

Изменение эффективности городского общественного транспорта под влиянием внешней среды



А. И. Петров,
канд. техн. наук,
доцент кафедры
«Эксплуатация
автомобильного
транспорта»,
Тюменский государствен-
ный нефтегазовый
университет

Низкий статус городского общественного транспорта (ГОТ) по сравнению с транспортом индивидуальным приводит к целому ряду негативных последствий как для горожан, так и для самой транспортной инфраструктуры. Эффективность ГОТ зависит от воздействия множества факторов внешней среды. Изучение закономерностей этого воздействия позволяет сформулировать ряд практических рекомендаций, на основании которых можно обеспечить горожан качественным городским транспортом и добиться экономической эффективности системы ГОТ.

В последние годы приоритетной для экономической жизни России становится модернизация производства на основе использования инновационных технологий. Применительно к ГОТ эта цель трансформируется в ряд задач, важнейшими из которых являются повышение статуса ГОТ и эффективности его функционирования.

Сегодня статус ГОТ невысок, его роль и функции во многом выполняет индивидуальный транспорт. Это приводит к негативным последствиям, связанным с несоответствием транспортной инфраструктуры нагрузке на неё:

- снижению безопасности движения;
- резкому росту потребительских затрат всех видов – материальных, финансовых, временных;

- понижению качества жизни горожан;
- снижению объёмов перевозок, выполняемых ГОТ.

Эти процессы достаточно стабильны и кажутся уже практически необратимыми. Данные Единой межведомственной информационно-статистической системы [1] по изменению годовых значений объёмов перевозок автомобильным общественным транспортом в РФ позволяют говорить о долговременном снижении данного показателя в РФ в период с 1990 по 2011 г. (рис. 1), что в значительной степени обуславливает падение эффективности общественного транспорта.

По мнению А. Э. Горева [2], представление о ГОТ как о безнадежно убыточном может иметь основания только для тех случаев, когда спрос на услуги общественного транспорта невысок. Если же линия общественного транспорта обслуживает пассажиропоток численностью выше 2 тыс. пасс./ч, работает четко по расписанию и с более высокой скоростью, чем на личном автомобиле, то она безубыточна.

Безусловно, качественно работающие системы ГОТ, позволяющие передвигаться в пространстве с меньшими затратами и с большей скоростью, чем на индивидуальном автомобиле, будут востребованы, а их эффективность окажется достаточно высокой. Будущее городского общественного транспорта определяется именно возможностями

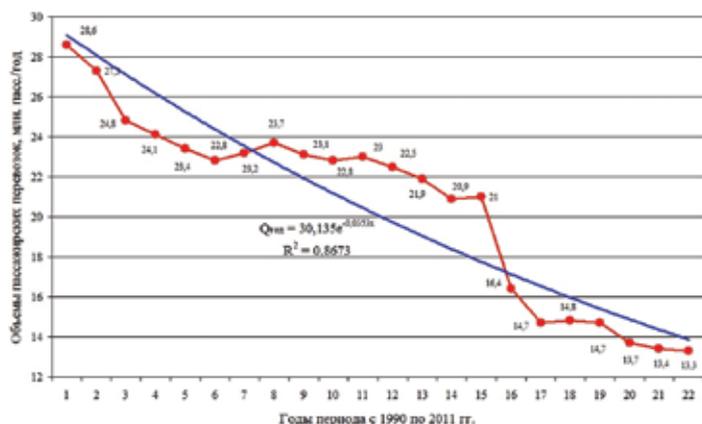


Рис. 1. Временной ряд (1990–2011 гг.) значений годовых объёмов перевозок пассажиров в Российской Федерации автобусным транспортом и модели, аппроксимирующей этот ряд

создания таких скоростных систем. Но для этого необходимо решить целый ряд проблем: законодательных, исследовательских, оптимизационных, управленческих.

Создание таких систем требует значительных инвестиций, что обуславливает тактическую необходимость поиска альтернативных, менее затратных способов повышения статуса и эффективности ГОТ. Одним из путей решения этой задачи может быть изучение закономерностей влияния внешней среды на формирование эффективности ГОТ и разработка на этой основе методик практического пользования.

Согласно укрупненному структурно-элементному анализу системы, ГОТ состоит из четырех подсистем, функционально взаимодействующих в условиях переменной внешней среды:

- потребителей транспортных услуг (пассажиры);
- перевозчиков (ПАТП всех форм собственности);
- организаторов перевозок (власти всех уровней и инженерно-технические специалисты, организующие и управляющие процессом перевозок);
- инфраструктуры ГОТ.

