



Индикатор для оценки обеспеченности подвижным составом городского пассажирского транспорта общего пользования



Иосиф СПИРИН



Юлия ГРИШАЕВА



Ольга МАТАНЦЕВА

Спирин Иосиф Васильевич – ОАО «Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта» (ОАО «НИИАТ»), Москва, Россия.

Гришаева Юлия Михайловна – ОАО «Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта» (ОАО «НИИАТ»), Москва, Россия.

Матанцева Ольга Юрьевна – ОАО «Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта» (ОАО «НИИАТ»), Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Москва, Россия*.

Целью статьи являются разработка и обоснование адекватности предлагаемого индикатора для оценки обеспеченности подвижным составом городского пассажирского транспорта (ГПТ). В качестве такого индикатора рекомендовано использовать расчётный показатель – условное стоимостное транспортное средство. Используемые в настоящее время показатели, характеризующие обеспеченность ГПТ транспортными средствами, учитывают только натуральное число последних. Это не обеспечивает оценки провозных возможностей ГПТ с учётом сложившихся условий эксплуатации (реальные эксплуатационные скорости движения на маршрутах ГПТ, сложившийся уровень коэффициента выпуска подвижного состава на маршруты). Предложенный индикатор обеспеченности подвижным составом учитывает не только натуральное число транспортных средств, но и их пассажировместимость, указанные существенные технико-эксплуатационные показатели парка транспортных средств. За базу для оценки провозной способности парка подвижного состава принят условный стоимостный автобус, выполняющий перевозки на маршрутах со средней эксплуатационной скоростью движения. Для реальных автобусов эта базовая единица корректируется в соответствии с реальными

скоростями движения и сложившимися значениями технико-эксплуатационных показателей. Аналогичная корректировка выполняется для реальных троллейбусов и вагонов трамвая, что позволяет нивелировать эксплуатационные различия подвижного состава различных видов ГПТ с целью их взаимного сопоставления по провозной возможности.

Использованная при подготовке статьи методология опирается на комплексное применение научных знаний в областях прикладной науки об эксплуатации транспорта, статистики (статистическое наблюдение и учёт работы ГПТ), сравнительного анализа индикаторов, применяемых в различных отраслях, в частности, в сельском хозяйстве для оценки уровня обеспеченности основными производственными средствами (условный трактор), бенчмаркинга исследований и разработок российских и зарубежных авторов по проблеме совершенствования деятельности ГПТ.

Индикатор предназначен для использования при разработке и оценке уровня исполнения программ развития ГПТ и городской среды обитания, анализа качества транспортного планирования и обслуживания пассажиров ГПТ, сравнений обеспеченности транспортными средствами различных городов.

Ключевые слова: городской пассажирский транспорт, индикатор, транспортные средства, обеспеченность населения, планирование перевозок.

*Информация об авторах:

Спирин Иосиф Васильевич – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник ОАО «Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта» (ОАО «НИИАТ»), Москва, Россия, ivspirin@yandex.ru.

Гришаева Юлия Михайловна – доктор педагогических наук, доцент, заведующая аспирантурой ОАО «НИИАТ»), Москва, Россия, j.m.g@mail.ru.

Матанцева Ольга Юрьевна – доктор экономических наук, кандидат технических наук, доцент, заместитель генерального директора ОАО «НИИАТ» по научной работе, профессор Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ), Москва, Россия, omat@niiat.ru.

Статья поступила в редакцию 02.11.2020, принята к публикации 29.12.2020.

For the English text of the article please see p. 229.

ВВЕДЕНИЕ

В России наибольшее число пассажиров перевозится транспортом общего пользования (ТОП) в городах и их пригородных зонах. По данным сайта Минтранса России в 2018 г. от общего числа пассажиров в городском сообщении 46,3 % были перевезены автобусами, по 11,4 %, соответственно, — трамваями и троллейбусами, 30,6 % — метрополитенами (остальные — такси). Государство и муниципальные органы управления осуществляют меры поддержки ТОП и обеспечения его устойчивого развития [1–3].

Рационализация состава транспортных средств городского пассажирского транспорта (ГПТ) приобретает особое значение в условиях реализации концепции устойчивого развития социально-экономических отношений. Устойчивое развитие означает сбалансированный подход к решению совокупности экономических, социальных и экологических проблем. Городской пассажирский транспорт общего пользования имеет особое значение для обеспечения развития городов по устойчивому сценарию. Поэтому ГПТ стал пионером в деле устойчивого развития [1; 3].

