

Аналіз та прогнозування показників пасажирських перевезень на автомобільному транспорті

М.О. Мікуліна¹, О.О. Соларьов², О.В. Таценко³

*^{1,2,3}Сумський національний аграрний університет (м. Суми, Україна)
email: ¹marinamikulina1@ukr.net, ²lmcsan@i.ua, ³alextatsenko@ukr.net
ORCID: ¹0000-0002-6918-5192, ²0000-0002-1485-0685, ³0000-0003-1762-8219*

Розвиток автомобільного транспорту тісно взаємопов'язаний зі змінами показників функціонування виробництва, торгівлі, туризму та іншого. Тенденції зміни цих показників перш за все позначаються на показниках пасажирообігу та кількості перевезених пасажирів автомобільним транспортом. Як показують тенденції розвитку на перспективу слід очікувати подальшого коливання обсягів перевезень пасажирів автомобільним транспортом за умови прогнозованого помірного зростання економіки торгівлі та туризму. Можливі кризові явища, які також прогнозуються експертами, вимагають подальшого системного підходу і аналізу можливих ризиків, що постануть перед автомобільним транспортом в тому числі пасажирськими перевезеннями. Метою наукової статті являється аналіз, статистична обробка та надання рекомендацій щодо зміни показників пасажирських перевезень на автомобільному транспорті для підвищення ефективності транспортних технологій та якості транспортного обслуговування в регіонах України. Аналіз зміни показників пасажирообігу і кількості перевезених пасажирів для умов Сумської області на основі даних Головного управління статистики в Сумській області підтвердив загальнодержавні тенденції змін показників в пасажирських перевезеннях на автомобільному транспорті. Обробка статистичних значень показників пасажирообігу та кількості перевезених пасажирів автомобільним транспортом надають можливість розробити шляхи вдосконалення пасажирських перевезень, які визначатимуть основні напрями і цільові орієнтири розвитку транспортної системи в регіонах. Дані шляхи вдосконалення знаходять своє впровадження у розробці форм та методів

управління, а також у постійному розширенні до розробки логістичного підходу при плануванні транспортних пасажирських перевезень та маршрутів руху транспортних засобів. Елементи наукової новизни включають в себе розробку рекомендацій по функціонуванню та плануванню роботи пасажирського автомобільного транспорту в межах регіону, що є цілком актуальним для соціально-економічного розвитку регіону. Ключові слова: автомобільний транспорт, пасажирські перевезення, пасажирообіг, аналіз, прогнозування. Постановка проблеми. Транспорт являється специфічним та важливим сектором економіки країни. Він займається створенням, як інші виробничі сектори економіки країни, нових та додаткових матеріальних цінностей. Результатом роботи транспортної галузі є переміщення вантажів і людей та обслуговування виробничої діяльності підприємств. Вантажний транспорт належить до виробничої сфери. Пасажирський транспорт, здійснюючи перевезення людей, належить до обслуговуючих галузей виробничої сфери. Важливість транспортної галузі полягає в тому, що вона забезпечує зв'язки між галузями, зарубіжними державами, регіонами країни, підприємствами та задовольняє потреби виробництва і людей. На сучасному етапі розвитку суспільства без транспорту неможливий сам процес сучасного виробництва, для якого необхідні зв'язки щодо своєчасного постачання сировини і продукції та забезпечення робочою силою. Велике значення має транспорт для підвищення рівня життя населення. На теперішній час на транспорті зайнято близько 10% працюючих у виробничому комплексі країни. Для забезпечення виробничої діяльності підприємств та життєдіяльності людей в сучасному суспільстві велика роль відводиться пасажирським перевезенням та комплексу взаємопов'язаної з ними інфраструктури. Для сучасного пасажирського транспорту при переміщенні людей властива велика різноманітність підходів та технологій, які мають свої специфічні виробничі особливості. Тому для визначення ролі і змісту пасажирських перевезень у виробничій та економічній діяльності використовують характерні показники - пасажирообігу та кількості перевезених пасажирів. Для обчислення та аналізу роботи пасажирського транспорту беруться до уваги кількість перевезених пасажирів та відстань перевезень. За показник пасажирообігу береться показник загального обсягу пасажирської роботи, який дорівнює сумі добутків кількості перевезених пасажирів на відстань їх перевезення. Він вимірюється в пасажиро-кілометрах. За показник кількості перевезених пасажирів береться показник загальної кількості пасажирів, які перевезено рухомим складом окремих

