

УДК 656.072

АКБАР ДЖАН ПОЛАД

АНАЛИЗ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МАРШРУТНЫХ СИСТЕМ ГОРОДОВ

Проведен аналитический обзор существующих критериев оценки эффективности функционирования пассажирских маршрутных систем городов. Выявлены проблемы транспортного обслуживания населения города Кабул и представлены пути их решения. Предложен подход к формированию оценочного критерия, который учитывает интересы заказчиков услуг по транспортному обслуживанию в городах. Результаты исследования могут быть использованы при проведении мероприятий по усовершенствованию существующих городских пассажирских маршрутных систем, а также при разработке новых их вариантов.

Ключевые слова: городской пассажирский транспорт, маршрутные системы городов, эффективность, затраты пассажиров на передвижения.

Введение. Выбор и обоснование критерия оценки эффективности функционирования маршрутной сети городского пассажирского транспорта (ГПТ) представляет собой наиважнейший аспект при решении всей задачи формирования маршрутной сети, поскольку полностью определяет содержание ее результатов.

Анализ современного состояния транспортного обслуживания населения г. Кабул позволил выявить следующие проблемы в организации работы ГПТ [1]: неэффективность и, зачастую, отсутствие государственных рычагов управления сферой деятельности транспортного обслуживания городского населения; практически полное отсутствие системы ГПТ и, как следствие, низкое качество обслуживания пассажиров; большая часть передвижений пассажиров осуществляется с использованием индивидуального транспорта (легковые автомобили и частные микроавтобусы); слабо развитая система транспортных магистралей, в основном, из-за сложного рельефа города, что приводит к перегрузкам транспортной системы и существенному снижению скорости передвижения (особенно в центральной части города).

Для решения выявленных и исторически сложившихся проблем транспортного обслуживания населения г. Кабул необходимо использовать комплексный подход, который заключается как в изучении и решении проблем потребностей передвижения пассажиров, формирования на их основе рациональной маршрутной системы, так и разработки перспективных направлений развития самой транспортной системы города.

Анализ литературных источников. Транспортный процесс перевозки пассажиров в городах влияет на различные стороны жизни города. Здесь можно выделить социальные, экономические, технические, демографические, экологические, эстетические последствия осуществления транспортного процесса. Каждая из сторон функционирования маршрутных транспортных систем определяет свою группу показателей, которые можно условно разделить на четыре основные группы: экономические, технические, социальные и экологические [2, 3]. Отсюда следует что, оценка эффективности функционирования маршрутных систем ГПТ является сложной многокритериальной задачей, в которой находятся две противоречивые группы показателей. С одной стороны, это экономические показатели использования подвижного состава

ГПТ, а с другой - показатели, характеризующие уровень эффективности обслуживания пассажиров [4-6].

Коллектив авторов в своей работе [7] указывают на то, что эффективность функционирования ГПТ носит ярко выраженный социальный характер, на которую оказывают влияние технико-экономические, технико-эксплуатационные, организационно-технические, производственно-бытовые и санитарно-гигиенические факторы, а также качество обслуживания пассажиров.

Аналогичное мнение имеют и другие авторы. Так, Н.Н. Громов, А.Д. Чудновский в [8] указывают, что при оценке эффективности работы транспорта необходимо рассматривать как экономические, так и социальные аспекты. Отсюда следует, что понятие эффективности пассажирского транспорта не может ограничиваться рамками узко экономическими, а должно учитывать и социальные факторы.

Представленная в [7] методика комплексной оценки эффективности функционирования пассажирского общественного транспорта является попыткой количественной оценки эффективности функционирования пассажирской транспортной системы. Следует отметить, что основным недостатком данной методики является сложность определения нормативной потребности населения в передвижении, поскольку количество факторов влияющих на величину данного показателя для разных слоев населения даже конкретного города существенно различаются.

Некоторые авторы [9-11] предлагают использовать при маршрутизации не один критерий, а несколько, проводя последовательную оптимизацию каждого из них. Но следует отметить, что предложенный подход не всегда гарантирует получение действительно оптимального решения. Основным недостатком данного подхода является наличие противоречивых требований при формировании трасс маршрутов, которые заключаются в том, что трасса маршрута определяется сначала исходя из требования обеспечения минимума времени поездки пассажиров, а затем с требованием минимума неравномерности пассажиропотоков, что должно обеспечивать максимальную эффективность использования подвижного состава на маршрутах.

