

УДК 625

© Д. М. Усман, аспирант
© А. И. Рошчин, канд. техн. наук, профессор
(Московский автомобильно-дорожный
государственный технический университет,
Москва, Россия)
E-mail: dareenothman1731991@gmail.com, zeppel-in@mail.ru

DOI 10.23968/1999-5571-2021-18-5-137-142

© D. M. Othman, post-graduate student
© A. I. Roshchin, PhD in Sci. Tech., Professor
(Moscow Automobile and Road Construction State
Technical University, Moscow, Russia)
E-mail: dareenothman1731991@gmail.com,
zeppel-in@mail.ru

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ПОДВИЖНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ПРОВИНЦИЙ СИРИИ

FORECASTING THE TRANSPORT MOBILITY OF THE POPULATION (TMP) OF THE PROVINCES OF SYRIA

Рассмотрены транспортная подвижность населения (ТПН) как ключевой показатель при проектировании маршрутной сети регулярных автобусных маршрутов, влияние наличия таких маршрутов на повышение уровня ТПН в регионе. Среди жителей провинций Сирии проведен опрос, ответы на который проанализированы с использованием программы SPSS и известной формулы расчета ТПН с добавлением годового числа передвижений группы пассажиров — пенсионеров и домохозяек — к месту их деятельности, также учтен коэффициент потенциальных передвижений в соответствии с характеристиками провинций Сирии. Приведены значения фактической и потенциальной ТПН в этих регионах и среднее значение ТПН для Сирии в целом.

Ключевые слова: транспортная подвижность населения (ТПН), программа SPSS, опрос, провинции Сирии.

The article discusses the transport mobility of the population (TMP) as a key indicator in the design of the network of regular bus routes, as well as the impact of the existence of such routes on the increase the level of TMP in the region. A survey was conducted for residents of the provinces of Syria, the answers to the questions given by people were analyzed using the SPSS program using the well-known formula for calculating the TMP with the addition of the annual number of transportations of a group of passengers (pensioners, housewives) to the place of their activity. Also, there was taken into account the coefficient of potential transportations in accordance with the characteristics of the provinces of Syria. The values of the TMP (actual and potential ones) in these regions and the average TMP for Syria as a whole are given.

Keywords: transport mobility of the population (TMP), SPSS program, survey, province of Syria.

Знание уровня транспортной подвижности населения (ТПН) необходимо при проектировании транспортных сетей или организации перевозок пассажиров.

ТПН определяется как годовое число передвижений одного жителя (передв./год). ТПН зависит от многих факторов: размещения центров тяготения, состояния и развития транспортной системы (доступности общественного транспорта, частоты движения транспортных средств, тарифов на проезд и доходов населения, комфортабельности транспортного средства, ско-

рости движения, плотности транспортной сети, надежности и безопасности сообщения), уровня благосостояния жителей и культурного, повседневного и социального образа их жизни.

Как показали исследования разных авторов [1–5], ТПН является исходной информацией при планировании объемов перевозок пассажиров. Ее недостаток приводит к нерациональному распределению перевозок между различными видами транспорта, неправильному определению потребностей в подвижном составе, низкому качеству обслуживания, повышенному дискомфорту

поездок в транспортном средстве, повышенной «транспортной усталости» и т. д.

Потребность населения в передвижениях возникает по разным причинам: поездки на работу (предприятия, заводы и т. д.), к месту учебы, культурно-бытовые цели и др.

Для удовлетворения потребностей пассажиров в передвижениях необходимо эффективно использовать имеющиеся транспортные средства, что означает рациональное распределение подвижного состава между маршрутами и контроль службами по регулированию перевозок. Особо необходимо выявить резервы автобусного транспорта для повышения качества перевозок (оптимизация расходов на топливо, смазочные материалы, техническое обслуживание и ремонт, зарплату водителей и т. д.) [6].

ТПН может быть определена для любого региона как общее количество поездок населения в течение года по отношению к числу проживающих в нем жителей. Транспортная подвижность может быть рассчитана исходя из условий использования всех видов транспорта или одного из видов, например автобусов, в течение года.

Авторы работ [5–8] предлагают прогнозировать ТПН, используя следующую формулу:

$$П = (P_1 \times \Pi_1 + P_2 \times \Pi_2) \times K_{кб} \times K_d \times K_t \times K_n \times K_b, \quad (1)$$

где Π — потенциальная транспортная подвижность для одного пассажира, использующего все виды транспорта, в год; P_1 — количество передвижений людей на работу в одном направлении в год; P_2 — количество передвижений учащихся в вузах и техникумах в одном направлении в год; Π_1 — доля самодеятельного населения по отношению к численности населения региона; Π_2 — доля учащихся вузов и техникумов по отношению к численности населения региона; $K_{кб}$, K_d , K_t , K_n , K_b — коэффициенты, которые учитывают соответственно культурно-бытовые, деловые поездки, поездки с использованием транспортных средств, пересадки и возвратные поездки.