видів автомобільного транспорту. Він вимірюється в пасажирях. В останній час в межах країни та регіонів в пасажирообігу значно зросла питома вага автомобільного транспорту, в порівнянні з іншими видами транспорту. Такі зміни зумовлені, значною мірою, виробничими особливостями окремих галузей транспортного комплексу та міграцією населення пов'язаною з працевлаштуванням. Він забезпечує швидкий і регулярний рух незалежно від пори року. Важливу роль у формуванні пасажирських перевезень та їх транспортної системи відіграє густота населення, кількість жителів в населених пунктах та трудові міграції. В даний час в країні рухливість населення, пов'язується із зайнятістю (робота, навчання), культурними потребами, необхідністю вирішення побутових проблем, суспільною активністю, потребами у відпочинку, розвагах, спілкуванні. Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідженнями проблем автотранспортної системи в Україні займаються вітчизняні вчені, як: О.В. Бойко, С.М. Войт, К.В. Завгородній, І.І. Іртищева, О.М. Котлубай, А.М. Пасічник, Д.К. Прейгер, О.В. Собкевич, О.М. Сапронов, Т.В. Стройко та інші. Автомобільний транспорт формує значну частку пасажирських перевезень країни. Наукові праці та публікації учених – Ю.М. Неруша, А.М. Гаджинського, Б.А. Анікіна, А.Г. Кальченка, Л.Б. Миротина, Е.В. Крикавського та інших направлені на вирішення проблем, пов'язаних з організацією пасажирських перевезень та функціонуванням пасажирського транспорту у нових умовах господарювання та суспільного розвитку. Створення сучасних форм та моделей функціонування пасажирських перевезень і транспорту для їх реалізації у наукових дослідженнях на даний час привертає увагу науковців впродовж всього періоду суспільного розвитку. Наукові дослідження та публікації з даного питання присвячені висвітленню проблем функціонування пасажирських перевезень і транспорту та пошуку нових підходів та рішень по виявленню недоліків і їх усунуенню. Дослідження даних питань отримали в наукових працях і публікаціях вчених О.І. Амоша, А.В. Базилюка, В.П. Ільчука, І.О. Хоменка та інших [1, 2]. Науковці М.М. Осипов, Н.В. Добров та М.С. Нечепуренко значну увагу приділяли напрямкам удосконалення діяльності пасажирського транспорту та перевезень в умовах міста. Вони обґрунтували необхідність впровадження систем по розробці та дотриманню розкладів руху і маршрутів для пасажирського транспорту. Багато вітчизняних вчених займаються дослідженнями в сфері пасажирських перевезень за наступними науковими напрямками: - управління пасажирським транспортом і перевезеннями через державне регулювання якості і безпечності