В работе [12] эффективность маршрутной системы оценивается уровнем затрат на эксплуатацию транспорта, при ограничениях на его производительность. Следует отметить, что данный подход, может

©Акбар Джан Полад. 2015

быть использован для определения направлений развития транспортной сети города на этапе ее проектирования, но учета показателей уровня обслуживания пассажиров в виде ограничений вряд ли будет достаточно при оценке эффективности существующей или усовершенствованной маршрутной системы.

Несколько иной подход к решению задачи повышения эффективности работы ГПТ рассматривается специалистами сферы экономики. В работе [13] выделены две группы критериев системы общественного транспорта: критерии социальных характеристик и финансово-экономический критерии. Обе эти группы насчитывают достаточно большое количество показателей, которые используются для оценки эффективности рассматриваемого процесса, начиная от улучшения условий окружающей среды и заканчивая показателями, направленными на конечного потребителя - населения. Однако, для научной и практической реализации представленные в работе утверждения должны быть обоснованы и формализованы, чего в работе не сделано.

В работе [14] проведен обширный анализ показателей эффективности транспортного обслуживания пассажиров. Основным результатом этого анализа является утверждение о большом разнообразии показателей, которые используются в качестве критериев и отсутствие надежности в перечне данных показателей. Наряду с достаточно хорошо формализованными критериями (наполнение салона автобуса и безопасность движения), автором дополнительно учитывается новый показатель - надежность выполнения услуг ГПТ. Основным недостатком, опять же, является проблема недостаточной обоснованности и объективности использованного критерия, так как он отражает субъективное мнение автора на процессы функционирования ГПТ.

Следует понимать, что эффективность транспортной системы формируется на двух уровнях с участием трех субъектов: транспортной системы, потребителей ее услуг и государственных органов. Учитывая такой подход, в основу обеспечения эффективности закладывается максимально возможное нивелирование противоречий между субъектом транспортной системы и двумя другими субъектами.

На первом уровне эффективность транспортной системы будет определяться отношением экономического эффекта ее работы к затратам, которые необходимы для достижения этого эффекта. Т.е. это ее внутренняя эффективность, которая определяется так же, как и для любого предприятия.

На втором уровне эффективность транспортной системы определяется тремя основными позициями: удовлетворение потребностей государства в развитии экономики и социальной сферы; удовлетворение потребностей населения для обеспечения мобильности, ведения бизнеса и других аспектов качества жизни; последствия функционирования транспортной системы, которые выражаются внешними издержками, с точки зрения экономических, социальных и экологических задач государства.

Необходимо отметить, что в сфере пассажирских перевозок социальные факторы вынуждают государственные органы прибегать к директивному регули-

рованию тарифов и соответственно компенсировать затраты для обеспечения необходимого уровня внутренней эффективности предприятий (рентабельности). В этом случае государственные органы должны брать на себя и обеспечение качественных показателей работы транспортной системы, так как рыночные механизмы регулирования в условиях директивного определения тарифов не действуют.

Постановка задачи. Анализ подходов к оценке эффективности функционирования систем пассажирского транспорта в городах показал, что до сих пор не существует научно обоснованного подхода к определению цели функционирования объекта исследования и ее последующей формализации в виде критерия эффективности объекта исследования.

Представленные в [15] требования к критерию превращают проблему формирования критерия эффективности из творческого процесса в техническую операцию, которая состоит из следующих этапов: выделение целевого сегмента, то есть формирование круга лиц, интересы которых представляются заказчиком; определение вида частных критериев эффективности для каждого из заказчиков; представление общего критерия эффективности.

Такой подход позволяет избавиться от неопределенности в формировании критерия эффективности пассажирской транспортной системы. Но, конечно, он не может гарантировать простоту составления математической модели системы, так как его составляющие могут иметь достаточно сложную связь с технологическими параметрами элементов системы. В наибольшей степени это касается показателей степени удовлетворения потребителей транспортными услугами [15].

Ход решения. Перед формированием критерия эффективности необходимо четко определить задачи исследования, или другими словами, «целевой сегмент», для которого оно проводится [15, 16].

Рассмотрим возможные варианты заказчиков (целевого сегмента) при решении задач повышения эффективности функционирования ГПТ и разработки основных вариантов критерия эффективности систем пассажирского транспорта в городах.

Основным потребителем транспортного обслуживания в городах выступает население, исполнителем являются транспортные организации, которых контролируют местные органы власти.