Следующее выражение определяет более точно суммарное количество транспортных передвижений [9, 10]:

$$P_o = P_{т.р.с} + P_{т.уч} + P_{д.р.с} + P_{кб.р.с} + P_{кб.уч} + P_{кб.н.с}, \quad (2)$$

где P_o — суммарное количество транспортных передвижений; $P_{т.р.с}$ — количество трудовых передвижений пассажиров (рабочих и служащих);

$P_{т.уч}$ — количество трудовых передвижений пассажиров (учащихся); $P_{д.р.с}$ — количество деловых передвижений пассажиров (рабочих и служащих); $P_{кб.р.с}$ — количество культурных и бытовых передвижений пассажиров (рабочих и служащих); $P_{кб.уч}$ — количество культурных и бытовых передвижений пассажиров (учащихся); $P_{кб.н.с}$ — количество культурных и бытовых передвижений неактивного (несамостоятельного) населения.

Трудовые передвижения считаются необходимыми и периодическими, и их количество определяется с достаточной степенью точности.

Рассматривая общественный транспорт (ОТ) Сирии, при отсутствии регулярных маршрутов [11, 12] целесообразно добавить коэффициент, который учитывал бы потенциальные передвижения пассажиров по регулярным маршрутам общественного транспорта, созданным в регионе в соответствии с потребностями пассажиров, т. е. определить потенциальные передвижения в регионе ($K_{пот}$).

Для получения более точных оценок передвижений населения учитываются факторы, влияющие на передвижения, такие как изменение заработной платы граждан и транспортных тарифов, размер парка общественного транспорта и др. С помощью математических моделей можно определить влияние этих факторов.

Для того чтобы рассчитать ТПН в Сирии, было проведено обследование в разных регионах (провинциях), разработана анкета, на которую получены ответы разных групп пассажиров (трудящихся, учащихся, пенсионеров, домохозяек и т. д.) (рис. 1). Анкетирование осуществлялось в онлайн-режиме.

Анализ и обработка ответов с помощью программы SPSS позволили построить таблицу значений показателей (табл. 1) для расчета ТПН по следующей формуле:

$$ТПН = \Sigma \Pi / N, \quad (3)$$

где $\Sigma \Pi$ — количество поездок всего населения в год; N — население региона, чел.

Число поездок всего населения в год определяется по формуле:

$$\Sigma \Pi = \Pi_1 + \Pi_2 + \Pi_3,$$

где Π_1 , Π_2 , Π_3 — соответственно ежегодное количество поездок населения, постоянно проживающего в регионе, жителей других районов,

Анкета потребителя общественных транспортных услуг

1. Название провинции, в которой Вы живете и пользуетесь транспортом?

2. Подвижной состав, используемый для большинства Ваших поездок:

- Автобус
- Микроавтобус
- Такси
- Личный автомобиль
- Пешком
- Другой

3. Сфера Вашей деятельности:

- студент (вуз, школа, колледж)
- рабочий
- госслужащий
- другое (пенсионер, домохозяйка и т. д.)

4. Сколько передвижений в среднем Вы совершаете в неделю? (Одно передвижение — это поездка туда и обратно)

К работе	0	1	2	3	4	5	6	7	раз в неделю
К учебе	0	1	2	3	4	5	6	7	раз в неделю
С бытовыми целями, за покупками, в гости, с культурно-развлекательными целями, иное	0	1	2	3	4	5	6	7	раз в неделю

5. Если у Вас будет возможность совершить поездку, используя регулярные автобусные маршруты (по расписанию), количество Ваших передвижений увеличится?

да _____

нет _____

6. Если Вы ответили «да» на предыдущий вопрос, то сколько дополнительных передвижений Вы будете совершать в неделю (приблизительно)?

- 1 передв.
- 2 передв.
- 3 передв.
- больше

Рис. 1. Анкета опроса

приезжающих в этот регион, и временно пребывающих в регионе, чел.

Π_2 и Π_3 принимаются в соответствии с прогнозами в процентах от годового числа поездок постоянных жителей региона Π_1 .