пасажирських перевезень; - створення і регулювання відповідної нормативної бази; - розробка маршрутів і розкладів руху пасажирського транспорту; - тарифне і економічне регулювання. Вчені В.П. Ільчук, А.В. Базилюк, І.О. Хоменко стверджують, ефективність пасажирських перевезень та підвищення якості цих послуг залежить від рівня автоматизації оплати за проїзд інших [2]. Це являється наступним етапом розвитку транспортного обслуговування населення країни та новим підходом до управління та організації пасажирських перевезень. Публікації О.С. Телетова показують, що пасажирські перевезення являються складовою маркетингу послуг інших [3]. Впровадження маркетингових підходів до пасажирських перевезень та до організації діяльності пасажирського транспорту дають значну ефективність, а не врахування їх у дослідженнях негативно впливає на якість пасажирських перевезень і приводить до постійного зменшення ефективності роботи пасажирського транспорту. Дослідженню теоретичних та практичних проблем пов'язаних з перевезеннями пасажирів та розвитку галузі пасажирського автотранспорту присвячено наукові публікації вчених М.Н. Бідняк, Л.В. Бабаченко, В.В. Біліченко, А.В. Базилюк, М.П. Бутко, Ю.Є. Пашенко, Т.А. Пушкар, К.В. Гнедіна, О.Б. Коротич, Є.М. Сич, А.М. Редзюк, В.Г. Шинкаренко, С.В. Цимбал та інших. Проблемами розвитку транспортної системи і пасажирських перевезень присвячені публікації та роботи науковців: В.С. Боголюбова, З.І. Аксьонова, С.А. Ваксмана, Ф.Г. Глика, В.В. Величко, Г.А. Гольца, В.Н. Лившиц, Г.А. Заблоцкого, Р.Л. Митаїшвілі, А.Р. Магамадова, А.І. Файнберга, Б. Симпсона та інші. У роботах цих науковців представлені рекомендації і пропозиції по виявленню та використанню ресурсів на транспорті. Необхідність у теоретичному обґрунтуванні з розробкою практичних рекомендацій щодо стану та розвитку пасажирських перевезень і підвищення їх ефективності виконання. Це обумовлює доцільність і актуальність аналізу та дослідження показників пасажирських перевезень на автомобільному транспорті. Формулювання мети роботи (постановка задачі дослідження). Метою наукової статті являється аналіз, статистична обробка та надання рекомендацій щодо зміни показників пасажирських перевезень на автомобільному транспорті для підвищення ефективності транспортних технологій та якості транспортного обслуговування. Викладення основного матеріалу. За останні роки на автомобільному транспорті в країні спостерігається тенденція до погіршення стану підприємств галузі транспорту та падіння попиту на транспортні послуги в тому числі і перевезення пасажирів. Значний знос основних засобів

виробництва, відсутність економічної підтримки з боку держави та неповне покриття пасажирських перевезень пільгового контингенту споживачів призводить до поступової втрати конкурентноздатності на ринку автомобільних пасажирських перевезень країни. Відповідно до результатів аналізу та моніторингу основних показників роботи пасажирського транспорту спостерігається зменшення показників пасажирообігу та відносної сталості кількості перевезених пасажирів на протязі останніх п'яти років. Суттєвий вплив на показники роботи пасажирського транспорту дали наслідки карантинних обмежень на рух транспорту та пересування населення у 2020 році. Показники пасажирообігу та кількості перевезених пасажирів автомобільним транспортом у 2020 році зменшилися на 35...55% в порівнянні із відповідними періодами 2019 року в регіональному розрізі держави [4].

Аналіз зміни показників пасажирообігу і кількості перевезених пасажирів для умов Сумської області на основі даних Головного управління статистики в Сумській області [5] підтвердив загальнодержавні тенденції змін показників в пасажирських перевезеннях на автомобільному транспорті. Статистичні значення показників пасажирообігу та кількості перевезених пасажирів автомобільним транспортом для Сумської області за останні шість років представлено таблиці 1. Аналіз та дослідження статистичних значень показників пасажирообігу та кількості перевезених пасажирів автомобільним транспортом надасть можливість розробити шляхи вдосконалення пасажирських перевезень в транспортній галузі, які визначатимуть основні напрями і цільові орієнтири розвитку транспортної системи в регіонах.

Результати дослідження. Для практичного вирішення поставленої мети було використано можливості програмного пакету Microsoft Excel 2016 по аналізу статистичних даних та методах прогнозування їх зміни у визначений період.