Надлежащий учёт провозных возможностей парка подвижного состава ГПТ необходим при разработке и оценке выполнения программ развития транспорта, организации перевозок пассажиров, определении необходимого бюджетного финансирования городского транспорта и при установлении уровня качества транспортного обслуживания населения городов [4–8].

Для осуществления указанных функций учёта необходим индикатор уровня обеспеченности населения городов подвижным составом ГПТ. Определение значения этого индикатора должно быть основано на имеющихся данных статистического наблюдения и не вызывать методических затруднений при расчётах. Следует использовать в качестве индикатора такой показатель, который даст возможность определять обеспеченность подвижным составом как отдельно по видам ГПТ, так и устанавливая совокупную (интегральную) оценку обеспеченности в целом по городу. Индикатор также должен обладать «физическим смыслом», что обеспечит наглядность его использования.

В настоящее время, в России действующее государственное статистическое наблю-

дение предусматривает учёт числа единиц подвижного состава различных видов транспорта общего пользования в натуральном выражении. Транспортными организациями также учитываются и аккумулируются данные о планируемых и достигнутых значениях технико-эксплуатационных показателей (ТЭП) подвижного состава и ТЭП маршрутов регулярных перевозок пассажиров.

Целью статьи является обоснование индикатора обеспеченности населения городов подвижным составом городского пассажирского транспорта общего пользования, учитывающего помимо наличия транспортных средств также их пассажировместимость и эксплуатационные условия работы на маршрутах.

Методология, использованная при подготовке статьи, включает в себя комплекс знаний из областей:

- прикладной науки об эксплуатации транспортных систем и автомобильного транспорта;
- статистического наблюдения и ведомственного учёта услуг ГПТ;
- практического применения показателей (индикаторов) для оценки обеспеченности производственными средствами. В частности — понятия «условного трактора», используемого в сельскохозяйственном производстве;
- результатов анализа публикаций российских и зарубежных авторов, в которых рассматриваются подходы к определению необходимого парка подвижного состава ГПТ, и установлению целесообразных индикаторов оценки обеспеченности производственными средствами при выполнении работ и оказании услуг.

РАЗРАБОТКИ В ОБЛАСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ГПТ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ

Изучение научно-технической литературы (около 250 источников) показало, что определение необходимого уровня обеспеченности ГПТ подвижным составом производится с использованием следующих двух подходов.

Во-первых, на основе установления потребного числа транспортных средств для каждого из маршрутов с последующим агрегированием полученных результатов для системы маршрутов населённого пункта (расчёт «снизу вверх»). Использование такого



подхода не позволяет нивелировать влияние экзогенных (внешних) факторов организации перевозок, поскольку для каждого из маршрутов число единиц подвижного состава определяется исходя из действующих на данный момент конфигурации улично-дорожной сети, условий дорожного движения на ней и концепции (модели), на основе которой сформирована система маршрутов ГПТ рассматриваемого населённого пункта [5, с. 165–185]. Данный подход используется для текущего установления потребности в транспортных средствах и организации перевозок на маршрутах ГПТ (иначе говоря, в настоящем времени).

Во-вторых, как установление усреднённого норматива обеспеченности подвижным составом территории населённого пункта или его населения с целью последующего использования в разработке перспективных проектов совершенствования транспортных систем городов, в том числе на основе концепции устойчивого развития. Такой подход также может применяться для выполнения сравнительных оценок развития городского транспорта. Сфера использования этого подхода – будущие периоды работы транспортных систем городов (планирование транспортной деятельности). Так, в монографии [5, с. 144–145] рассмотрена методика минимально допустимой нормативной обеспеченности городской территории автобусами в зависимости от средней дальности поездки пассажира.

В статье [9] представлен аналитический обзор публикаций по направлению институциональной экономики ГПТ, предусматривающей изучение перевозок пассажиров транспортом общего пользования с учётом «внешнего окружения», включающего проблемы не только на уровне микроэкономики транспортных организаций, но также учёт внутригородской политики, комплекса социальных отношений, экстерналий результатов транспортной деятельности и пр. Такой подход приведёт к существенным изменениям условий, в которых станет в перспективе работать ГПТ. Вопросы учёта экстерналий последствий работы городского транспорта также были поставлены нами в работе [1].