Итак, рассмотрим один из вариантов критерия эффективности для выбранного объекта исследования, когда целевым сегментом являются пассажиры. В этом случае результатом для каждого из них является удовлетворение потребностей в передвижениях (изменение мест нахождения) городскими маршрутами за рассматриваемый период, а затратами на его достижение - все виды ресурсов, которые пассажир тратит на осуществление передвижений, в том числе время и стоимость передвижений. Общий критерий эффективности для всего целевого сегмента "пассажиры" будет иметь вид [15]

$$E_n = \sum_{j=1}^{N_3} E_{nj} = \sum_{j=1}^{N_3} \sum_{k=1}^{N_{nj}} (U_{kj} - \sum_{i=1}^n a_i \cdot c_{ikj}) \rightarrow \max, \quad (1)$$

где E_n – критерий эффективности пассажирской транспортной системы города с позиции пассажиров; N_3 – количество заказчиков (пассажиров) в городе за рассматриваемый период.

Если коэффициенты значимости при затратах пассажиров имеют одинаковые значения для всего целевого сегмента, то выражение (1) целесообразно перегруппировать, объединяя результат передвижений для всех пассажиров и затраты пассажиров в соответствующие составляющие общего социального эффекта [15]

$$E_n = \sum_{j=1}^{N_3} \sum_{k=1}^{N_{ni}} U_{kj} - \sum_{j=1}^{N_3} \sum_{k=1}^{N_{ni}} \sum_{l=1}^n a_i \cdot c_{ikj} \rightarrow \max \quad (2)$$

Положительная и отрицательная составляющие выражения эффективности представляют собой суммарные результаты и затраты пассажиров на передвижение за рассматриваемый период. Конечный вид критерия эффективности сегмента пассажиры приобретает вид (3) [15]:

$$E_n = U_n - C_n \rightarrow \max, \quad (3)$$

где U_n – суммарная полезность транспортных услуг по перевозке пассажиров, которая характеризует степень удовлетворения потребностей пассажиров в перевозках; C_n – суммарные взвешенные затраты всех видов ресурсов пассажиров на передвижения ГПТ за рассматриваемый период.

Необходимо отметить, что имея набор критериев эффективности для различных вариантов заказчиков (целевых сегментов) существует возможность комплексной оценки функционирования существующей маршрутной сети ГПТ.

Учитывая специфику транспортного обслуживания населения г. Кабул следует отметить тот факт, что при формировании критерия эффективности функционирования маршрутной системы ГПТ за основу следует взять целевой сегмент «пассажиры». Поскольку, несмотря на достаточно слабую организацию транспортного обслуживания и полное отсутствие контроля качества функционирования системы ГПТ со стороны органов местной власти, все же, на первый план для органов власти выходит удовлетворение потребностей населения в перевозках, а потом уже учитываются интересы транспортных организаций.

Итак, за основу критерия эффективности в данном исследовании принимается зависимость (3), рассмотрим более детально ее составляющие. Составляющими критерия (3) являются показатели, имеющие различный физический смысл, но это не случайно, а закономерно, поскольку этот критерий отражает реальные интересы элементов целевого сегмента.

Практически неизученной составляющей критерия является полезность транспортных услуг по перевозке пассажиров, которая характеризует степень удовлетворения потребностей пассажиров в перевозках. Недостатком использования этого показателя в качестве критерия является то, что он в неполной ме-

ре обоснован и не может точно показать степень удовлетворения потребностей пассажиров в перевозках, поскольку полезность для каждого пассажира может характеризоваться различными показателями. Однако, учитывая существующее состояние транспортного обслуживания населения г. Кабул можно предположить, что большая часть передвижений в городе являются трудовыми, т.е. полезность транспортных услуг по перевозке пассажиров можно принять как константу.

Отсюда следует, что эффективность функционирования целевого сегмента «пассажиры» заключается в минимизации затрат на передвижение пассажиров как одного из основных показателей эффективности транспортного обслуживания пассажиров, который для выбранного объекта исследования можно представить следующим образом:

$$C_n = f(t_{nep}, N_{nep}) \rightarrow \min, \quad (4)$$

где t_{nep} – время на перемещение пассажиров; N_{nep} – количество пересадок пассажиров при осуществлении перемещения.

Выводы. С целью определения конечного вида критерия необходимо оценить влияние вышеперечисленных показателей на эффективность транспортного обслуживания населения ГПТ в г. Кабул. Для этого необходимо провести обследования пассажиропотоков на существующей маршрутной сети, на основе полученных результатов провести моделирование спроса для города и после этого определить влияние каждого из представленных в целевой функции показателей на конечный вид критерия эффективности.