Таблиця 1. Пасажирообіг та кількість перевезених пасажирів в Сумській області. № п/п Рік Пасажирообіг Перевезено (відправлено) пасажирів млн.пас.км у % до попереднього року млн. у % до попереднього року

№ п/п	Рік	Пасажирообіг	Перевезено (відправлено) пасажирів
1	2015	608,1	98,2
2	2016	612,8	100,7
3	2017	589,6	96,0
4	2018	573,6	97,3
5	2019	552,5	96,3
6	2020	355,8	64,4

Для підвищення ефективності пасажирських перевезень та якості транспортного обслуговування в Сумській області було проведено аналіз та прогнозування показників пасажирообігу і кількості перевезених пасажирів автомобільним транспортом у 2021 році. В результаті проведеної роботи по аналізу зміни показників пасажирообігу та кількості перевезених пасажирів автомобільним транспортом в Сумській області у 2015...2020 роках

та прогнозуванню їх значень на 2021 рік було отримано наступні результати, які представлено на Рис.1 та Рис. 2. Рис. 1 Зміна пасажирообігу в Сумській області в 2015...2020 роках з прогнозом значень на 2021 рік Отриманий результат проведеної роботи показує, що прогнозоване значення пасажирообігу 608,1 612,8 589,6 573,6 552,5 355,8 371,5 242,02 500,94 $y = -17,832x^2 + 83,156x + 528,14$ $R^2 = 0,8961$ $y = -41,669x + 694,57$ $R^2 = 0,6444$ 0 100 200 300 400 500 600 700 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 Пасажирообіг, млн.пас.км Роки Зміна пасажирообігу по роках 24 Аналіз та прогнозування показників пасажирських перевезень... з врахуванням наслідків карантинних обмежень на рух транспорту та пересування населення в Сумській області прогнозовано буде складати 371,5 млн.пас. км. при прогнозуємому діапазоні коливань показника в межах 242,02...500,94 млн. пас. км з довірчим інтервалом в 95%. Аналіз статистичних даних та отриманих значень прогнозу пасажирообігу на 2021 рік показує, що найбільш точним з огляду на фактичне значення прогнозованого показника, дають два типи моделей трендових залежностей: – поліноміальна модель виду $y = -17,832x^2 + 83,156x + 528,14$ з величиною достовірності апроксимації $R^2 = 0,8961$; – лінійна модель виду $y = -41,669x + 694,57$ з величиною достовірності апроксимації $R^2 = 0,6444$. При подальшому аналізі отриманих моделей можна зробити висновок, обидві моделі можна використовувати для подальшого прогнозування та обґрунтування показника пасажирообігу на автомобільному транспорті для Сумської області в 2021 році. Для покращення результатів прогнозування за даними моделями можна використовувати частини статистичного ряду, які відображають найбільшу відповідність трендової зміни та тенденції зміни даного показника у відповідному періоді. Як бачимо з Рис. 1, поліноміальна модель візуально досить точно відображає вихідні дані та прогнозує значення нижньої межі пасажирообігу. Величина достовірності апроксимації поліноміальної моделі є значно вищим, ніж у лінійної моделі, що свідчить про вищу якість моделі. Відхилення прогнозованого значення показника пасажирообігу в 2021 році за поліноміальною моделлю буде становити 10,4%. Отриманий результат показує, що прогнозоване значення кількості перевезених пасажирів з врахуванням наслідків карантинних обмежень на рух транспорту та пересування населення в Сумській області прогнозовано буде складати 50,1 млн.пас. при прогнозуємому діапазоні коливань показника в межах 31,36 ... 68,92 млн.пас. з довірчим інтервалом в 95%. Статистичні дані та отримані значення прогнозу кількості перевезених пасажирів на 2021 рік показують, що найбільш точним з огляду на фактичне

значення прогнозованого показника, дають два типи моделей трендових залежностей: – поліноміальна модель виду $y = -2,4079x^2 + 14,842x + 45,73$ з величиною достовірності апроксимації $R^2 = 0,5883$; – експоненціальна модель виду $y = 70,061e^{-0,042x}$ з величиною достовірності апроксимації $R^2 = 0,1891$.