Внешняя среда функционирования системы городского общественного транспорта – это совокупность социально-экономических, маркетинговых, транспортных, природно-климатических (погодных) и дорожных факторов, существенных для разработки и принятия управленческих решений при организации и управлении перевозками в определенном пространственно-временном континууме [3].

Внешнюю среду необходимо рассматривать как в пространственном, так и во временном аспекте. Факторное пространство «внешняя среда» насчитывает сотни различных по природе и характеру влияния на систему ГОТ факторов, которые необходимо структурировать по группам. В зависимости от продолжительности воздействия можно выделить две группы факторов внешней среды, влияющих на ГОТ: долговременные (фундаментальные) и краткосрочные (возмущающие).

К долговременным факторам внешней среды относятся социально-экономические факторы, которые оказывают непосредственное влияние на формирование величины и качества входного сигнала системы ГОТ. Именно этот фактор значимо влияет на формиро-

вание как потребности в услугах ГОТ, так и возможности удовлетворить эту потребность, и его влияние можно установить только для длинных временных отрезков.

Группа краткосрочных факторов объединяет транспортные, погодноклиматические и маркетинговые факторы, достаточно вариативные в течение малых временных отрезков.

Учесть в процессе управления системой ГОТ влияние абсолютно всех факторов практически невозможно, да и не нужно. В каждой группе необходимо выделить ряд наиболее значимых факторов. При этом можно пользоваться методами экспертной оценки, или статистическими методиками. Например, из факторов социально-экономической группы наиболее значимыми эксперты признают следующие: уровень экономических доходов населения (оценивается показателем «среднемесячные доходы»), уровень расслоения населения по доходам (оценивается показателем «индекс Джини»), уровень социальных условий жизни людей (оценивается показателем «индекс развития человеческого потенциала»). Кроме этого, существуют и другие показатели социально-экономической жизни общества – индекс качества жизни, международный индекс жизни и т. д.

Для факторов краткосрочного влияния на систему ГОТ – транспортных, погодноклиматических и маркетинговых – значимых показателей тоже много. Среди них более информативны комплексные показатели, учитывающие сразу несколько частных характеристик каждой группы.

Что касается характеристик эффективности, то при оценке влияния разных групп факторов необходимо использовать различные показатели в зависимости от учёта особенностей оцениваемой системы.

В настоящее время уже исследован ряд закономерностей влияния факторов внешней среды на характеристики эффективности системы ГОТ Тюменской области, г. Тюмени, отдельных предприятий и маршрутов общественного транспорта [3–8].

Ниже приведены некоторые результаты исследований автора применительно к ГОТ Тюменской области и г. Тюмени.

Необходимо отметить, что при оценке влияния разных групп факторов внешней среды на эффективность ГОТ

необходимо использовать различные показатели эффективности.

Для оценки социальных условий жизни людей существуют десятки показателей, из которых выбраны один количественный и один качественный. Ниже приведены примеры влияния на эффективность системы ГОТ Тюменской области, оцениваемой коэффициентом экономической эффективности системы $K_{э.эф.}$ [3] двух характеристик: социально-экономического фактора внешней среды «среднемесячные доходы населения» и «индекса Джини» (рис. 2), построенных на данных Тюменьоблстата за 2002–2011 гг.

$$K_{э.эф.} = \frac{10(D-Z)}{S_{10 \text{ пасс. км}} \cdot P} = \frac{P(Y)}{3},$$

где D – доходы всех перевозчиков системы ГОТ в n -й год, млн руб.;

Z – затраты всех перевозчиков системы ГОТ в n -й год, млн руб.;

P – прибыль в n -й год в случае положительного экономического результата, руб.;

Y – убытки в n -й год в случае отрицательного экономического результата, руб.;

$S_{10 \text{ пасс. км}}$ – расчетная по системе ПОТ себестоимость выполнения 10 пасс. км в n -й год, руб.

P – пассажирооборот всех перевозчиков системы ГОТ в n -й год, млн пасс. км.

Модель, описывающая зависимость рис. 2а, представлена ниже:

$$K_{э.эф.} = -0,44 - 4,43 \cdot 10^{-6} \text{ дох. мес.}$$

Суть полученной модели: при улучшении социально-экономических условий жизни людей экономическая эффективность системы ГОТ снижается. Это легко объяснить сменой приоритетов населения и предпочтения общественному транспорту индивидуального, если финансовые возможности позволяют приобрести личный автомобиль. Эффективность системы ГОТ при этом падает, так как снижаются и общие объёмы перевозок, и доходы перевозчиков, а относительная доля льготников увеличивается.

Индекс Джини – характеристика расслоения населения по уровню доходов – теоретически изменяется в пределах от 0 (абсолютное равенство в доходах) до 1 (абсолютное социально-экономическое неравенство).