В перспективе внедрение в практику транспортного планирования и эксплуатации ГПТ положений концепции умного города (smart city) позволит изменить подходы к нормированию обеспеченности городов подвиж-

ным составом транспорта общего пользования. Средства транспортной телематики и спутниковой навигации обеспечат возможность оперативного формирования трасс городских маршрутов и выделения для них необходимого подвижного состава. Однако, перевозки по таким маршрутам будут осуществляться преимущественно автобусами и электробусами малой вместимости. Маршруты с мощными пассажиропотоками будут эксплуатироваться с использованием устоявшейся технологии перевозок [1; 10]. Для установления потребности оперативных маршрутов в подвижном составе необходимо уметь прогнозировать пассажиропотоки на краткосрочный период. В настоящее время исследования в этом направлении осуществляются китайскими учёными [11].

Статистические данные Росстата и Минтранса России об обеспеченности автобусами общего пользования (см. пример на рис. 1)¹ и транспортными средствами других видов ГПТ показывают значительные разбросы по годам наблюдения и существенные различия между субъектами Российской Федерации.

Такие изменения объясняются неравномерным экономическим и социальным развитием субъектов, различиями доли городского и сельского населения на их территориях, участием в перевозках пассажиров иных видов транспорта, размерами территорий, структурой дорожной и уличной сети, числом и людностью населённых пунктов на территориях субъектов, переменами в динамике движения парка транспортных средств (списание и пополнение), структурой использования транспортных средств по видам сообщения и прочими причинами. Это подтверждает необходимость использования индикатора обеспеченности подвижным составом, учитывающего существенные факторы, обуславливающие подобные различия.

ФАКТОРЫ, ОКАЗЫВАЮЩИЕ ВЛИЯНИЕ НА ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ПОДВИЖНЫМ СОСТАВОМ ГПТ

Статистическое наблюдение аккумулирует информацию о наличии подвижного состава в натуральных единицах используемых транспортных средств (автобус, троллейбус,

¹ Аналогичные примеры можно привести по другим видам пассажирского транспорта и для остальных федеральных округов, субъектов Российской Федерации.

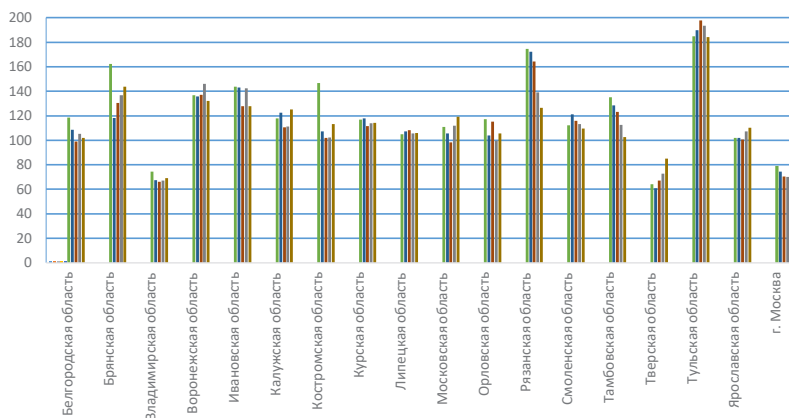


Рис. 1. Обеспеченность автобусами транспорта общего пользования субъектов Центрального федерального округа Российской Федерации по данным Росстата: по оси ординат указано число автобусов на 100 тыс. жителей, ед.; вертикальные столбики показывают обеспеченность на конец года в 2015–2019 гг.

вагон). При этом не учитывается, что в зависимости от модели подвижного состава каждая его единица имеет определённую пассажироместность. Пассажироместность оказывает существенное влияние на провозную способность транспортного средства.

Провозную способность автобусов, троллейбусов и трамваев существенно ограничивают технико-эксплуатационные показатели использования парка подвижного состава, прежде всего – эксплуатационная скорость $V_{\text{э}}$ движения на регулярных маршрутах. Для средних условий эксплуатации эта скорость примерно равна:

- для автобусов – 18 км/ч;
- троллейбусов – 17 км/ч;
- вагонов трамвая – 16 км/ч;
- поездов метрополитена – 36 км/ч;
- автобусов особо малой пассажироместности, эксплуатируемых в режиме движения маршрутных такси – 23 км/ч.

Повышение эксплуатационной скорости движения на маршрутах ГПТ позволяет увеличить число рейсов за сравнимое время. В свою очередь, это приводит к увеличению провозных возможностей транспорта общего пользования и сокращению затрат времени пассажиров на поездки [5; 8]. При расчётах обеспеченности подвижным составом определённого города следует принимать во внимание не указанные средние значения эксплуатационной скорости движения, а использовать фактические данные о работе ГПТ в этом городе.

