

Целевая модель как основа стратегии управления устойчивым развитием городского общественного транспорта



О. В. Белый,
д-р техн. наук, профессор,
директор по науке
Санкт-Петербургского
научного центра РАН
(СПбНЦ РАН)



Л. Д. Барина,
канд. техн. наук, доцент,
ведущий научный
сотрудник
СПбНЦ РАН



Л. Э. Забалканская,
канд. физ.-мат. наук,
доцент, ведущий
научный сотрудник
СПбНЦ РАН

Развитие систем городского транспорта требует особого внимания не только к обеспечению потребности населения в необходимых передвижениях, но и к социальным, экологическим и эколого-социальным характеристикам упомянутых систем. Концепция экологически устойчивого развития предполагает баланс этих аспектов. В статье рассматриваются цели и задачи управления развитием городского общественного транспорта и их взаимосвязь с критериями устойчивой мобильности.

Транспорт — необходимый компонент любой социально-экономической системы, поскольку именно он обеспечивает передвижение грузо- и пассажиропотоков для жизнедеятельности города. Учитывая тот факт, что основной тенденцией развития человечества является урбанизация, городской транспорт требует особого внимания со стороны органов управления. Внешние издержки от транспортной деятельности наиболее высоки именно в городах.

По прогнозам специалистов, к 2050 г. экологический след (потребление природного капитала) для обеспечения го-

родской мобильности составит 17,3%. Экономические и социальные потери времени, проведенного в транспортных заторах, также существенны. В денежном эквиваленте: в США потери времени, проведенного в заторах на дорогах, составили 0,7% от ВВП; в Великобритании — 1,2% от ВВП; в Дакаре (Сенегал) — 3,4%; 4% в Маниле (Филиппины); от 3,3 до 5,3% в Пекине; от 1 до 6% в Бангкоке (Таиланд) и до 10% в Лиме (Перу), где люди в среднем проводят в дороге около четырех часов ежедневно [1]. По данным Министерства транспорта РФ, годовой социально-экономический ущерб, связанный с заторами и ухудшением состояния окружающей среды из-за выбросов в атмосферу мобильными источниками, оценивается в 5–7% ВВП [2].

Еще более существенным фактором негативного воздействия транспорта являются дорожно-транспортные происшествия (ДТП). От них ежегодно погибает 1,24 млн чел., причем большая часть (92%) ДТП случается в странах с низким и средним уровнем дохода. Кроме того, экологические загрязнения также приводят к человеческим потерям: по оценкам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), загрязнение воздуха, частично вызванное транспортом, послужило причиной 3,7 млн преждевременных смертей по всему миру в 2012 г., притом 88% из этих смертей случились в странах с низким и средним уровнем дохода. Болезни, возникающие от шумового воздействия транспорта, ежегодно уносят более 1 млн лет здоровой жизни в странах Западной Европы.



ФОТО: СЕРГЕЙ ТЮРИН

Следует принять во внимание и тот факт, что в крупных городах загрязнение воздуха фактически определяется воздействием транспорта. Например, в Москве 93,5 %, а в Санкт-Петербурге 85,7 % загрязнения воздушной среды обусловлено выбросами автотранспорта [3]. Переход на более экологичные виды топлива обеспечивает снижение загрязнения отработавшими газами. Однако уменьшение выбросов твердых частиц от истирания дорожного покрытия и деталей автомобилей может быть обеспечено только сокращением пробега автотранспорта.

Таким образом, развитие городских транспортных систем требует особого внимания к их экологическим, социальным и эколого-социальным характеристикам. Концепция экологически устойчивого развития предполагает баланс экономических, экологических и социальных аспектов.

Во многих городах мира стратегическое планирование как часть управления устойчивым развитием подразумевает планирование устойчивой мобильности, а не транспортного обслуживания. В этой связи мобильность жителей города рассматривается как комплексная услуга, которая должна быть предоставлена всем вне зависимости от их благосостояния, социального статуса, возраста, пола и физических особенностей. На нынешнем этапе развития отличительная черта мобильности населения в большинстве крупных городов России — значительные объемы маятниковых передвижений, совершаемых в так называемые часы пик, поскольку центральные части городов являются и основными центрами деловой активности. Один из важнейших факторов, снижающих техногенную нагрузку транспортной деятельности на окружающую среду, — уменьшение пробега личного автотранспорта, поскольку по удельным показателям он наименее эффективно использует ресурсы, в том числе и пространственные, и в то же время лидирует по уровню удельных выбросов, причем это относится не только непосредственно к процессу движения, но и ко всему жизненному циклу автомобиля и потребляемого им топлива.