Рис. 2 Зміна кількості перевезених пасажирів в Сумській області в 2015...2020 роках з прогнозом значень на 2021 рік

В результаті аналізу отриманих моделей можна зробити висновок, обидві моделі мають низький рівень достовірності апроксимації, але їх можна використовувати для подальшого прогнозування та обґрунтування показника кількості перевезених пасажирів на автомобільному транспорті для Сумської області в 2021 році. Також для покращення результатів прогнозування за даними моделями можна використовувати частини статистичного ряду відповідності до тренду та тенденцій зміни кількості перевезених пасажирів у відповідному періоді. Як бачимо з Рис. 2, поліноміальна модель візуально відображає вихідні дані та прогнозує значення нижньої межі показника кількості перевезених пасажирів. Величина достовірності апроксимації поліноміальної моделі є вищою, ніж у експоненціальної моделі, що свідчить про вищу якість моделі. Проте величина достовірності апроксимації обох моделей достатньо низька. При цьому відхилення прогнозованого значення показника кількості перевезених пасажирів в 2021 році за поліноміальною моделлю буде становити до 41,2%.

Висновок. Таким чином, проведена робота по аналізу, статистичній обробці та прогнозуванню зміни показників пасажирообігу та кількості перевезених пасажирів автомобільним транспортом.

Роки	Зміна кількості перевезених пасажирів, млн. пас.
2015	62,31
2016	61,32
2017	62,98
2018	68,71
2019	69,41
2020	42,2
2021	50,1
2022	31,36
2023	68,92

$y = -2,4079x^2 + 14,842x + 45,73$ $R^2 = 0,5883$
 $y = 70,061e^{-0,042x}$ $R^2 = 0,1891$

0 10 20 30 40 50 60 70 80 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021

Перевезення пасажирів, млн. пас. Роки

Зміна кількості перевезених пасажирів по роках в Сумській області надасть можливість ефективного планування та використання автомобільного транспорту у сфері пасажирських перевезень, управління витратами на пасажирському транспорті, підвищення ефективності функціонування транспортних систем і технологій та якості транспортного обслуговування населення в регіональному розрізі. Розраховані прогностичні значення показників пасажирообігу та кількості перевезених пасажирів автотранспортом, на наш погляд, мають важливе значення для планування і обґрунтування показників соціально-економічного розвитку регіонів. Проведені дослідження в даній статті показали практичну доцільність методів статистичного аналізу і прогнозування та можливість їх застосування при плануванні показників

роботи пасажирського автотранспорту і суміжної інфраструктури на майбутні періоди часу в регіональному і загальнодержавному розрізі.

Література:

1. Амоша О.І. Європейський досвід забезпечення ефективного функціонування підприємств міського пасажирського транспорту [Текст] / О.І. Амоша, О.С. Філіппова // Економіка будівництва і міського господарства. – 2010. – № 4. – С.179 - 189.
2. Організаційно-економічні засади реформування міського пасажирського транспорту / В.П. Ільчук, А.В. Базиліук, І.О. Хоменко // Проблеми і перспективи економіки та управління. – 2015. – № 1. – С. 42-49.
3. Телетов О.С. Маркетингові дослідження в системі міських пасажирських перевезень / О.С. Телетов, О.А. Васильєва // Маркетинг і менеджмент інновацій. – 2012. – № 2. – С. 13-21.
4. Державна Служба Статистика України. Режим доступу: https://ukrstat.org/uk/operativ/menu/menu_u/tr.htm
5. Головне управління статистики у Сумській області. Режим доступу: <http://sumy.ukrstat.gov.ua/?menu=38&level=3>

References:

1. Amosha, O.I. and Filippova, O.S. (2010), "Yevropeiskyi dosvid zabezpechennia efektyvnoho funktsionuvannia pidpryemstv miskoho pasazhyrskoho transportu", Problemy i perspektyvy ekonomiky ta upravlinnia, no. 4, pp. 179-189.
2. Ilchuk, V.P., Bazyliuk, A.V. and Khomenko, I.O. (2015), "Orhanizatsiino-ekonomichni zasady reformuvannia miskoho pasazhyrskoho transportu", Ekonomika budivnytstva i miskoho hospodarstva, no. 1, pp. 42-49.
3. Tielietov, O.S. and Vasylieva, O.A. (2012), "Marketynhovi doslidzhennia v systemi miskykh pasazhyrskykh perevezen", Marketynh i menedzhment innovatsii, no. 2, pp. 13-21.
4. State Statistics Service of Ukraine documents publishing (2021), "Transport", available at: https://ukrstat.org/uk/operativ/menu/menu_u/tr.htm/ (Accessed 15 January 2021).

