доля которых в городской мо-



Сводная таблица внутрисетевых коммуникационных связей в интермодальной системе транспортного обслуживания

Внутрисетевая коммуникационная связь	Элементы ТПУ	Требования к планировочному решению [17–19]
«СВТ – СВТ» «НПТ – НПТ»	пешеходные переходы; защита от атмосферных осадков; кассы, зоны ожидания, информационное обеспечение; технологические помещения; зоны пассивного ожидания.	пересадка по кратчайшему расстоянию не более 150 м; информационное обеспечение; мероприятия по защите от атмосферных осадков; информационное обеспечение; требования к инклюзивной среде.
«Автотранспорт – автотранспорт»	«перехватывающая» стоянка, зоны стоянки коммерческого транспорта; зона посадки /высадки, пешеходные коммуникации.	планировочное решение зоны для осуществления пересадки между автомобилями; информационное обеспечение.

бильности имеет тенденцию к росту, особенно в тёплый сезон.

В общем виде формула, описывающая существующее положение, выглядит так: четыре основных вида одномодальных связей и четыре межвидовые интермодальные связи, находящиеся в стадии развития.

Перспективы развития системы транспортного обслуживания Московской агломерации определяются моделью И (рис.2), в состав которой входят четыре вида транспорта: наземный (НПТ) и скоростной внеуличный пассажирский (СВТ), индивидуальный частный и коммерческий автотранспорт, а также сезонные моторизованные и немоторизованные виды (мопеды, велосипеды, самокаты и пр.). Их взаимодействие на территории ТПУ должно обеспечиваться наличием соответствующей инфраструктуры [16], связанными в единое целое пешеходными коммуникациями:

- инфраструктура пассажирского транспорта представлена обустроенными фронтами посадки-высадки, распределительным уровнем с размещением транспортных и сопутствующих сервисов, залов

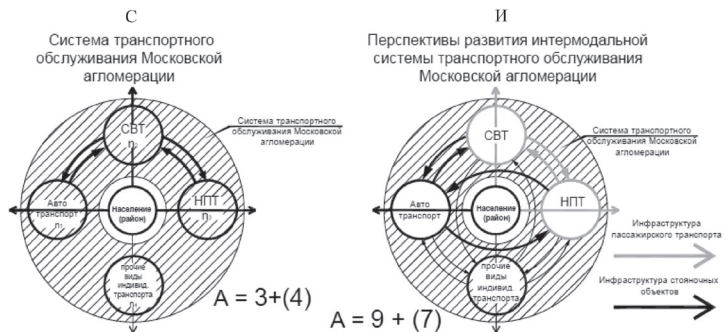
ожидания, касс, технологических помещений;

- инфраструктура стояночных объектов представлена стоянками различного типа с предусмотренными машиноместами для каждого из видов транспорта, включая велосаянки, стоянки для мототранспорта, места для хранения малогабаритных немоторизованных транспортных средств; свою роль выполняют «перехватывающие» стоянки, кратковременные стоянки, стоянки для посадки-высадки пассажиров, коммерческие и муниципальные стоянки для общественных нужд.

Таблица 1 представляет собой сводную таблицу коммуникационных связей, обеспечивающих условия пересадки и элементов ТПУ, необходимых для её осуществления, а также ключевые планировочные требования, предъявляемые к её качеству.

В общем виде формулу перспективной системы транспортного обслуживания можно представить как девять основных связей между видами транспорта, на которые приходится наибольшая пассажиронагрузка. Транспортная инфраструктура, обеспечивающая функционирование данных связей, представляет собой ядро

Рис. 2. Система транспортного обслуживания Московской агломерации: С – существующее состояние; И – перспективы развития.



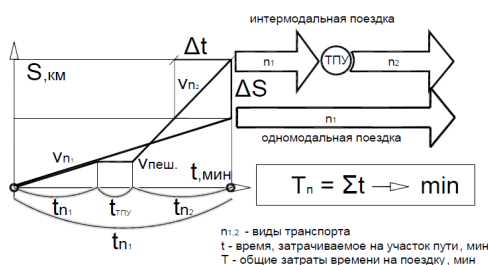


Рис. 3. Преимущества развития интермодальной системы для территории Московской агломерации.