Список литературы: 1. Горбачев, П. Ф. Условия функционирования системы городского пассажирского транспорта г. Кабул [Текст] / П. Ф. Горбачев, Е. В. Любый, Акбар Полад // Вестник экономики транспорта и промышленности, №46. – Х. : УкрГАЗТ, 2014. – С. 335 – 337. 2. Шабарова, Э. В. Система пассажирского транспорта города и агломерации: системный анализ и проектирование [Текст] / Э. В. Шабарова. – Рига: Знатье, 1981. – 279 с. 3. Затонский, А. В. Эффективность и критерии оптимальности движения общественного транспорта [Текст] / А. В. Затонский, А. М. Антонова // "Математические методы в технике и технологиях" ММТТ-19. Сб. трудов. Том 7. Секция 7. – Воронеж. ГТА, 2006. – С. 143–145. 4. Ефремов, И. С. Теория городских пассажирских перевозок [Текст] / И. С. Ефремов, В. М. Кобозев и др. – М. : Высшая школа, 1980. – 535 с. 5. Основы теории транспортных систем [Текст] : Учеб. пособие / А. Э. Горев; СПбГАСУ. – СПб., 2010. – 214 с. 6. Гудков, В. А. Пассажирские автомобильные перевозки [Текст] : Учебник для вузов / В. А. Гудков, Л. Б. Миротин, А. В. Вельможин, С. А. Ширяев; под ред. В. А. Гудкова. – М. : Горячая линия – Телеком, 2006. – 448 с. 7. Эффективность городского пассажирского общественного транспорта [Текст] : Монография / А. В. Вельможин, В. А. Гудков, А. В. Куликов, А. А. Сериков. – Волгоград: ВолгГТУ, 2002. – 256 с. 8. Громов, Н. Н. Единая транспортная система [Текст] : Учебник для вузов / Н. Н. Громов, Т. А. Панченко, А. Д. Чудновский. – М. : Транспорт, 1987. – 303 с. 9. Брейдо, Т. Е. Математическое моделирование транспортных сетей и оптимизация параметров их функционирования : автореф. дис. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук [Текст] / Т. Е. Брейдо. – Горький, 1978. – 24 с. 10. Тузовский, А. Ф. Вопросы оптимизации оперативного управления движения пассажирского транспорта на маршрутах : дис. ... канд. техн. наук [Текст] / А. Ф. Тузовский. – Томск, 1980. – 182 с. 11. Васильев В. М. Исследование некоторых закономерностей формирования пассажиропотоков на городской маршрутной сети транспорта общего пользования : дис. ... канд. экон. наук [Текст] / В. М. Васильев. – Саратов, 1978. – 182 с. 12. Сафронов, Э. А. Оптимизация систем городского пассажирского

транспорта [Текст] / Э. А. Сафронов. – Омск : ОнПИ СибАДИ, 1985. – 86 с. **13.** Василенко, Е. А. Механизм коммерциализации предоставления социально значимых услуг населению : на примере общественного транспорта : дис. ... канд. экон. наук [Текст] / Е. А. Василенко. – Ростов на Дону : РГУ, 2004. – 204 с. **14.** Семчугова, Е. Ю. Оперативная оценка качества услуг в управлении городским пассажирским транспортом : дис. ... канд. экон. наук [Текст] / Е. Ю. Семчугова. – Хабаровск : ХГТУ, 2003. – 195 с. **15.** Горбачов, П. Ф. Концепція формування систем маршрутного пасажирського транспорту в містах : дис. ... доктора техн. наук [Текст] / П. Ф. Горбачов. – Х., 2009. – 370 с. **16.** Грановский, Б. И. Моделирование спроса на пассажирские перевозки [Текст] / Б. И. Грановский. – М. : Наука, 1984. – 58 с.

Bibliography (transliterated): **1.** Gorbachev, P., Lyubiy, E., Polad, A. (2014). Usloviya funktsionirovaniya sistemiyi gorodskogo passazhirskogo transporta g. Kabul. Vestnik ekonomiki transporta i promyshlennosti, 46, 335–337. **2.** Shabarova, E. (1981). Sistema passazhirskogo transporta goroda i aglomeratsii: sistemnyy analiz i proektirovanie, 279. **3.** Zatonskiy, A., Antonova, A. (2006). Effektivnost i kriterii optimalnosti dvizheniya obshchestvennogo transporta. XIX Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya. "Matematicheskie metody v tehnikе i tehnologiyah" MMTT-19. Sb. trudov, T. 7, 143–145. **4.** Efremov, I.,

