

ПАССАЖИРСКИЕ ПЕРЕВОЗКИ

УДК 656.072

В. А. ВДОВИЧЕНКО, кандидат технических наук, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, Украина

ФОРМИРОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛА ГОРОДСКОЙ ПАССАЖИРСКОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ЕЁ РЕСУРСНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

Предложена методика определения потенциала городской пассажирской транспортной системы на основе её ресурсных возможностей, выделены основные виды ресурсов городской пассажирской транспортной системы, формализованы показатели их оценки. Для оценки ресурсных возможностей использованы коэффициенты ресурсных возможностей, характеризующие уровень ресурсов городской пассажирской транспортной системы и степень их использования.

Высокая концентрация городского населения, ограничение ресурсных возможностей транспортных предприятий, высокая энергоёмкость транспортного процесса наряду со стремительными темпами роста уровня автомобилизации привели к возникновению ряда проблем в обеспечении основных функций городского транспорта. Среди этих проблем одно из ключевых мест занимают вопросы обеспечения эффективной организации городских пассажирских перевозок.

Проблемы организации городских пассажирских перевозок давно представляют интерес для научного общества как транспортного профиля, так и для направленных исследований в области техники, социологии, экономики, менеджмента и других научных направлений. До сегодняшнего дня остаются актуальными задачи исследования природы формирования транспортных потоков, рациональных маршрутных систем, совершенствования технологии работы транспортных средств на маршрутах, разработки эффективных систем управления, консолидации транспортных предприятий, определения зон экономической эффективности работы транспортных предприятий [1–4]. Наличие широкого спектра актуальных направлений исследований городских пассажирских транспортных систем обусловлено сложностью и значительной неопределённостью условий работы городского пассажирского транспорта (ГПТ).

Городская пассажирская транспортная система (ГПТС) представляет собой сложную систему с присущими ей сложными свойствами, разносторонностью целевых интересов ее участников, высоким уровнем неопределённости условий функционирования, наличием несогласованностей и отсутствием кооперации взаимосвязей элементов и подсистем ГПТС. Повышение эффективности ГПТС за счет совершенствования организации работы ГПТ без учета взаимного влияния между участниками ГПТС имеет ограниченные возможности, которые не позволяют достичь максимальной эффективности и результативности ее функционирования. Возможность использования принципов логистики для повышения эффективности функционирования ГПТС не вызывает сомнения и может быть реализована на практике [5].

Рассмотрению городских пассажирских перевозок с логистических позиций наиболее полно подходит направление исследований городской логистики (City-Logistik) [6]. Городская логистика является инновационным механизмом управления потоками городской среды. Анализ работ позволил выявить роль городской логистики как научно-практического направления, имеющего своим предметом совершенствование транспортно-логистических схем и маршрутов перемещения грузов и пассажиров в условиях города [7]. Концепция городской логистики предусматривает в качестве глобальной цели ее функционирования обеспечение условий комфортной и качественной жизни населения города.

Представление ГПТС с позиции логистических подходов позволяет выделить следующие элементы системы: транспортная инфраструктура (ТИ), индивидуальный пассажирский транспорт (ИПТ), пассажирский транспорт общего пользования (ПТОП), пассажиры (П), городская инфраструктура (ГИ). Одним из принципов городской логистики является необходимость сочетания целевых интересов всех элементов системы. Взаимное влияние между целевыми интересами элементов городской логистической системы базируются на наличии связей между элементами системы.

Оценку состояния логистической системы целесообразно проводить на основе выделенных критериев эффективности, которые должны отвечать ряду требований: быть согласованными с целью оценки состояния системы, обеспечивать комплексность оценки, обладать высокой степенью объективности оценки. Так как городская транспортная система является составным элементом городской системы, то в качестве критерия оценки эффективности городской системы выступает потенциал городской среды, который определяется совокупностью характеристик состояния городских подсистем, влияющих на качество жизни населения. Понятие качества жизни является одним из основных ориентиров существования современных социально-экономических систем городов. Качество жизни городского населения напрямую зависит от уровня состояния ГПТС. Состояние ГПТС оценивается интегрированным показателем, который характеризует множественное

состояние всех составляющих её подсистем:

$$SS_{CPTS} \ni [S_{TI} \cup S_{ITP} \cup S_{PPT} \cup S_p \cup S_{UI}], \quad (1)$$

где S_{TI} – состояние подсистемы «транспортная инфраструктура», описываемая множеством состояний ее параметров $\{m_1, m_2, \dots, m_n\}$; S_{ITP} – состояние подсистемы «индивидуальный пассажирский транспорт» описываемая множеством состояний ее параметров $\{v_1, v_2, \dots, v_n\}$; S_{PPT} – состояние подсистемы «пассажирский транспорт общего пользования», описываемая множеством состояний ее параметров $\{g_1, g_2, \dots, g_n\}$; S_p – состояние подсистемы «пассажиры», описываемая множеством состояний ее параметров $\{b_1, b_2, \dots, b_n\}$; S_{UI} – состояние подсистемы «городская инфраструктура» описываемая множеством состояний ее параметров $\{p_1, p_2, \dots, p_n\}$.