Модель зависимости $K_{э.эф.} = f(\text{индекс Джини})$, представленная на рис. 2б, описывается моделью:

$$K_{э.эф.} = -159,8 + 704,8 \text{ Gini Index} - 779,5 \text{ Gini Index}^2.$$

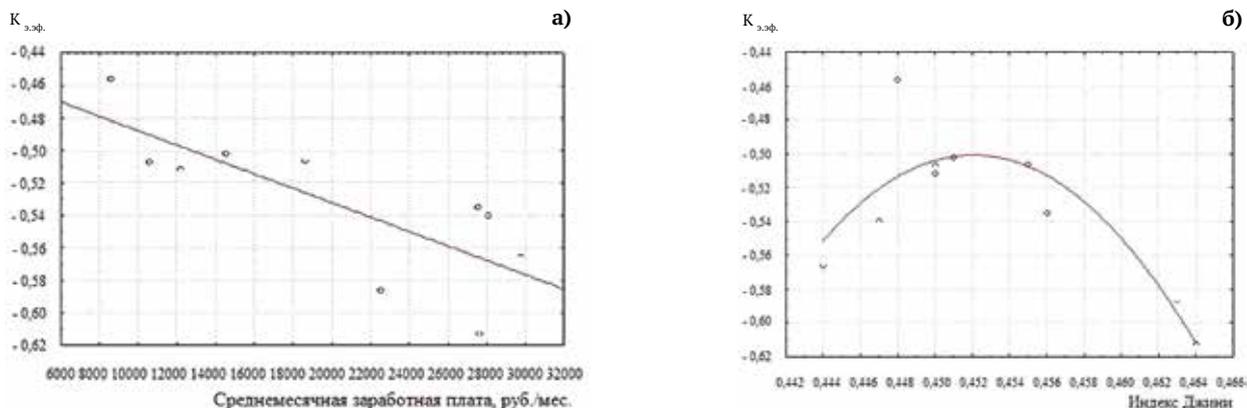


Рис. 2. Зависимость $K_{эф} = f(\text{социально-экономический фактор})$, построенная для Тюменской области: а) среднемесячные доходы; б) индекс Джини

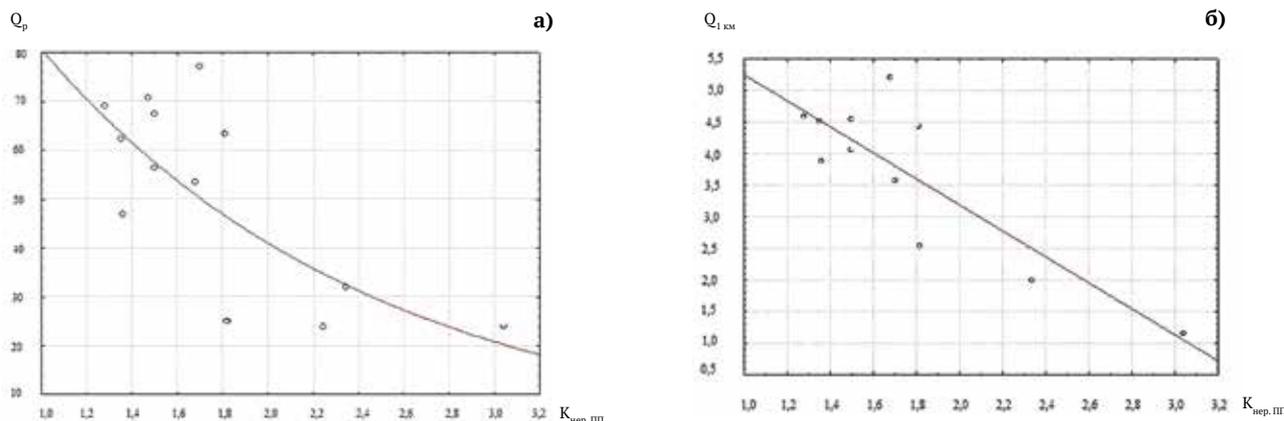


Рис. 3. Зависимость Q_p (а); $Q_{1км}$ (б) = $f(\text{маркетинговый фактор})$, построенная для маршрутов ГОТ г. Тюмени, $K_{нр.п.}$

Впрочем, эта зависимость не показательна, так как диапазон значений индекса Джини, сформировавшийся в течение последних 10 лет в Тюменской области, крайне незначителен (0,44–0,46). В условиях более широкого диапазона значений индекса Джини, скорее всего, модель $K_{эф} = f(\text{индекс Джини})$ также будет линейной. Очевидно, что при снижении индекса Джини, т. е. в более однородном по доходам обществе, эффективность ГОТ теоретически должна повышаться.