На провозную способность используемых транспортных средств также влияют:

- средняя длина маршрута. Чем короче маршрут, тем большую долю времени оборотного рейса на нём занимают задержки на конечных остановочных пунктах, связанные с оборотом подвижного состава (выполнение технологически обусловленных операций на конечном пункте маршрута, кратковременный отдых водителя, перевод транспортного средства на обратное направление движения). Однако отдельно принимать во внимание влияние длины маршрута на провозную возможность транспортных средств нет необходимости, поскольку задержки на конечных остановочных пунктах фактически уже учтены при нормировании эксплуатационной скорости движения на каждом маршруте, в каждом рейсе;

- коэффициент непрямолинейности маршрута (маршрутов). Очевидно, что перемещение транспортного средства в пространстве по непрямолинейному маршруту от начального до конечного остановочного пункта происходит медленнее, по сравнению со спрямлённым маршрутом.

Очевидно, что у транспортных организаций ГПТ нет значительных возможностей беспрепятственного спрямления участков маршрутной системы, начертание которой тесно связано со структурой улично-дорожной сети города.

Разумеется, добиться полной прямолинейности всех маршрутов невозможно. В связи с этим, согласно нашим исследованиям, повышенная непрямолинейность маршрутов приводит к перерасходу не менее 10...15 % ресурсов, в первую очередь по ве-



душим статьям себестоимости перевозок. Прежде всего, это расходы, связанные с пробегом транспортных средств, а именно:

- на горючее и электроэнергию, потребляемые транспортными средствами;
- заработную плату водителей транспортных средств;
- выполнение технического обслуживания и текущего ремонта транспортных средств.

Принимая во внимание изложенное, актуально введение в научный оборот показателя, который будет учитывать указанные факторы, влияющие на производительность подвижного состава на маршрутах регулярных перевозок пассажиров. Такой показатель может служить адекватным индикатором уровня обеспеченности подвижным составом городского населения.

Использование индикатора позволит оценивать и сопоставлять уровни обеспеченности транспортными средствами ГПТ различных городов, определять приоритетность финансирования развития парка подвижного состава, осуществлять комплекс мероприятий по организации перевозок в соответствии с Федеральным законом «Об организации регулярных перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 13.07.2015 г. № 220-ФЗ (с изм., далее – ФЗ № 220), Социальным стандартом транспортного обслуживания населения при осуществлении перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским электрическим транспортом (распоряжение Минтранса РФ от 31 января 2017 г. № НА-19-р, далее – Социальный стандарт), другими отраслевыми стандартами и строительными правилами².

Легитимацию рассматриваемого индикатора для практического использования предлагается осуществлять включением его в состав стандартов транспортного обслуживания населения, разрабатываемых на основе научно обоснованной методологии [12].

² Например, СП 42.13330.2011. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89 (с поправкой). Введён в действие с 20.05.2011 г. – М.: Минрегион России, 2011. – 109 с.

АНАЛОГ ИНДИКАТОРА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ

Изучение опыта использования показателей обеспеченности основным производственным оборудованием в различных отраслях народного хозяйства позволило установить ближайший аналог для оценки уровня обеспеченности подвижным составом ГПТ. Таким аналогом является используемый в сельскохозяйственном производстве условный (эталонный) трактор – УЭТ.

За УЭТ принят трактор, обеспечивающий обработку одного условного га земли за 1 ч сменного времени. При этом за эталонный гектар принимают соответствующий по площади участок пахотных земель с определёнными средними характеристиками: удельное сопротивление почвы, глубина пахоты, рельеф (ровный), прямоугольная конфигурация, длина гона за проход по участку, высота над уровнем моря, агрофон (наличие стерни зерновых культур в сочетании с определённой влажностью почвы), отсутствие каменистости и других препятствий в почве.

Таким образом, использование в расчётах эталонного гектара учитывает средние условия эксплуатации УЭТ. За базу для перевода натурального числа тракторов в условные эталонные трактора принята выработка последних. В качестве УЭТ ранее рассматривали трактор ДТ-75 или Т-74.

В настоящее время Минсельхозом РФ рекомендованы³ к рассмотрению ТЭ-100 (близкий по параметрам к трактору ДТ-75Д), ТЭ-150 (близкий по параметрам к трактору Т-150-05-09) [13].