Прогнозирование Π_1 осуществлено с использованием следующего выражения, в которое добавлено годовое число передвижений пенсионеров, домохозяек к месту их деятельности (Π_o), а также учтен коэффициент потенциальных передвижений ($K_{пот}$):

$$\Pi_1 = N \times K_m \times ((\Pi_p \alpha_p + \Pi_y \alpha_y) \times K_d \times K_{(к-б)} + \Pi_o \alpha_o) \times K_b \times K_{пот}, \quad (4)$$

где N — население региона, чел; K_m — коэффициент, учитывающий использование пассажирского транспорта, так как часть населения

не пользуется транспортом (инвалиды, дети); Π_p и Π_y — ежегодное количество перемещений одного сотрудника к месту работы и одного студента к месту учебы соответственно; Π_o — годовое число передвижений остальных пассажиров (пенсионеров, домохозяек и др.) к месту их деятельности, местам лечения, досуга и др.; $\alpha_p, \alpha_y, \alpha_o$ — удельный вес трудящихся, учащихся и остальных категорий населения (пенсионеров, домохозяек и др.); $K_d, K_{(к-б)}, K_b, K_{пот}$ — коэффициенты, учитывающие соответственно деловые, культурно-бытовые, возвратные и потенциальные передвижения (возникающие при наличии новых аттрактивных (притягательных) пунктов или при улучшении транспортного обслуживания пассажиров).

Таблица 1

Значения коэффициентов для расчета ТПН

(названия коэффициентов даны в формуле (4))

Провинция ¹	Π_p	α_p	Π_y	α_y	Π_o	α_o	$K_{пот} = \frac{K_{п\Phi} + \Delta}{K_{п\Phi}}$
Халеб	139	0,59	61	0,3	58	0,11	2,1
Дамаск	96	0,35	85	0,56	58	0,09	2,1
Риф Дамаск	125	0,63	108	0,27	43	0,1	2,16
Латакия	132	0,55	63	0,41	52	0,04	2,2
Тартус	144	0,57	36	0,29	55	0,14	1,95
Хама	96	0,58	36	0,21	36	0,21	2,9
Хомс	67	0,14	103	0,73	48	0,13	1,8

¹ Ввиду военных действий в стране ответы получены из провинций, в которых отсутствовал военный конфликт.

$K_d, K_{(к-б)}$ принимаются равными 1,2...1,5 в зависимости от характера региона; $K_b = 1,9$, поскольку почти все пассажиры вернутся домой;

$$K_{пот} = \frac{K_{п\Phi} + \Delta}{K_{п\Phi}},$$

где $K_{п\Phi}$ — количество фактических передвижений в определенном отрезке времени; Δ — дополнительные передвижения, возникающие тогда, когда существует регулярный автобусный транспорт на маршрутах общественного транспорта в регионе (организованное обслуживание пассажиров).

На основе приведенных выражений составлен алгоритм (рис. 2), позволяющий рассчитать транспортную подвижность населения страны, состоящей из множества провинций n (с различными характеристиками).

В табл. 2 представлены значения ТПН в провинциях Сирии.

На рис. 3 представлены ТПН — фактическая и потенциальная — в виде диаграммы, объясняющей разницу между ними.

Выводы

До настоящего времени в провинциях Сирии не учитывались дополнительные (потенциальные) передвижения пассажиров при оптимизации организации перевозок. В приведенном обследовании определено влияние организованных регулярных перевозок на удовлетворение потребностей пассажиров в перевозках и, как следствие, на увеличение ТПН в регионах Сирии. Результаты обследования показали, что фактическая ТПН меньше 400 передвиж./год, тогда