Вывод по двум вышеприведенным зависимостям: повышение эффективности пассажирского общественного транспорта невозможно, если не будет решена базовая проблема выравнивания социально-экономического статуса жителей российских городов. Иначе ГОТ постепенно превратится в «транспорт для бедных» и станет еще более маргинальным в представлении обеспеченной части общества.

Другие примеры – влияние на эффективность системы ГОТ г. Тюмени маркетингового и транспортного факторов внешней среды. Результаты исследований такого влияния, проведенные для маршрутов ГОТ г. Тюмени в зимний период 2012/13 г. представлены в [7, 8]. В данном случае эффективность системы ПОТ оценивается посредством по-

казателей удельных объёмов перевозок (за рейс; за 1 км пробега по маршруту).

На рис. 3 представлены результаты исследования влияния маркетингового фактора внешней среды (посредством коэффициента неравномерности пассажиропотоков $K_{нр.п.}$) на такие показатели эффективности, как удельный объём перевозок за рейс Q_p и за 1 км пробега $Q_{1км}$.

Модели, описывающие зависимости на рис. 3, представлены как:

$$Q_p = 158,9 \exp(-0,67 K_{нр.п.})$$

$$Q_{1км} = 7,31 - 2,06 \cdot K_{нр.п.}$$

Резюме по этим зависимостям таково: максимальная эффективность характерна для тех маршрутов ГОТ, где пассажиропотоки формируются максимально равномерно как в пространстве (по длине маршрута), так и по времени (в течение суток). При повышении неравномерности пассажиропотоков эффективность перевозочного процесса снижается.

Вывод по зависимостям рис. 3: повышение эффективности пассажирского общественного транспорта возможно путём совершенствования маршрутной системы города. В частности, необходимо оптимизировать маршруты ГОТ с учетом особенностей распре-

деления пассажиропотока по длине. Возможно, для повышения эффективности перевозок необходимо разделить маршруты на части, укоротить их. Отмечу, что это необходимо делать параллельно с изменением системы оплаты за проезд, иначе ситуация ещё более усугубится. Также необходимо всё более активно применять гибкие методы организации транспортного процесса во времени.

На рис. 4 представлены результаты исследования влияния транспортного фактора внешней среды (посредством показателя сложности маршрута $П_{сл.}$, предложенного ранее А. А. Назаровым (МАДИ ГТУ, г. Москва [9]) опять же на удельный объём перевозок за рейс Q_p и за 1 км пробега $Q_{1км}$.

Модели, описывающие зависимости на рис. 4, представлены как:

$$Q_p = 41,2 + 15,9 П_{сл.}$$

$$Q_{1км} = 2,76 + 1,28 \cdot П_{сл.}$$

Выводы по этим зависимостям следующие: максимальная эффективность характерна для относительно сложных в транспортном отношении маршрутов ГОТ. При понижении сложности транспортных условий снижается и эффективность перевозочного процесса. Таким образом, более или менее эф-

эффективно организовать перевозочный процесс можно только в условиях городского центра, обслуживание периферии практически всегда затратно и неэффективно.

В связи с этим необходимо обратить внимание на зарубежный опыт. В большинстве столиц Западной Европы в центре городов организационно ограничено движение индивидуального транспорта, широко используются системы Park-and-Ride. Это позволяет решать проблемы не только снижения трафика в центре города, но и повышения эффективности ГОТ. В наших условиях нельзя бездумно перенимать такой опыт в полной мере. Именно на периферии проживает большая часть малообеспеченных пользователей услуг ГОТ. Тем не менее решать задачу повышения эффективности ГОТ на первом этапе проще именно для центральных районов города.

В заключение необходимо отметить, что вышеприведенные закономерности могут быть учтены в работе организаторов транспортного обслуживания населения в виде практических методик, основанных на ряде рекомендаций:

- при повышении уровня социально-экономических характеристик жизни россиян экономическая эффективность ГОТ в долговременном периоде будет снижаться. Повысить эффективность ГОТ можно будет только при инновационной модернизации системы обслуживания населения общественным транспортом. Примером такой модернизации может быть организация внеуличного общественного транспорта, как это было сделано в г. Куритиба (Бразилия), г. Богота (Колумбия), г. Йоханнесбург (ЮАР);
- Повысить эффективность общественного транспорта можно путём