По аналогии с УЭТ, в качестве индикатора обеспеченности подвижным составом ГПТ жителей городов предлагается использовать условное транспортное средство (УТС). Учитывая, что автобусы составляют наибольшую долю численности подвижного состава ГПТ, за УТС рекомендуется принять автобус вместимостью 100 пассажиров – условный стоместный автобус. При этом стоместный эквивалент исполь-

³ Методика использования условных коэффициентов перевода тракторов, зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов в эталонные единицы при определении нормативов их потребности: инструктивно-методическое издание. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 56 с.

зован исключительно для удобства выполнения расчётов по предлагаемой методике. Для удобства дальнейшего изложения введём обозначения условного транспортного средства – $УТС_{100}$ и равного ему условного стоимостного автобуса $УА_{100}$. $УТС_{100} = УА_{100}$.

Примем во внимание, что работа на маршрутах $УТС_{100}$ рассматривается в эталонных (обычных, средних) эксплуатационных условиях. При этих условиях средняя эксплуатационная скорость движения маршрутного автобуса $V_3 = 18$ км/ч.

Подвижной состав городского наземного электрического транспорта имеет иные средние эксплуатационные скорости: для троллейбусов V_3 равна 17 км/ч, а для вагонов трамвая – 16 км/ч. Учитывая это обстоятельство, введём в рассмотрение условные стоимостные троллейбус ($УТр_{100}$) и вагон трамвая ($УВТ_{100}$).

Используя введённые обозначения с учётом средних условий эксплуатации подвижного состава ГПТ, получаем следующие зависимости:

$$УТр_{100} = УТС_{100} \cdot 17:18 = 0,944 УТС_{100};$$

$$УТС_{100} = 1,059 УТр_{100};$$

$$УВТ_{100} = УТС_{100} \cdot 16:18 = 0,888 УТС_{100};$$

$$УТС_{100} = 1,126 УВТ_{100}.$$

Исходя из того, что $УА_{100} = 1,059 УТр_{100} = 1,126 УВТ_{100}$ получаем:

$$УТр_{100} = 1,063 УВТ_{100} \text{ и } УВТ_{100} = 0,94 УТр_{100}.$$

Полученные зависимости справедливы для усреднённых условий эксплуатации транспортных средств. Для реальных условий эксплуатации в определённом городе указанные скорости движения должны быть откорректированы в соответствии со сложившимися обстоятельствами.

ПРИВЕДЕНИЕ НАТУРАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ К СТОИМОСТНОМУ ТРАНСПОРТНОМУ СРЕДСТВУ

При определении уровня обеспеченности учитываться должны не среднесписочные единицы подвижного состава, находящиеся на балансе транспортных организаций или арендованные ими – A_{cc} , а ходовые – A_x , используемые для работы на маршрутах регулярных перевозок. Число ходовых единиц равно произведению A_{cc} на безразмерный коэффициент выпуска на линию – α_v , фактически сложившийся или расчётный на

обозримую перспективу (в зависимости от целей использования).

Каждый натуральный автобус, троллейбус или вагон соответствует A_p расчётным $УТС_{100}$ с учётом поправочного коэффициента, численно равного отношению пассажироместности приводимой единицы подвижного состава к расчётно-условной единице с вместимостью 100 пассажиров. Например, автобус пассажироместностью 63 пассажира эквивалентен $63/100 = 0,63 УТС_{100}$, а троллейбус пассажироместностью 113 пассажиров эквивалентен $113/100 = 1,13 УТС_{100}$.

Помимо пассажироместности, необходимо учитывать также эксплуатационную скорость движения. В итоге для определения числа условных стоимостных $ТС A_p$ предлагается пользоваться следующей зависимостью:

$$A_p = \frac{A_{cc} \cdot \alpha_v \cdot q \cdot V_3}{1800}, \quad (1)$$

где q – пассажироместность одного транспортного средства, пасс.;

1800 – переводной коэффициент, полученный умножением пассажироместности условного ТС (100 пасс.) на среднюю эксплуатационную скорость движения базового ТС – автобуса, т.е. 18 км/ч, и имеющий размерность [пасс. • км/ч].

Пример определения числа $УТС$ представлен в табл. 1.

Как видно из этой таблицы, число приведённых $УТС$ на 46 % меньше числа среднесписочных ТС. Из рассмотренного примера следует, что использование при оценке обеспеченности подвижным составом только среднесписочного числа ТС может вносить недопустимо большую погрешность в получаемые результаты.