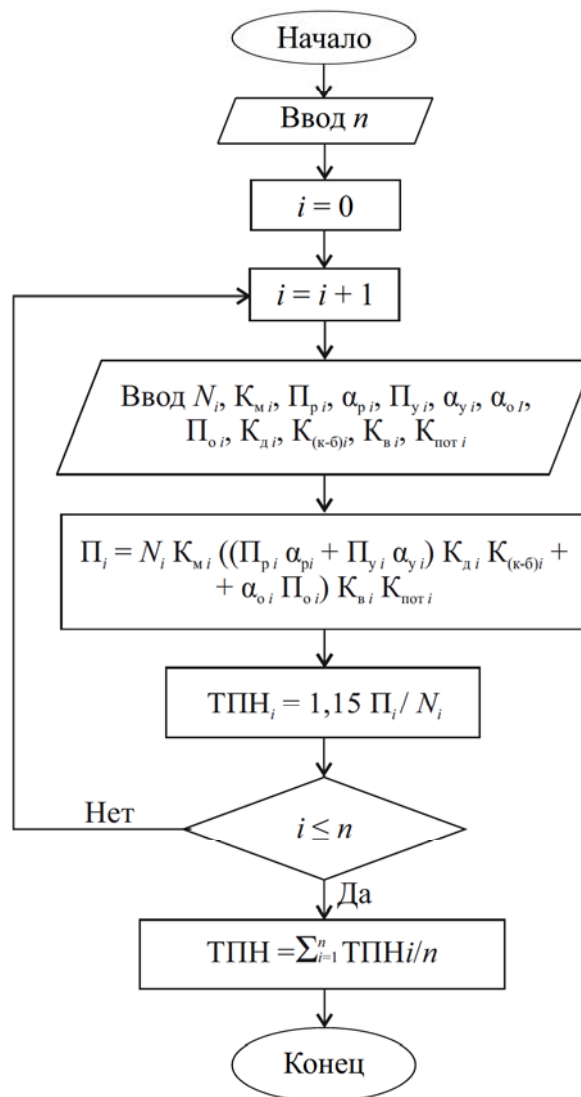


Рис. 2. Алгоритм расчета транспортной подвижности населения страны

Таблица 2

ТПН в провинциях Сирии

Провинция	Население, млн чел.	ТПН фактическая, передви./год	ТПН потенциальная, передви./год
Халеб	3,964	355	515
Дамаск	2,079	278	604
Риф Дамаск	3,200	291	627
Латакия	1,319	275	604
Тартус	1,152	260	507
Хама	2,082	144	419
Хомс	1,734	211	438
ТПН фактическая = 260 передви./год, ТПН потенциальная = 531 передви./год			

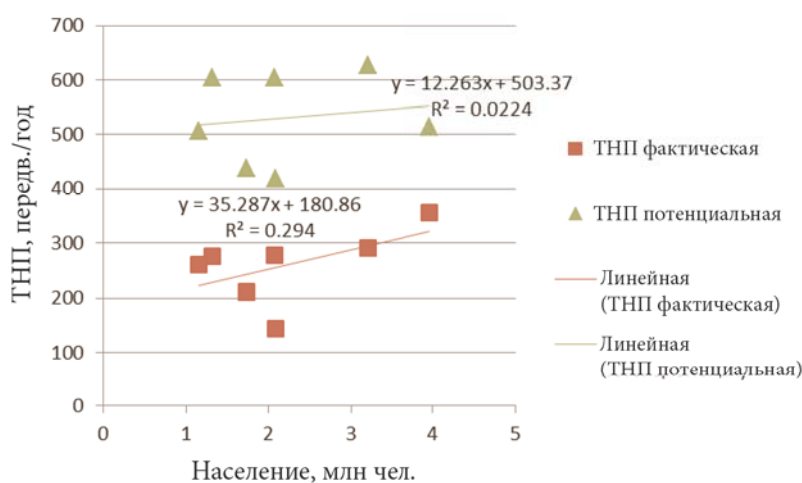


Рис. 3. Фактическая и потенциальная ТПН провинций Сирии

как при организации регулярных перевозок пассажиров ТПН превышает 600 передви./год.

Полученные результаты исследования доказывают, что при настоящих условиях перевозок пассажиров отсутствует возможность удовлетворить потребности населения в передвижении, и только после определенных расчетов и создания оптимальной системы регулярных маршрутов, учитывая потенциальные передвижения населения, можно реализовать и удовлетворить эти потребности.

Библиографический список

1. Бутузова А. Б., Потылицын Е. А. Современные методы исследования транспортной подвижности населения на основе данных мобильных операторов // Молодой ученый. 2019. № 50 (288). С. 87–90.
2. Семина И. А. Подвижность населения как транспортно-географическая проблема // Успехи современного естествознания. 2019. № 8. С. 73–78.
3. Гудков В. А., Миротин Л. Б., Вельможин А. В., Ширяев С. А. Пассажирыские автомобильные перевозки. М.: Горячая линия — Телеком, 2006. 448 с.
4. Якунин Н. Н., Нургалиева Д. Х. Транспортная подвижность населения в г. Оренбурге // Вестник ОГУ. 2014. № 10 (171). С. 224–229.
5. Вельможин А. В., Гудков В. А., Куликов А. В., Сериков А. А. Эффективность городского пассажирского общественного транспорта. Волгоград: Волгоградский гос. техн. ун-т, 2002. 256 с.
6. Санна Абдалла Исса. Совершенствование функционирования пассажирского автомобильного транспорта Амманской агломерации: дис. ... канд. техн. наук. М., 1997. 161 с.
7. Вельможин А. В., Гудков В. А., Миротин Л. Б. Теория транспортных процессов и систем / под ред. Л. Б. Миротина. М.: Транспорт, 1998. 167 с.

