

МЕТОДИ ДОВГОСТРОКОВОГО ПРОГНОЗУВАННЯ АВІАЦІЙНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Марінцева К.В., кандидат економічних наук, Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна

METHODS OF AIR TRANSPORTATION LONGER-TERM FORECASTING

Marintseva K.V., PhD, National Aviation University, Kyiv, Ukraine

МЕТОДЫ ДОЛГОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ АВИАЦИОННЫХ ПЕРЕВОЗОК

Маринцева К.В., кандидат экономических наук, Национальный авиационный университет, г. Киев, Украина

Постановка проблеми.

Визначення стратегії розвитку авіаційної транспортної системи будь-якої країни чи регіону базується, перш за все, на довгострокових прогнозах обсягів перевезень. Очікувані темпи росту попиту на авіаперевезення є основою для розробки планів розвитку аеропортової мережі, підприємств управління повітряним рухом, виробників авіаційної техніки, учбових закладів по підготовці авіаційного персоналу. Єдиного підходу до розробки довгострокових прогнозів в авіаційній галузі не має, і це можна легко пояснити різними рівнями розвитку регіональних ринків, економік, різними є наявні ємності парку повітряних суден, потужності відповідної інфраструктури. Але аналіз існуючих методів довгострокового прогнозування, які є адаптованими для конкретних країн, регіонів, мають оцінку щодо адекватності отриманих за їх допомогою прогнозів, є необхідним етапом з методологічної точки зору для розробки і обґрунтування нових методів та методик. Необхідність дослідження також визначена планом державної науково-дослідної роботи «Проблема ефективного функціонування транспортних систем і раціональної організації авіаційних перевезень, робіт та послуг» (реєстраційний номер 0112 Ч 007297).

Аналіз останніх досліджень.

Загальний огляд методів прогнозування попиту на авіаційному ринку можна знайти в циркулярі американської науко-дослідної ради з перевезень [1], де коротко описані методи, які використовуються FAA (Федеральним управлінням цивільної авіації, США), ІКАО, Boeing та інших організацій. Більшість наведених в циркулярі [1] методів є кількісні, деякі вимагають ретельного комп'ютерного моделювання.

Значний внесок в акумуляцію методів прогнозування авіаційних перевезень та досвіду їх застосування роблять міжнародні авіаційні організації – ІКАО та ІАТА. В документі ІКАО [2] визначена методологія прогнозування, описані конкретні моделі для деяких країн світу, та модель ІКАО для розробки глобального прогнозу авіаперевезень. Зокрема, пропонується наступна класифікація методів прогнозування: кількісні (аналіз часових рядів, методи визначення причинно-наслідкового зв'язку), якісні (метод Дельфі, технологічне прогнозування) та методи теорії прийняття рішень. Також відзначимо, що ІКАО пропонує вибирати методи прогнозування в залежності від наступних часових горизонтів: короткострокові – до 1 року, середньострокові – від 1 до 5 років, та довгострокові – більше ніж 5 років. Необхідність розподілу процесу прогнозування на такі ж три часові горизонти знаходимо і в роботі [3]. І.Г. Лобов приходить до висновку, що є некоректним застосування методів оперативного планування авіаперевезень, які, до речі, добре описані в радянських наукових роботах, наприклад [4], в розробках стратегічних прогнозів.

Публікації ІАТА стосовно прогнозування авіаперевезень, в основному, містять результати досліджень, тобто готові прогнозні дані щодо обсягів перевезень за регіонами, маршрутами, авіакомпаніями і аеропортами. Так в останньому дослідженні [5] йдеться про п'ятирічний прогноз (2012-2016 рр.), де відмічено, що найбільший ріст авіаперевезень до 2016 року очікується в країнах Азіатсько-Тихоокеанського регіону, Латинської Америки та Близького Сходу, причому, кожний четвертий новий пасажир буде китайцем, чи мандруючим у Китай.