Таким образом, основной отличительной особенностью предложенной методики от известных подходов к определению обеспеченности подвижным составом является учёт выработки транспортных средств, а не только его наличия в организациях ГПТ, исчисляемого в натуральных единицах. Рассмотренный индикатор отражает наличие подвижного состава с учётом различной пассажироместности эксплуатируемых транспортных средств ГПТ, эксплуатационной скорости движения на маршрутах, других технико-эксплуатационных показателей, обуславливающих фактические результаты использования подвижного состава. Поэтому использо-



Пример расчёта числа условных стоместных ТС (данные усреднены; при расчётах в реальных ситуациях следует использовать фактические значения) (составлено авторами)

Вид ГПТ	Данные о подвижном составе				$V_{\text{ср}}$, км/ч	Число условных ТС, ед.
	$A_{\text{ср}}$, ед.	α_n	$A_{\text{ср}}$, ед.	q , пасс.		
Автобус	133	0,83	110,39	45	18	49,68
	72	0,79	56,88	76		42,23
	51	0,91	46,41	92		42,70
	23	0,85	19,55	120		24,46
	50	0,93	46,50	11	23	6,54
Троллейбус	44	0,86	37,84	90	17	32,16
	16	0,83	13,28	120		15,05
Трамвай	66	0,79	52,14	60	16	27,81
	49	0,85	41,65	80		29,62
Итого	504	–	–	–	–	270,25

вание предложенного индикатора будет способствовать адекватному сопоставлению и оценкам провозной возможности парка транспортных средств и рационализации расходов на его реновацию и развитие.

Обратим внимание также на то, что предложенная методика определения обеспеченности подвижным составом опирается на использование при расчётах имеющейся учётно-статистической информации.

КОРРЕКТИРОВАНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ КОНТИНГЕНТА ПассажиРОВ ГПТ ПРИ РАСЧЁТАХ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПОДВИЖНЫМ СОСТАВОМ

В целях нормирования минимальной обеспеченности подвижным составом ГПТ необходимо определить критический уровень значения этого показателя. Подчёркнём, что критический уровень не соответствует минимальному значению обеспеченности, установленному стандартами транспортного обслуживания. Критический уровень может быть значительно меньше стандартизованного значения и устанавливается исходя из возможности перевозок пассажиров с преобладающей ролью ГПТ общего пользования в осуществлении перевозок населения. Разумным для обеспечения такой возможности представляется требование выполнения не менее 50 % всех перевозок пассажиров с использованием ГПТ общего пользования. В противном случае ГПТ будет иметь в городских перевозках вспомогательное значение.

Выполненное в 1991–2005 гг. экспериментальное исследование временной динамики обеспеченности городов России расчётными стоместными автобусами (рис. 2) в сопоставлении с экспериментально установленной транспортной подвижностью городского населения показало, что критическое значение уровня этой обеспеченности в расчёте на тысячу жителей равно примерно 0,54 расчётных автобуса. В 1994–1997 гг. качество транспортного обслуживания было очень низким, в частности, уровень обеспеченности был ниже указанного критического значения [5, с. 145]. Таким образом, гипотетически предложенный критический уровень 0,54 ед. был подтверждён произошедшим в указанный промежуток времени кризисом транспортного обслуживания.

В последние годы обеспеченность транспортными средствами ГПТ, несмотря на некоторое сокращение парка подвижного состава, улучшилась. Существенное значение на это оказала развивающаяся автомобилизация населения, при которой потенциальный контингент пассажиров ГПТ имеет тенденцию к сокращению.

Коэффициент обеспеченности городов подвижным составом общего пользования представляет собой соотношение натурального числа УТС, состоящих на балансе транспортных организаций ГПТ города, к нормативному числу таких транспортных средств. Определение этого коэффициента выполняют по методике, рассматриваемой в настоящей статье.

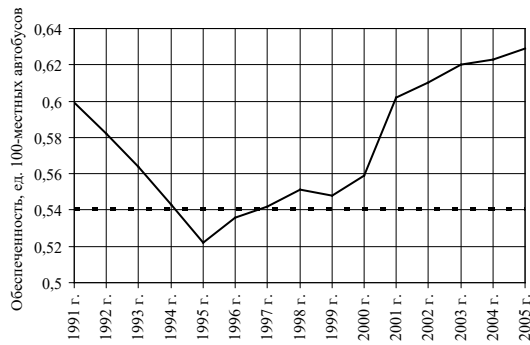


Рис. 2. Критический уровень и динамика обеспеченности условными автобусами в период наибольшего снижения качества транспортного обслуживания на ГПТ (выполнено авторами).