иерархического разделения системы на несколько подсистем с различным статусом эффективности. Для каждой подсистемы необходимо использовать качественно различный подвижной состав и дифференцировать нормативы эффективности перевозок и качества транспортного обслуживания населения. Например, попытки удовлетворить спрос на услуги общественного транспорта на периферии города (качество в пространстве) на высоком уровне почти всегда ведут к снижению общей эффективности ОТ по принципу «чем лучше, тем хуже». Этот феномен объясняется фрактальным принципом иерархии различных звеньев системы [10]. Необходимо создавать в городах несколько разноуровневых по эффективности и качеству систем транспортного обслуживания населения;

- для организаторов транспортных перевозок в центральной части города общественный транспорт должен стать приоритетным по отношению к индивидуальному. Это не только позволит улучшить условия движения общественного транспорта по улично-дорожной сети города, но и серьёзно повысит его эффективность. Примером такой практики может быть организация транспортного обслуживания населения в Лондоне.

Литература

1. Перевозка пассажиров по видам транспорта общего пользования. <http://www.fedstat.ru/indicator/data.do>
2. Горев А. Э. К вопросу об экономической эффективности городского пассажирского транспорта // Транспорт РФ. 2012. № 3/4 (40/41). С. 34–36.
3. Петров А. И. Влияние внешней среды на устойчивость системы пассажирско-

го общественного транспорта. Тюмень : ТюмГНГУ, 2011. 300 с.

4. Петров А. И. Концептуальные основы совершенствования управления городским пассажирским общественным транспортом на основе учета влияния внешней среды // Транспорт: наука, техника, управление. 2011. № 4. С. 42–47.
5. Петров А. И. Экономическая эффективность общественного транспорта как производная от макропсихологического состояния российского общества // Транспорт: наука, техника, управление. 2011. № 8. С. 3–7.
6. Петров А. И. О необходимости учета социального фактора при решении задач повышения результативности общественного транспорта // Транспорт Урала. 2011. № 4. С. 7–11.
7. Яковенко Е. А., Петров А. И. Маркетинговые особенности формирования и удовлетворения спроса на услуги городского пассажирского общественного транспорта // Авто-транспортное предприятие. 2013. № 3. С. 28–32.
8. Петров А. И., Яковенко Е. А. Логистические основания маркетинг-анализа рынка услуг общественного транспорта // Транспорт Урала. 2013. № 1. С. 14–19.
9. Назаров А. А. Разработка комплекса мероприятий по совершенствованию функционирования городских автобусов на основе учета сложности маршрута движения. Автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 2006. 24 с.
10. Петров А. И., Ташланов Е. С. Фрактальная концепция оптимизации маршрутной системы городского общественного транспорта // Авто-транспортное предприятие. 2013. № 5. С.30–35.

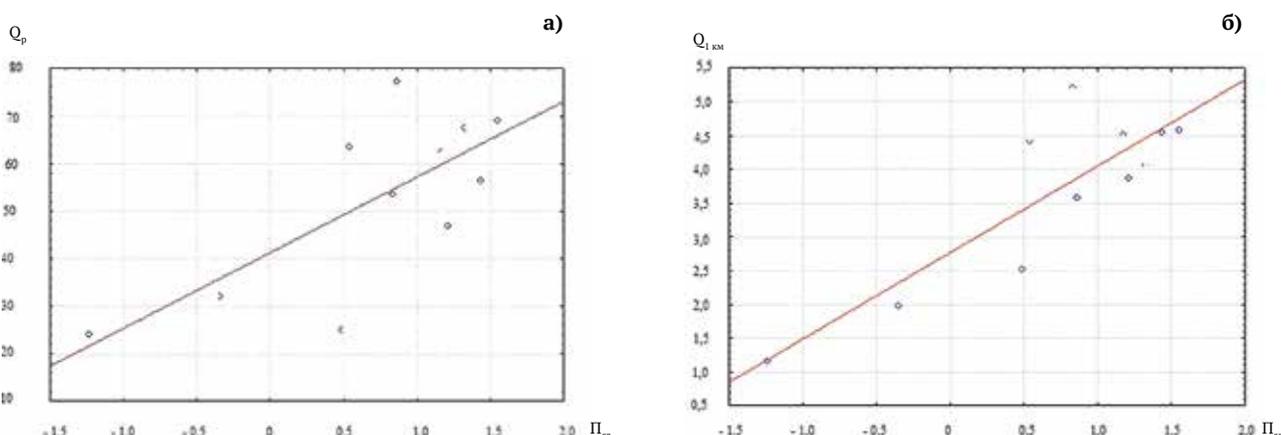


Рис. 4. Зависимость Q_p (а); $Q_{1км}$ (б) = f(транспортный фактор) для маршрутов ГОТ г. Тюмени, $P_{сн}$