Як зазначено в керівництві з прогнозування Міжнародної Ради Аеропортів (АСІ) [6], для кожного регіону світу є різними рейтинги визначальних факторів розвитку авіаперевезень (туризм,

наявність хабу, базового перевізника чи низько бюджетних перевізників, та інші), але стан економіки є найбільш важливим фактором у всіх регіонах. Тому загальним в методології середньострокового та довгострокового прогнозування є обов'язкове врахування залежності обсягу авіаперевезень від стану економіки. Дана залежність вивчається шляхом введення в модель незалежних змінних, які виражають різні показники економічного розвитку країни та регіонів, в які є чи плануються авіасполучення. Так, в роботі [7] довгостроковий прогноз обсягу пасажирських авіаційних перевезень у Великобританії до 2050 базується на економетричних моделях, які враховують обсяги перевезень за ретроспективний період, можливі обмеження пропускну здатності аеропортів країни та динаміку економічного зростання.

Постановка завдання.

Для розробки моделі довгострокового прогнозу обсягів авіаперевезень в Україні необхідно вивчити досвід міжнародних авіаційних організацій щодо побудови моделей прогнозування світових та регіональних авіаперевезень.

Результати дослідження.

Завдяки постійним статистичним спостереженням фахівці ІКАО прийшли до висновку про чітку залежність попиту на авіаперевезення від соціально-економічного розвитку. Довгий час дана організація для глобального та регіональних довгострокових прогнозів обсягів пасажирських авіаперевезень використовувала економетричні моделі, де в якості незалежних змінних були визначені валовий внутрішній продукт (GDP) та дохід на один пасажиро-кілометр (yield). Для врахування важкопрогнозованих подій, таких як, терористичні акти, епідемії, природні катаклізми і таке інше, в моделях ІКАО використовуються фіктивні змінні. Так наприклад, для прогнозу перевезень через Тихий океан (trans-Pacific market) на 2002-2010 рр. було використано наступну модель [2]:

$$\log (passengers) = -4,82 + 1,90 \log (GDP) - 0,69 \log (yield) - 0,20(dummy_1) - 0,13(dummy_2) \quad (1)$$

$$R^2 = 0,99 \quad t_{GDP} = 5,67$$

$$S.E. = 0,03 \quad t_{yield} = 2,01'$$

де *passengers* – кількість пасажирів; *dummy*₁ і *dummy*₂ - фіктивні змінні для врахування впливу подій 1998 року (фінансова криза в Азіатсько-тихоокеанському регіоні) та 2001 року (терористичний акт 11 вересня); *R*², *S.E.*, *t*_{GDP}, *t*_{yield} – статистичні показники, які використовуються для оцінки адекватності побудованої моделі.

Для прогнозу обсягів авіаперевезень авіакомпаній світу на період з 2006 по 2025 роки були проведені різні економетричні аналізи впливу чинників, які визначали в минулому сукупний попит на регулярні пасажирські та вантажні перевезення [5]. Ці аналізи використовувалися для оцінки майбутнього попиту на перевезення на підставі прогнозів подальшого економічного розвитку в світі і майбутніх тенденцій у міжнародній торгівлі і зміні середніх рівнів авіатарифів. Для побудови прогнозних моделей використовувалися щорічні дані за 31 рік для моделі пасажирських перевезень та за 36 років для моделі вантажних перевезень. Отже, модель оцінки обсягів пасажирських перевезень була записана подібно до моделі (1) наступним чином [8]:

$$\ln (RPK) = 2,31 + 1,27 \ln (GDP) - 0,34 \ln (yield) + 0,08(dummy)$$

$$R^2 = 0,995 \quad , \quad (2)$$

де *RPK* – загальні світові авіаперевезення (доходні пасажиро-кілометри), *dummy* - фіктивна змінна.

Модель оцінки обсягів світових вантажних перевезень для прогнозу на 2006-2025 роки мала вид:

$$\ln (FTK) = 8,59 + 1,15 \ln (EXP) - 0,37 \ln (FYIELD)$$

$$R^2 = 0,986 \quad , \quad (3)$$

де *FTK* - вантажні тоно-кілометри, *EXP* – світовий експорт в реальному вираженні, *FYIELD* – дохід від перевезення вантажів на вантажній тонно-кілометр в реальному вираженні.