Уровень состояния подсистем ГПТС определяется их эффективностью. Эффективность предполагает сочетание оценки качественной характеристики и объема использованных ресурсов для ее обеспечения. Вопросы оценки качественного состояния ГПТС достаточно изучены и представлены в работах, посвященных совершенствованию организации дорожного движения, повышению качества пассажирских перевозок, оценке экологических и социальных последствий работы ГПТС. Наибольший интерес сегодня представляют исследования в области определения ресурсных возможностей ГПТС. Актуальность таких исследований обусловлена необходимостью разработки и внедрения ресурсосберегающих технологий.

Прогрессивным подходом к внедрению ресурсосберегающих технологий является концепция устойчивого развития. Рациональное сочетание используемых ресурсов и результатов работы системы позволяет с высокой степенью точности установить перспективы развития не только транспорта, но и городской среды в целом. Реализация концепции устойчивого развития предполагает поиск рациональных параметров состояния всех элементов ГПТС исходя из условий рационального распределения ресурсов системы. Сложность этого процесса обусловлена наличием взаимосвязи в переходе ресурсов между элементами системы.

Устойчивое состояние ГПТС предполагает наличие высокой степени надежности системы, которая может быть обеспечена за счет наличия соответствующих резервов ресурсов системы. Выделение понятия резерв ресурса и его значимости для устойчивой работы ГПТС позволило обосновать необходимость формализации в явном виде ресурсов ГПТС. Анализ технологических условий функционирования ГПТ позволил выделить четыре группы ресурсов ГПТС: транспортной инфраструктуры; транспорта; пассажиров; городской среды.

К ресурсам транспортной инфраструктуры относятся: пропускная способность улично-дорожной сети (УДС) города и разветвленность ее транспортной сети; к ресурсам транспорта – провозные возможности транспорта, энергетические, финансовые, трудовые и информационные ресурсы; к ресурсам пассажиров – их финансо-

вые ресурсы и ресурсы времени; к ресурсам городской среды – финансовые ресурсы муниципалитета, экологические и земельные ресурсы, транспортная безопасность, ресурсы взаимодействия. Использование резерва ресурса в качестве оценочного критерия состояния ГПТС позволяет оценить уровень ресурсообеспечения технологических процессов и отражает уровень надежности функционирования системы при стохастическом изменении параметров ее работы [8].

Для оценки уровня ресурсов элементов ГПТС может быть использован коэффициент ресурсных возможностей:

$$K_i = \frac{RZ_i}{R_i}, \quad (2)$$

где RZ_i – резерв ресурса ГПТС i -го вида; R_i – объем доступного ресурса ГПТС i -го вида; i – количество видов ресурсов ГПТС.

Резерв ресурса определяется на основе текущего состояния элементов ГПТС и условий использования их ресурсных возможностей и может быть определен следующим образом:

$$RZ_i = R_i - RV_i, \quad (3)$$

где RV_i – общий объем используемого ресурса ГПТС i -го вида.

Состояние резервных возможностей подсистем ГПТС, описываемые множеством состояний ее параметров, определяется на основе коэффициентов ресурсных возможностей. Для подсистемы «транспортная инфраструктура» коэффициент ресурсных возможностей определяется как совокупность значений для рассматриваемых участков транспортной сети:

$$K_{TI} = \sum_{i=1}^n K_{CS_i} \cdot K_{RS_i}, \quad (4)$$

где K_{CS_i} – коэффициент ресурсных возможностей пропускной способности i -го участка УДС; K_{RS_i} – коэффициент разветвленности транспортной сети i -го участка УДС города; n – общее количество участков УДС города.

Состояние резервных возможностей подсистемы «индивидуальный пассажирский транспорт» и «пассажирский транспорт общего пользования» определяется как совокупность значений коэффициентов ресурсных возможностей для маршрутов передвижений ГПТ:

$$K_{I(P)PT} = \sum_{j=1}^n K_{PVTj} \cdot K_{REj} \cdot K_{RFTj} \cdot K_{RWj} \cdot K_{RIj}, \quad (5)$$

где K_{PVTj} – коэффициент ресурсных провозных возможностей для j -го маршрута сети; K_{REj} – коэффициент энергетических ресурсных возможностей для j -го маршрута сети; K_{RFTj} – коэффициент финансовых ресурсных возможностей транспорта для j -го маршрута; K_{RWj} – коэффициент трудовых ресурсных возможностей транспорта для j -го маршрута; K_{RIj} – коэффициент информа-

ционных ресурсных возможностей транспорта для j -го маршрута; n – общее количество маршрутов сети.