Роль общественного транспорта (ОТ), особенно в городах России, построенных из расчета на обслуживание населения именно им, в достижении устойчивой мобильности трудно переоценить. Развитие ОТ на качественно новом уровне позволяет не только обеспечить потребность в необходимых передвижениях,

но и способствует снижению негативного воздействия транспортных потоков на городскую среду и здоровье человека [4].

Основными критериями (базовыми ориентирами) устойчивой мобильности являются доступность транспортной услуги (физическая, ценовая и территориальная), ее эффективность (как с точки зрения финансовых затрат, так и в плане расходования всех видов ресурсов), безопасность и экологичность (в том числе и экологическая эффективность транспортной деятельности) [5, 6]. Очевидно, что деятельность, направленная на то, чтобы предоставляемые транспортные услуги удовлетворяли этим критериям, существенно снижает издержки от транспортной системы, и прежде всего внешние издержки, а это делает транспорт более экономически эффективным в широком понимании. Обеспечение снижения количества транспортных происшествий, т. е. обеспечение безопасности, существенно снижает издержки общества на ликвидацию последствий (восстановление здоровья пострадавших в происшествиях, ремонт транспортных средств и транспортных коммуникаций и т. д.). Однако при этом уменьшается и необходимость в использовании финансовых ресурсов, что одновременно повышает эффективность транспортной деятельности. Обеспечение эффективного потребления всех видов материальных ресурсов (в том числе и природных) транспортной системой во всем цикле ее устойчивого развития не только удовлетворяет соответствующему критерию, но также повышает ее экологичность, поскольку происходит снижение загрязнения окружающей природной среды в процессе добычи и переработки ресурсов, необходимых для функционирования транспорта, а значит, снижаются внешние издержки от этой деятельности. Кроме того, более эффективный расход топлива транспортными средствами (ТС) уменьшает их выбросы и, следовательно, способствует ограничению воздействия транспорта на городскую среду. Доступность услуг, предоставляемых ОТ, способствует такой наполняемости ТС, которая обеспечивает эффективность потребления моторного топлива или других видов энергоносителей в процессе движения, а также эффективность использования пространственных ресурсов. Деятельность, направленная на уменьшение загрязнений от транспорта, способствует снижению заболеваемости населения от экологических загрязнений, т. е. со-

кращает издержки медицинского обслуживания, и обеспечивает потребность экономики в трудовых ресурсах. Таким образом, понятно, что меры по управлению устойчивой мобильностью обычно направлены на достижение нескольких целей устойчивого развития одновременно.

Переключение части пассажиропотока с личного автотранспорта на более экологически устойчивый ОТ, т. е. изменение модели транспортного поведения жителей крупных городов, невозможно без усилий, направленных на обеспечение привлекательности ОТ не только по приведенным ранее критериям, но и по критерию комфортности. Эффективность, безопасность, доступность, экологичность и комфортность ОТ обеспечивают повышение качества транспортного обслуживания, а с ним и качества жизни, особенно в крупных городах.

Создание системы управления устойчивым развитием городского ОТ требует соответствующего инструментария для построения модели, позволяющей выявить взаимосвязь базовых ориентиров (основных критериев), целей и задач управления.

Прежде всего рассмотрим привлекательность ОТ как основной фактор жизнеспособности системы во взаимосвязи с основными критериями устойчивой мобильности. Устойчивый пассажиропоток — необходимое условие существования системы ОТ. При этом высокий уровень наполняемости ТС обеспечивает эффективность функционирования ОТ во всех аспектах, а также является одним из условий снижения негативного воздействия транспортных потоков на городскую среду и окружающую среду в целом. Привлекательность системы ОТ для работников способствует поддержанию ими необходимого уровня квалификации, а также непрерывному его повышению. Это касается в том числе и уровня экологической культуры всех, начиная с руководителей системы ОТ и заканчивая сотрудниками отдельных транспортных предприятий. Высокий уровень квалификации, в том числе экологической культуры, работников транспорта способствует тому, что при управлении и осуществлении необходимых технологических операций эффективность потребления природных ресурсов и экологическая безопасность становятся приоритетными, что опосредованно влияет на снижение негативного воздействия транспорта на окружающую среду.



Формированию экологического мировоззрения жителей города должна способствовать соответствующая информационная среда. Доступность и достоверность информации о системе ОТ, сервисы, помогающие спланировать поездку с использованием различных видов транспорта, и системы информирования пассажиров во время поездки способствуют увеличению пассажиропотока. Основными же факторами формирования устойчивого пассажиропотока и его увеличения являются доступность и безопасность передвижения.