ТПУ. Еще фигурируют пять связей мало-развитых, сезонных видов индивидуально-го транспорта, инфраструктура для кото-рых также должна быть размещена в соста-ве ТПУ в виде отдельных элементов.

Отдельно необходимо выделить внутри-сетевые связи – пересадка между различ-ными маршрутами одного и того же транс-порта. Особенно распространены пересадки внутри системы пассажирского транс-порта. Однако в настоящее время популяр-ность набирает и пересадка с личного на коммерческий индивидуальный транспорт, заключенный в добровольном объединении нескольких автовладельцев для совершения поездки на одном автомоби-ле в случае совпадения их маршрута. Такое явление носит название «*carpooling*» в случае, если пересадка осуществляется в автомобиль, и «*vanpooling*», если пересадка происходит в минивен. Оно широко распространено в США и, по оценкам специалистов [16, 18], имеет будущее и в России. Виды внутрисетевых пересадок и инфраструктура, обеспечивающая их осуществление, представлены в таблице 2.

К каждой из связей, имеющей отноше-ние к поездке и осуществляемой в ТПУ, предъявляется комплекс требований, реали-зация которых должна происходить сначала на стадии разработки проекта его планировки, а затем непосредственно на стадии организации работы узла и управ-ления им. К ключевым требованиям отно-сятся:

- минимальные затраты времени на пересадку, определяющие её трудность;
- комфортность условий ожидания, движения с участием пешеходов, малоомо-бильных групп населения;
- безопасность функционирования ТПУ и её отдельных элементов, строений, комму-никаций, соблюдение экологии среды и т.п.

Подобные требования будут определять качество всей системы транспортного обслу-живания и городской среды в целом [7].

Следует выделить две тесно взаимосвя-занные цели развития интермодальной сис-темы, направленные на решение двух основ-ных задач городского транспортного плани-рования (рис. 3):

1. Улучшение условий доступности город-ских территорий, которое определяется возможностью комбинирования различных видов транспорта, использованием потенциала скоростного режима, который позволяет перемещаться на более дальние расстояния за тот же промежуток времени по сравнению с одномодальной поездкой.

2. Улучшение условий мобильности насе-ления, определяемое более низкой трудно-стью поездки на одно и то же расстояние при выборе комбинированной поездки в качест-ве способа перемещения. Ярким примером здесь может являться сравнение затрат вре-мени на совершение одной и той же центро-стремительной поездки с трудовыми целями: затраты времени на движение на личном автомобиле по перегруженной в утренние часы улично-дорожной сети могут в 2–3 раза превышать затраты времени на комби-нированную поездку с использованием метрополитена.

Основной трудностью формирования интермодальной системы транспортного обслуживания являются большие финан-совые и организационные затраты на каж-дой из стадий её планирования и проек-тирования. Вопросы нахождения оптимумов между объёмами строительства транспортной инфраструктуры, их каче-ством и стоимостью реализации проектов в данном аспекте являются областью перспективных междисциплинарных транспортных, экономических, социаль-ных исследований.



В заключение выделим основные перспективные направления организации интермодальной системы транспортного обслуживания как для Московской агломерации, так и крупных городов, имеющих схожие тенденции развития:

- приоритетное развитие всех систем пассажирского транспорта;
- создание и внедрение инновационных форм транспортного обслуживания населения;
- совершенствование качества обслуживания и доступности услуг пассажирских перевозок общего пользования;
- управление доступом к улично-дорожной сети агломераций и городов, приближение для населения их центров, в том числе за счет скоростного движения;
- взаимодействие между разными видами пассажирского транспорта;
- повышение привлекательности пассажирского транспорта общего пользования по сравнению с личным автомобилем;
- учёт экономических, социальных и экологических составляющих организации и функционирования транспортной системы в качестве факторов, формирующих её устойчивость и долгосрочность;
- координация деятельности органов федеральной и муниципальной власти, частных инвесторов, научно-проектных институтов и других возможных участников процесса по разработке и реализации транспортных стратегий, управления объектами транспортного комплекса, развития и совершенствования сферы транспортного обслуживания населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ларин О. Н. Организация пассажирских перевозок: Учеб. пособие. — Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. — 104 с.
2. Власов Д. Н. Научно-методологические основы развития агломерационных систем транспортно-пересадочных узлов (на примере Московской агломерации) / Автореф. дис... док. техн. наук. — М., 2013. — 35 с.
3. Access and roadside management standards // South Carolina department of transportation, 2008. — 130 p.
4. Vukan R. Vuchic Urban Transit Systems and Technology // Wiley, USA, 2007, 624 p.
5. Pekina E., Macharisa C., etc. Location Analysis Model for Belgian Intermodal Terminals: Importance of