5. Main Department of Statistics in Sumy region (2021), "Statistical information", available at: <http://sumy.ukrstat.gov.ua/?menu=38&level=3> (Accessed 15 January 2021).

Аннотация

Анализ и прогнозирование показателей пассажирских перевозок на автомобильном транспорте М.А. Микулина, А.А. Соларёв, А.В. Таценко

Развитие автомобильного транспорта тесно взаимосвязано с изменениями показателей функционирования производства, торговли, туризма и прочего. Тенденции изменения этих показателей прежде всего сказываются на показателях пассажирооборота и количества перевезенных пассажиров автомобильным транспортом. Как показывают тенденции развития на перспективу следует ожидать дальнейшего колебания объемов перевозок пассажиров автомобильным транспортом при условии прогнозируемой умеренного роста экономики торговли и туризма. Возможные кризисные явления, которые также прогнозируются экспертами, требуют дальнейшего системного подхода и анализа возможных рисков, которые предстанут перед автомобильным транспортом в том числе пассажирскими перевозками. Целью научной статьи является анализ, статистическая обработка и предоставление рекомендаций по изменению показателей пассажирских перевозок на автомобильном транспорте для повышения эффективности транспортных технологий и качества транспортного обслуживания в регионах Украины. Анализ изменения показателей пассажирооборота и количества перевезенных пассажиров для условий Сумской области на основе данных Главного управления статистики в Сумской области подтвердил общегосударственные тенденции изменений показателей в пассажирских перевозках на автомобильном транспорте. Обработка статистических значений показателей пассажирооборота и количества перевезенных пассажиров автомобильным транспортом предоставляют возможность разработать пути совершенствования пассажирских перевозок, которые будут определять основные направления и целевые ориентиры развития транспортной системы в регионах. Данные пути совершенствования находят свое внедрение в разработке форм и методов управления, а также в постоянном расширении к разработке логистического подхода при планировании транспортных пассажирских перевозок и маршрутов движения транспортных средств. Элементы научной новизны включают в

себя разработку рекомендаций по функционированию и планированию работы пассажирского автомобильного транспорта в пределах региона, что есть актуальным для социально-экономического развития региона.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, пассажирские перевозки, пассажирооборот, анализ, прогнозирование.

Abstract

The analysis and forecasting of passenger traffic on road transport

M.O. Mikulina, O.O. Solarov, O.V. Tatsenko

The development road transport is closely interrelated with changes in the performance of production, trade, tourism and more. Trends in these indicators primarily affect the indicators passenger turnover and the number of passengers carried by road. As development trends for the future show, further fluctuations in passenger traffic by road should be expected, given the projected moderate growth of the trade and tourism economy. Possible crises, which are also predicted by experts, require further systematic approach and analysis of possible risks to road transport, including passenger traffic. The purpose the scientific article is to analyze, statistically process and provide recommendations for changing the performance passenger transport by road to improve the efficiency transport technologies and the quality transport services in the regions of Ukraine. The analysis changes in passenger turnover and the number of transported passengers for the conditions Sumy region based on the data of the Main Department Statistics in Sumy region confirmed the national trends of changes in passenger traffic by road transports. Processing statistical values of passenger turnover indicators and the number of passengers transported by road provides an opportunity to develop ways to improve passenger traffic, which will determine the main directions and targets for the development the transport system in the regions. These ways improvement are implemented in the development forms and methods management, as well as in the constant expansion the development of a logistical approach in the planning passenger transport and vehicle routes. Elements scientific novelty include the development recommendations for the operation and planning passenger road transport within the region, which is quite relevant for the socio-economic development of the region.

Keywords: road transport, passenger transportation, passenger turnover, analysis, forecasting.

Бібліографічне посилання/ Bibliography citation: Harvard Mikulina, M. O., Solarov, O. O. і Tatsenko, O. V. (2021) «The analysis and forecasting of passenger traffic on road transport», Engineering of nature management, (1(19), pp. 21 - 26.