Главные цели управления, предполагающие как снижение негативных последствий деятельности ОТ, так и повышение эффективности его функционирования:

- сокращение времени на перемещение (эффективность по времени);
- повышение эффективности потребления ресурсов (пространственных и материальных);
- повышение эффективности использования финансовых ресурсов;
- повышение уровня безопасности передвижения на ОТ;
- повышение уровня безопасности персонала на ОТ;
- снижение негативного воздействия на городскую среду.

Далее сформулируем задачи управления, конкретизирующие основные цели, и выявим влияние успешности их решения как на основное условие жизнеспособности системы, так и на движение в направлении базовых ориентиров.

С одной стороны, сокращение времени поездки повышает привлекательность ОТ, а с другой — потери времени могут быть снижены путем использования раз-

личных видов транспорта в одной поездке, планировать которую помогают информационные сервисы. Реализация этой цели предусматривает как сокращение расстояния перемещения, что, в свою очередь, предусматривает снижение потребления ресурсов за поездку (и, значит, снижает нагрузку на окружающую среду), так и повышение скорости движения, а равно и сокращение времени ожидания и посадки-высадки. Кроме того, сокращение расстояния перемещения предполагает, что остановки ОТ должны находиться неподалеку от жилых домов и социальных объектов, а также от мест работы населения.

Повышение скорости передвижения ОТ обеспечивает более эффективное потребление моторного топлива и, значит, снижает объем выбросов отработавших газов. При одном и том же количестве ТС на маршруте можно осуществлять больше поездок (т.е. выполнять больше транспортной работы), снижая время ожидания, и, таким образом, увеличивать привлекательность ОТ для ежедневных деловых передвижений. Однако увеличение скорости движения требует повышенного внимания к вопросам обеспечения безопасности перемещения. Сокращение потерь времени на пересадку с одного вида транспорта на другой, а также времени посадки-высадки, как и сокращение периода ожидания ОТ, кроме общего снижения временных затрат на перемещение способствует и более активному использованию мультимодальных передвижений.

Повышение мобильности маломобильных групп населения и поддержание социально приемлемого уровня трат на ОТ в бюджете семьи являются важ-

нейшими условиями выполнения системой своих непосредственных функций, а следовательно, и условиями эффективного расходования средств на нее. Прежде всего повышается доступность (территориальная и ценовая), что обеспечивает привлекательность подобных передвижений. Ценовое стимулирование изменения транспортного поведения требует установления такого уровня расходов на ОТ в бюджете семьи, который будет существенно ниже, чем расходы на аналогичные передвижения на личном автотранспорте, включая и прямые и косвенные издержки (потеря времени и повышенное потребление моторного топлива в заторах). Однако необходимо обеспечить баланс средств, собираемых за проезд, и государственных субсидий. Нужно также учитывать доходы, получаемые системой ОТ от различных видов коммерческой деятельности (реклама, аренда торговых площадей на транспортно-пересадочных узлах и т.п.).

Повышение доли операционных расходов ОТ, окупаемых за счет оплаты проезда, может быть гарантировано оптимальным уровнем наполняемости ТС, что, в свою очередь, обеспечивается повышением доступности ОТ и его привлекательности для пассажиров. С одной стороны, высокая наполняемость ТС способствует более эффективному использованию ресурсов, с другой — снижает комфортность передвижений. Необходимо найти баланс между эффективностью и привлекательностью. Перевозки, осуществляемые ТС высокой вместимости, являются более эффективными во всех отношениях, однако в данном случае привлекательность ОТ требует баланса наполняемости и со-

ответствующих интервалов движения. Существенное время ожидания и наполняемость салона, близкая к максимальной, снижают привлекательность поездки для потенциальных пассажиров, часть из которых предпочтут воспользоваться личным автотранспортом.

Поддержание социально приемлемого уровня заработной платы работников транспорта создает условия для того, чтобы в этой сфере трудился персонал соответствующего уровня квалификации, что обеспечивает эффективность и способствует повышению уровня безопасности, в том числе и экологической.

Один из наиболее существенных факторов снижения внешних издержек от транспортной деятельности — повышение эффективности использования ресурсов системой ОТ. Снижение удельного потребления энергоресурсов в процессе движения, а также удельного потребления ресурсов на объектах транспортной инфраструктуры без потери качества и безопасности выполняемых операций позволяет не только обеспечить снижение операционных расходов, но и добиться повышения экологической эффективности ОТ. Более эффективное потребление ресурсов, как уже было сказано, снижает объемы выбросов в процессе движения, а равно и сбросов и выбросов транспортных предприятий. Кроме того, не следует забывать, что снижение удельного потребления ресурсов не только способствует их сохранению, но и уменьшает негативное воздействие на окружающую среду в процессе их добычи, переработки и транспортировки. Таким образом, более эффективное расходование ресурсов вносит вклад в снижение антропогенной нагрузки и на городскую среду, и на окружающую природную среду в широком смысле.