the value of time in the intermodal transport chain // [Электронный ресурс] DOI: 10.1016/j.compind.2012.06.001. Доступ 31.07.2016.

6. Власов Д. Н. Пересадка по-японски // Архитектура и строительство Москвы. — 2010. — № 2. — С. 22–28.

7. Indicators to Assess Sustainability of Transport Activities, European Commission, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability, Report 2007. [Электронный ресурс] DOI: 10.2788/54736. Доступ 31.07.2016.

8. Litman T. Introduction to Multi-Modal Transportation Planning: Principles and Practices // Victoria Transport Policy Institute, 2012. [Электронный ресурс]: www.vtpi.org. Доступ 31.07.2016.

9. Transit design standards manual // City Planning Department, Louisville, USA, 2013, 80 p.

10. Shherbina E. V., Danilina N. V., Vlasov D. N. City planning issues for sustainable development // International Journal of Applied Engineering Research. т. 10. № 22, 2015, с. 43131–43138.

11. Данилина Н., Власов Д., Система транспортно-пересадочных узлов и «перехватывающие» стоянки: Монография. — Saarbrücken: Lap Lambert Academic Publishing, 2013. — 88 с.

12. Транспортно-пересадочные узлы: карты развития дорожно-транспортной инфраструктуры. — Официальный сайт комплекса градостроительной политики и строительства города Москвы. [Электронный ресурс]: <http://old.stroi.mos.ru/TPU-air>. Доступ 31.07.2016.

13. Шитова Ю. Ю., Шитов Ю. А. Индивидуальные характеристики маятниковой трудовой миграции в Подмоскowie: ГИС-анализ микроданных / Международный университет природы, общества и человека «Дубна», работа выполнена в рамках гранта РФФИ 11–06–00323–а. — 2011. — 9 с.

14. Danilina N. V. Intermodal system for mobility demand in the realities of the Russian Federation: reality and forecast // E3S Web of Conferences, ICSC (2016), DOI: 10.1051/e3sconf/2016.

15. Vlasov D., Danilina N. Scientific and Methodological Basis of Development of the Park-and-Ride Facilities in the Intermodal Transport Hubs of Moscow Agglomeration // Advanced Materials Research Vol. 869–870 (2014), pp. 201–204 (2014). Trans Tech Publications, Switzerland. [Электронный ресурс]: DOI:10.4028/www.scientific.net/AMR.869–870.201. Доступ 31.07.2016.

16. Durán Bernal L., Basic Parameters for the Design of Intermodal Public Transport Infrastructures // Transportation Research Procedia, Vol. 14, 2016, pp. 499–508.

17. Постановление правительства Москвы от 23.12.2015 № 945-ПП «Об утверждении региональных нормативов градостроительного проектирования города Москвы в области транспорта, автомобильных дорог регионального или муниципального значения. [Электронный ресурс]: <http://www.consultant.ru/cons/CGI/online.cgi?req=doc&base=MLAW&n=167806#0>. Доступ 31.07.2016.

18. Spillar R. Park-and-Ride Planning and Design Guidelines // New York, Parsons Brinckerhoff Inc. 1997, 220 p.

19. Guide for park and ride facilities // American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, USA, 2004, 154 p. ●

Координаты автора: **Данилина Н. В.** – nina_danilina@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 31.07.2016, принята к публикации 21.10.2016.