8. Вельможин А. В., Гудков В. А., Миروتин Л. Б. Теория организации и управления автомобильными перевозками: логический аспект формирования перевозочных процессов. Волгоград: РПК «Политехник», 2001. 177 с.

9. Ефремов И. С., Кобозев В. М., Юдин В. А. Теория городских пассажирских перевозок. М.: Высшая школа, 1980. 535 с.

10. Ларин О. Н. Пассажирские перевозки. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. 121 с.

11. Роцин А. И., Усман Д. М. Оценка уровня развития системы пассажирского транспорта в Сирии (на примере провинции Латакия) // *Universum: технические науки*. 2019. № 5 (62). С. 28–30. URL: <http://213.159.213.14/ru/tech/archive/item/7250>.

12. Роцин А. И., Усман Д. М. Исследование уровня качества обслуживания пассажиров в провинции Латакия (Сирийская Арабская Республика) // *Вестник МАДИ*. 2020. № 2 (61). С. 55–59.

References

1. Butuzova A. B., Potylitsyn E. A. *Sovremennye metody issledovaniya transportnoy podvizhnosti naseleniya na osnove dannykh mobil'nykh operatorov* [Modern methods of studying the transport mobility of the population based on data from mobile operators]. *Molodoy ucheniy – Young Scientist*, 2019, no. 50 (288), pp. 87–90.

2. Semina I. A. *Podvizhnost' naseleniya kak transportno-geograficheskaya problema* [Mobility of the population as a transport and geographical problem]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya – Achievements of Modern Natural Science*, 2019, no. 8, pp. 73–78.

3. Gudkov V. A., Mirotin L. B., Vel'mozhin A. V., Shiryaev S. A. *Passazhirskie avtomobil'nye perevozki* [Passenger automobile transportation]. Moscow, Hotline – Telecom Publ., 2006, 448 p.

4. Yakunin N. N., Nurgalieva D. Kh. *Transportnaya podvizhnost' naseleniya v g. Orenburge* [Transport mobility of the population in Orenburg]. *Vestnik OGU – Bulletin of OSU*, 2014, no. 10 (171), pp. 224–229.

5. Vel'mozhin A. V., Gudkov V. A., Kulikov A. V., Serikov A. A. *Effektivnost' gorodskogo passazhirskogo*

obshchestvennogo transporta [Efficiency of urban passenger public transport]. Volgograd, Volgogradskiy gos. tekhn. un-t Publ., 2002, 256 p.

6. Sanna Abdalla Issa. *Sovershenstvovanie funktsionirovaniya passazhirskogo avtomobil'nogo transporta Ammanskoy aglomeratsii. Diss. kand. tekhn. nauk* [Improving the performance of passenger motor transport in the Amman agglomeration. PhD in Sci. Tech. diss.]. Moscow, 1997, 161 p.

7. Vel'mozhin A. V., Gudkov V. A., Mirotin L. B. *Teoriya transportnykh protsessov i sistem* [Theory of transport processes and systems]. Ed. by Mirotin L. B. Moscow, Transport Publ., 1998, 167 p.

8. Vel'mozhin A. V., Gudkov V. A., Mirotin L. B. *Teoriya organizatsii i upravleniya avtomobil'nymi perevozkami: logicheskii aspekt formirovaniya perevozhnykh protsessov* [Theory of organization and management of automobile transportation: logical aspect of the formation of transportation processes]. Volgograd, RPK Politekhnik Publ., 2001, 177 p.

9. Efremov I. S., Kobozev V. M., Yudin V. A. *Teoriya gorodskikh passazhirskikh perevozk* [Theory of urban passenger transportation]. Moscow, Vysshaya shkola, 1980. 535 p.

10. Larin O. N. *Passazhirskie perevozki* [Passenger transportation]. Chelyabinsk, YuUrGU Publ., 2011, 121 p.

11. Roshchin A. I., Usman D. M. *Otsenka urovnya razvitiya sistemy passazhirskogo transporta v Sirii (na primere provintsii Latakii)* [Assessment of the level of the passenger transport system development in Syria (on the example of the province of Latakia)]. *Universum: tekhnicheskie nauki – Universum: Technical Sciences*, 2019, no. 5 (62), pp. 28–30. Available at: <http://213.159.213.14/ru/tech/archive/item/7250>

12. Roshchin A. I., Usman D. M. *Issledovanie urovnya kachestva obsluzhivaniya passazhirov v provintsii Latakia (Siriyskaya Arabskaya Respublika)* [The study of the quality of passenger service in the province of Latakia (Syrian Arab Republic)]. *Vestnik MADI – Bulletin of Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI)*, 2020, no. 2 (61), pp. 55–59.