Учитывая, что автомобилизация «перетягивает на себя» часть потенциальных пассажиров ГПТ, при расчётах обеспеченности следует исходить не из полной численности населения определённых городов, а делать поправку на соответствующее сокращение пользователей услугами ГПТ. В первом приближении рекомендуется использование следующей зависимости для определения численности контингента потенциальных пассажиров ГПТ ($N_{\text{ГПТ}}$):

$$N_{\text{ГПТ}} = 0,8 \frac{N \cdot A_{1997}}{A}, \quad (2)$$

где 0,8 – эмпирический коэффициент, учитывающий полноту использования парка автомобилей, находящихся в собственности жителей города;

N – численность населения города (люди) на конец года, предшествовавшего расчётному периоду времени, тыс. чел.;

A_{1997} – численность парка легковых автомобилей в собственности жителей города на конец 1997 г., ед. Указанный год выбран за базу для сопоставления в связи с тем, что в 1997 г., согласно рис. 2, обеспеченность транспортными средствами ГПТ была минимальной;

A – численность парка легковых автомобилей в собственности жителей города на конец года, предшествующего расчётному периоду времени, ед.

При расчётах обеспеченности подвижным составом определённых городов необходимо также учитывать не только постоянное их население, но и дополнительное дневное население (лиц, приезжающих на работу или учёбу из пригородной зоны).

Отметим, что формула (2) даёт результат, являющийся лишь первым приближением к истинному значению $N_{\text{ГПТ}}$, и для получения более точного результата необходимо выполнение дополнительных исследований.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренная в статье методика оценки и нормирования обеспеченности ГПТ подвижным составом с учётом реальных эксплуатационных условий его использования позволяет обосновывать проекты развития парка транспортных средств ГПТ общего пользования, устанавливать объективно необходимый лимит денежных средств, направляемых на финансирование деятельности транспорта общего пользования, сопоставлять результаты использования для перевозок пассажиров транспортных средств различных видов ГПТ (с учётом присущих этим видам транспорта затрат и производительности использования ТС на маршрутах).

Изложенный подход к построению индикатора обеспеченности подвижным составом ГПТ может быть дополнен корректировками его нормативного значения с учётом других факторов (приведённая в статье корректировка численности контингента пассажиров является частным случаем таких действий). Также по аналогии возможна разработка индикаторов обеспеченности подвижным составом для других видов транспорта и перевозок грузов.

При том, что расчёты выполнялись с использованием нормативной базы и статистических данных применительно к Российской Федерации, предложенная методология может быть адаптирована к условиям других стран и городов.



Практическое использование показателя УТС в качестве индикатора обеспеченности городов подвижным составом транспорта общего пользования возможно в следующих ситуациях:

- разработка проектов развития транспортных систем городов, проектов расширения парка подвижного состава ГПТ;
- сравнение реальной провозной возможности транспортных средств различных видов ГПТ, в том числе при организации различных форм организации движения на маршрутах (поостановочное, экспрессное, полужэкспрессное, скоростное сообщение);
- оценка и анализ сложившейся ситуации в обеспеченности подвижным составом городов;
- обеспечение расчётов по устойчивому развитию городской среды и транспортной инфраструктуры, в том числе с целью обеспечения исполнения требований действующего социального стандарта и строительных правил. Отметим, что проектирование устойчивых транспортных систем выдвигает повышенные требования к кадровому обеспечению как проектировщиков, так и эксплуатационников.

В связи с этим необходимой представляется модернизация профессионального образования и повышения квалификации кадров на транспорте. Основные рекомендации в сфере решения этой проблемы изложены в работах [14; 15].