Состояние резервных возможностей подсистемы «пассажиры» определяется как совокупность значений коэффициентов ресурсных возможностей для категорий отдельных социальных групп населения:

$$K_P = \sum_{m=1}^n K_{RFPm} K_{RTPm}, \quad (6)$$

где K_{RFPm} – коэффициент ресурса финансовых возможностей для m -й социальной группы пассажиров; K_{RTPm} – коэффициент ресурсных возможностей времени для m -й социальной группы пассажиров; m – количество социальных групп городского населения.

Состояние резервных возможностей подсистемы «городская инфраструктура» определяется как совокупность значений коэффициентов ресурсных возможностей для элементов городской среды:

$$K_{UI} = \sum_{k=1}^n K_{RFCk} K_{RECK} K_{RLk} K_{RBRk} K_{RMk}, \quad (7)$$

где K_{RFCk} – коэффициент ресурса финансовых возможностей муниципалитета для k -й территориальной структуры города; K_{RECK} – коэффициент ресурсных возможностей экологической среды для k -й территориальной структуры города; K_{RLk} – коэффициент земельных ресурсных возможностей для k -й территориальной структуры города; K_{RBRk} – коэффициент ресурсных возможностей транспортной безопасности для k -й территориальной структуры города; K_{RMk} – коэффициент ресурсных возможностей системы управления для k -й территориальной структуры города; n – количество территориальных структур города.

Одним из ключевых показателей, которые определяют эффективность функционирования любой сложной системы, является ее потенциал. Потенциал ГПТС отражает степень состояния системы, показывает возможности достижения целей функционирования системы и может быть определен на основе её ресурсных возможностей:

$$P_{CPTS} = K_{TI} K_{TP} K_{PTP} K_P K_{UI}. \quad (8)$$

Оценка потенциала ГПТС является начальным этапом разработки мероприятий повышения эффективности функционирования ГПТ. На основе проведенных расчетов для каждого структурного элемента возможно выявить значения общего потенциала системы и его

частных составляющих. Удобным инструментом для выполнения таких работ является моделирование работы ГПТС. Для ГПТС г. Кривой Рог в среде Visum PTV Vision была разработана модель функционирования ГПТС. На основе анализа условий функционирования системы были определены первичные значения потенциала отдельных элементов ГПТС и выделены приоритетные направления совершенствования элементов ГПТС.

Потенциал ГПТС является ключевым фактором, определяющим возможности обеспечения устойчивого развития транспортной и городской системы. Использование для оценки потенциала ГПТС ресурсных возможностей позволяет выделить элементные объекты подсистем, находящиеся в критическом состоянии, и сформировать концепцию совершенствования условий ее функционирования. На основе проведенных исследований потенциала ГПТС г. Кривой Рог установлено, что в критическом состоянии находятся объекты подсистемы «транспортная инфраструктура» и «пассажиры». Основными факторами, которые ведут к такому результату, является низкий уровень резервных возможностей пропускной способности отдельных участков УДС города и значительное превышение времени нахождения пассажиров в передвижении, вызванное низким уровнем технологичности функционирования ГПТС.

Список литературы

- 1 **Горев, А. Э.** Основы теории транспортных систем : учеб. пособие / А. Э. Горев. – СПб.: СПбГАСУ, 2010. – 214 с.
- 2 **Сафронов, Э. А.** Транспортные системы городов и регионов: учеб. пособие / Э. А. Сафронов. – М. : Изд-во АСВ, 2005. – 272 с.
- 3 **Ortuzar, J. D.** Modeling Transport / J. D. Ortuzar. – 3-rd edition. – John Willey & Sons Ltd, 2008. – 499 p.
- 4 **Белый, О. В.** Архитектура и методология транспортных систем / О. В. Белый, О. Г. Кокаев, С. А. Попов. – СПб. : Элмор, 2002. – 256 с.
- 5 **Шабанов, А. В.** Региональные логистические системы общественного транспорта: методология формирования и механизм управления / А. В. Шабанов. – Ростов н/Д : Изд-во СКНЦ ВШ, 2001. – 208 с.
- 6 Концепція сітілогістики і пасажирські перевезення / М. М. Дмитрієв [та інш.] // Вісник Національного транспортного університету. – Київ. – 2012. – № 26. – С. 72–78.
- 7 **Губенко, В. К.** City-Logistiks: імплементація парадигми креативних логістических цетей : [моногр.] / В. К. Губенко, И. В. Николаенко. – Мариуполь, 2015. – 493 с.
- 8 **Вдовиченко, В. О.** Оцінка ресурсних можливостей міського пасажирського транспорту / В. О. Вдовиченко // Транспортні системи та технології перевезень. – Дніпропетровськ. – 2014. – № 8. – С. 35–39.

Получено 23.05.2015

V. A. Vdovychenko. Formation of capacity of city passenger transport system on the basis of its resource opportunities. The technique of determination of capacity of city passenger transport system on the basis of its resource opportunities is offered, main types of resources of city passenger transport system are allocated, indicators of their assessment are formalized. For an assessment of resource opportunities the coefficients of resource opportunities, characterizing the level of resources of city passenger transport system and extent of their use are used.