Kobozev, V., Yudin, V. (1980). Teoriya gorodskih passazhirskih perevozok, 535. **5.** Gorev, A. (2010). Osnovy teorii transportnykh sistem. Saint Peterburg, 214. **6.** Gudkov, V., Mirotin, L., Velmozhin, A., Shiryayev, S. (2006). Passazhirskie avtomobilnye perevozki, 448. **7.** Velmozhin, A., Gudkov, V., Kulikov, A., Serikov, A. (2002). Effektivnost gorodskogo passazhirskogo obshchestvennogo transporta, 256. **8.** Gromov, N., Panchenko, T., Chudnovskiy, A. (1987). Edinaya transportnaya sistema, 303. **9.** Breydo, T. (1978). Matematicheskoe modelirovanie transportnykh setey i optimizatsiya parametrov ih funktsionirovaniya, 24. **10.** Tuzovskiy, A. (1980). Voprosy optimizatsii operativnogo upravleniya dvizheniya passazhirskogo transporta na marshrutah, 182. **11.** Vasilev, V. (1978). Issledovanie nekotorykh zakonomernostey formirovaniya passazhiroptokov na gorodskoy marshrutnoy seti transporta obshchego polzovaniya, 182. **12.** Safronov, E. (1985). Optimizatsiya sistem gorodskogo passazhirskogo transporta, 86. **13.** Vasilenko, E. (2004) Mechanizm kommersializatsii predostavleniya sotsialno znachimykh uslug naseleniyu : na primere obshchestvennogo transporta, 204. **14.** Semchugova, E. (2003). Operativnaya otsenka kachestva uslug v upravlenii gorodskim passazhirskim transportom, 195. **15.** Gorbachov, P. (2009). Kontseptsiya formuvannya sistem marshrutnogo pasazhirskogo transportu v mistah, 370. **16.** Granovskiy, B. (1984). Modelirovanie sprosa na passazhirskie perevozki, 58.

Поступила (received) 22.12.2015

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Акбар Джан Полад – аспірант, Харківський національний автомобільно-дорожній університет; вул. Петровського, 25, м. Харків, Україна, 61002; тел.: 050-166-18-08; e-mail: zmarpolad@yahoo.com.

Акбар Джан Полад – аспірант, Харьковский национальный автомобильно -дорожный университет; ул. Петровского, 25, г. Харьков, Украина, 61002 ; тел.: 050-166-18-08; e-mail: zmarpolad@yahoo.com.

Akbar Jan Polad – postgraduate, Kharkiv National Automobile and Highway University, 61002, Ukraine, Kharkov, Petrovskogo str., 25; tel.: 050-166-18-08; e-mail: zmarpolad@yahoo.com.

УДК 006.91

К. С. ТЫМАНЮК, В. Л. КОСТЕНКО, Е. Д. ПОПЕРЕКА

МЕТОДИКА ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ПО ПАРАМЕТРАМ ВИБРАЦИИ, НАПРЯЖЕНИЯ БОРТОВОЙ СЕТИ И СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ

В статье представлены результаты исследований по созданию методики экспресс-диагностики технического состояния двигателя транспортного средства с использованием информационно-измерительной системы «Дельфин 1-М». Разработан алгоритм контроля двигателя с целью исследования основных информационных параметров. Проведены экспериментальные исследования двигателя. Приведены результаты обработки экспериментальных данных с использованием пакета MATLAB.

Ключевые слова: экспресс-диагностика, методика, двигатель, транспортное средство, информационно-измерительная система

Введение. Диагностические операции используются достаточно широко для оценки технического состояния и поиске многих дефектов автомобильных транспортных средств, однако не существует единой методики оценивания эффективности выбранных операций контроля.

В работе на основании анализа литературных источников по аналогичным исследованиям установлено что, несмотря на широкое применение диагностирования, не создано достаточно универсального метода оценки технического состояния.

Был проведен анализ диагностических методик и аргументирован выбор необходимых параметров для оценки технического состояния автомобильного транспортного средства. Установлена целесообразность использования сочетания методов контроля.

Исключительная разнообразность и сложность автомобильных транспортных средств как объектов исследования не позволяет на данный момент преобразовать их диагностику в строго формализованную систему, где любые проблемы могут быть разрешены

при помощи исчерпывающего набора готовых алгоритмов.

Такие агрегаты автомобильного средства как двигатель состоят из нескольких систем неисправности, в которых приводят к взаимному влиянию на функционирование друг друга, это вызывает сложность при выборе контролируемых параметров, что необходимо учитывать при выборе алгоритмов и методик контроля.

Аналитический обзор методов и постановка проблемы экспресс-диагностики транспортных средств. Одной из основных методологических проблем контроля технического состояния является подбор как единичных контролируемых параметров так и их комбинаций. Изучение отдельных параметров контроля отделенных от совокупности процедур диагностики ставит ряд вопросов. Отсутствие единой метрологической теории выбора параметров контроля технического состояния, которая объединяла все воз-

К. С. Тыманюк, В. Л. Костенко, Е. Д. Поперека