ЛИТЕРАТУРА

1. Гришаева Ю. М., Матанцева О. Ю., Спирин И. В., Савосина М. И., Ткачева З. Н., Васин Д. В. Устойчивое развитие транспорта в городах России: опыт и актуальные задачи // Юг России: экология, развитие. – 2018. – Т. 13. – № 4. – С. 24–46. [Электронный ресурс]: <https://cyberleninka.ru/article/n/ustoychivoe-razvitiye-transporta-v-gorodah-rossii-opyt-i-aktualnye-zadachi/pdf>. Доступ 23.12.2020.
2. Донченко В. В. Проблемы обеспечения устойчивого функционирования городских транспортных систем: Монография. – М.: ИКФ «Каталог», 2005. – 184 с. [Электронный ресурс]: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24133949>. Доступ 23.12.2020.
3. Донченко В. В., Кунин Ю. И., Казьмин Д. М., Мехоношин В. В. Проблемы устойчивого развития городских транспортных систем в Российской Федерации // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник ВИНТИ РАН. – 2008. – № 7. – С. 37–46.
4. Асалиев А. М., Завьялова Н. Б., Сагинова О. В., Спирин И. В., Скоробогатых И. И. и др. Маркетинговый подход к управлению качеством транспортного обслуживания: Монография / Под ред. к.т.н. Н. Б. Завьяловой, д.э.н. О. В. Сагиновой, д.т.н. И. В. Спирина. – Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2016. – 172 с.

[Электронный ресурс]: <https://www.rea.ru/ru/org/cathedries/prlogkaf/Documents/%D0%9C%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%8F%20%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82.pdf>. Доступ 23.12.2020.

5. Спирин И. В. Научные основы комплексной реструктуризации городского пассажирского транспорта: Монография. – М.: Каталог, 2007. – 200 с. [Электронный ресурс]: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19847033>. Доступ 23.12.2020.
6. Якимов М. Р. Научная методология формирования эффективной транспортной системы крупного города / Автореф дис... док. техн. наук. – М.: МАДИ, 2011. – 418 с. [Электронный ресурс]: https://new-disser.ru/_avtoreferats/01005513620.pdf. Доступ 23.12.2020.
7. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года. Утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации. [Электронный ресурс]: <http://docs.cntd.ru/document/902132678>. Доступ 23.12.2020.
8. Papagostas, C. G. Fundamentals of Transportation Engineering. A Division of Simon and Schuster Englewood Cliffs, New Jersey, 1987, 458 p. [Электронный ресурс]: http://simkeu.unigo.ro.ac.id/fundamentals_of_transportation_engineering_by_papagostas.pdf. Доступ 23.12.2020.
9. Canitez, F. Urban public transport systems from new institutional economics perspective: a literature review. *Transport Reviews*, 2019, Vol. 39, pp. 511–530. [Электронный ресурс]: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01441647.2018.1552631?scroll=top&needAccess=true>. DOI: <https://doi.org/10.1080/01441647.2018.1552631>. Доступ 23.12.2020.
10. Horažďovský, P., Kozhevnikov, S., Svitek, M. Dynamic Public Transport. Smart city symposium in Prague. *Proceedings of Smart Cities Symposium Prague (SCSP)*. Czech Republic, 2019. [Электронный ресурс]: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8805716>. Доступ 23.12.2020.
11. Huawei, Zhai; Licheng, Cui; Yu, Nie; Xiaowei, Xu; Weishi, Zhang. A Comprehensive Comparative Analysis of the Basic Theory of the Short-Term Bus Passenger Flow Prediction (Review). *Symmetry-Basel*, 2018, Vol. 10, Iss. 9, Article Number 369. DOI: 10.3390/sym10090369. Доступ 23.12.2020.
12. Донченко В. В., Ибраев К. А., Енин Д. В., Евсеев О. В. Методологические подходы к разработке и применению стандартов транспортного обслуживания населения // Автотранспортное предприятие. – 2016. – № 6. – С. 22–25. [Электронный ресурс]: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26165081>. Доступ 23.12.2020.
13. Юрков М. М., Борисов Н. С. Методика определения коэффициента перевода в условные эталонные трактора // Техника и технологии. – 2020. – № 1 (49). – С. 72–74. DOI: 10.35694/YARCX.2020.49.1.015. Доступ 23.12.2020.
14. Grishaeva, Yu. M., Spirin, I. V., Matantseva, O. Yu. Aspects of Professional Education in the Higher School in the Interests of the Techno-Sphere Safety. *Modern Research of Social Problems (Online Scientific Journal)*, 2016, Vol. 9 (65), pp. 5–18. [Электронный ресурс]: <https://cyberleninka.ru/article/n/aspects-of-professional-education-in-the-higher-school-in-the-interests-of-the-techno-sphere-safety/pdf>. Доступ 23.12.2020.
15. Ноосферное образование в евразийском пространстве. – Т. 8: Ноосферное образование как механизм становления ноосферной России: коллективная монография / Под ред. А. И. Субетто. – СПб.: Астерион, 2018. – 588 с. [Электронный ресурс]: <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0001/005d/2225-mn.pdf>. Доступ 23.12.2020. ●