Еще одним существенным фактором экономного расходования природных ресурсов является повышение доли отходов транспортных предприятий, подвергаемых рециклингу. Следует отметить, что данная задача управления не может быть решена только внутри транспортной системы, необходимо наличие комплексной системы обращения с отходами на государственном уровне, поскольку повторное использование материалов возможно не только в транспортном комплексе, но и в других отраслях. Захораниваемые отходы не просто требуют дополнительных площадей для размещения (чаще всего за пределами города), а и являются источником загрязнения

почвы, подземных и наземных водотоков. Таким образом, снижение объема отходов, подлежащих захоронению, экономит пространственные ресурсы и снизит воздействие на окружающую природную (как и городскую) среду.

В рамках управления системой ОТ следует принимать меры для обеспечения раздельного сбора отходов, отправляемых на переработку для дальнейшего использования. Кроме того, доля материалов, подлежащих повторному использованию, из которых создается подвижной состав ОТ, может быть одним из параметров, оцениваемых при закупке новых ТС. В данном случае квалификация лиц, принимающих соответствующие решения, и уровень их экологической культуры играют ключевую роль.

Снижение количества ДТП и числа пострадавших в них существенно сокращает внешние издержки транспортной деятельности и, следовательно, опосредованно влияет на эффективность расходования финансовых ресурсов. Повышение уровня безопасности передвижений — важнейший фактор увеличения привлекательности ОТ для пассажиров и потенциальных работников транспортной сферы. При этом снижение количества ДТП также повышает эффективность использования пространства улично-дорожной сети, сокращая долю участков сети с плотным движением, и, соответственно, опосредованно способствует более эффективному использованию моторного топлива и сокращению выбросов. Следует отметить, что при развитии скоростных видов городского транспорта, самого эффективного для перевозки больших пассажиропотоков, необходимо обращать особое внимание на обеспечение безопасности скоростных передвижений как для пассажиров и персонала, так и для всех жителей города, поскольку скоростной транспорт — источник повышенной опасности.

Снижение тяжести последствий ДТП во многом зависит от квалификации персонала транспорта. Это касается не только исполнения непосредственных обязанностей, но и умения действовать в чрезвычайной ситуации таким образом, чтобы минимизировать ущерб здоровью пострадавших, в том числе и умения оказывать первую помощь до прибытия медицинских работников. Поэтому привлекательность ОТ как места работы также является необходимым условием обеспечения безопасности, поскольку лишь в этом случае у персонала существ-

ует стимул к повышению собственной квалификации не только в отношении выполняемых ими операций, но и в других областях.

Снижение внешних издержек транспортной деятельности предполагает уменьшение объемов и токсичности выбросов в процессе движения, а также выбросов и сбросов транспортных предприятий. Повышение качества природных сред обеспечивает снижение заболеваемости экологически зависимыми болезнями всех жителей города, в том числе и работников транспорта. Снижение воздействия на городскую среду предполагает и снижение воздействия таких факторов, как шум и вибрация, порождаемых транспортной деятельностью, а равно и электромагнитных полей (ЭМП). По оценкам экспертов Евросоюза, более 30% населения урбанизированных территорий живут в условиях постоянного шумового воздействия более 55 дБА. В Российской Федерации 50% городских территорий подвержены шумовому воздействию, обусловленному движением транспорта, в частности автомобильного и железнодорожного [3]. Следует отметить: многочисленные исследования доказывают, что шумовое воздействие негативно сказывается на здоровье горожан, особенно детей. Масштабы электромагнитного загрязнения среды городов в настоящее время столь существенны, что ВОЗ включила эту проблему в число наиболее актуальных для человечества. Последствия воздействия ЭМП недостаточно хорошо изучены, однако переход к новому этапу развития экономики предполагает резкое увеличение использования электроники, в том числе и для управления транспортом, что связано со значительным повышением интенсивности данного типа воздействий.

Снижение негативного воздействия транспортных предприятий на природные среды предусматривает, прежде всего, эффективное потребление всех видов ресурсов, в том числе использование замкнутых систем водооборота. Кроме того, выбросы и сбросы транспортных предприятий должны быть очищены до нормативного состояния. Физические факторы воздействия транспортных предприятий на городскую среду проявляются в первую очередь в зоне воздействия стационарных объектов транспорта. Плотная городская застройка не позволяет избежать того, чтобы в эти зоны не попадали селитебные территории. И потому на транспортных