В модель пасажирських перевезень (2) була введена фіктивна змінна з метою взяти до уваги деякі події окремих років, які значно вплинули на розвиток авіаперевезень. З моделі прогнозу вантажних перевезень (3) були виключені дані по СНД. Це пов'язано, скоріш за все, з тим, що розвиток вантажних перевезень в даних регіонах не відповідає загальним світовим тенденціям і вносить значну похибку в модель. Джерелами даних по авіакомпаніям і загальноекономічним показникам були відповідно ІКАО і МВФ.

Детальні прогнози міжнародних і внутрішніх регулярних перевезень для авіакомпаній кожного географічного регіону були спочатку виведені із загальних прогнозів регулярних перевезень шляхом аналізу історичних тенденцій в області перевезень і частки ринку авіакомпаній, що базуються в окремих географічних регіонах. Потім ці прогнози були перевірені ще раз у світлі економічних тенденцій і інших факторів, що відносяться до конкретних регіонів. Дана процедура стосувалася прогнозів перевезень по виконаних пасажиро-кілометрах і вантажних тонно-кілометрів. Для конкретних груп маршрутів в прогнозі перевезень дослідниками ІКАО враховувалися економічні зміни в регіонах на кожному кінці зазначеного маршруту, а також історичні тенденції перевезень і аспекти демографії, які відносяться до конкретної групи маршрутів.

Отримані дані прогнозу авіаперевезень на строк від 25 до 50 років ІКАО рекомендує називати «прогноз-сценарій» у зв'язку із значною часткою невизначеності. Крім того, в [2] відзначається про необхідність для довгострокових прогнозів вираховувати мега-тенденції розвитку та можливості настання зрілості ринку. В випадку прогнозу на 2000-2050 роки більш адекватні результати розвитку світових авіаперевезень (за виключенням країн СНД) було отримано за моделлю, яка описує логістичну криву [2]:

$$\frac{RPK}{GDP} = \frac{K}{1 + a \exp(-bt)} = \frac{26,24}{1 + 9,04 \exp(-0,073t)}, \quad (4)$$

$$R^2 = 0,99$$

де K – граничне значення функції при нескінченному зростанні часу, a, b - значення параметрів, t – час.

Методологія довгострокового прогнозування Євроконтролю представляє собою екстраполяцію росту показників, отриманих при середньостроковому прогнозуванні. В даній організації планується змінити дану методологію на більш близьку до процедур середньострокового прогнозування, які представлені на рис.1.

З 1976 року підрозділ статистики та прогнозування Міністерства транспорту Канади для розробки прогнозу авіаперевезень використовує економетричну модель «пункт відправлення – пункт призначення» (origin-destination model). Дана модель визначається рівнянням (5)

$$T_{odm}^{\lambda_{mk}} = \sum_k X_{odmk}^{\lambda_{mk}} \beta_{mk} + \varepsilon_{odm} \quad (5)$$

де T_{odm} – кількість авіапасажирів із зони o до зони d для сегменту ринка m ; X_{odmk} - вектор незалежних змінних, які вибрані для зон o та d для сегменту ринка m ; ε_{odm} – випадкова помилка, пов'язана із зонами o та d для сегменту ринка m ; β – вектор параметрів, що оцінюються; λ - набір параметрів, що оцінюються.

Для розробки прогнозу за моделлю (5) було визначено чотири сегменти ринку: внутрішній ринок за тарифом «економ-класу», внутрішній ринок за тарифами «зі знижкою», міжнародні ринки за тарифом «економ-класу», та за тарифами «зі знижкою». Для кожного аеропорту Канади було визначено район тяжіння і відповідно 36 внутрішніх зон та 20 міжнародних.

У якості незалежних (пояснюючих) змінних розглядаються: рівень обслуговування, який визначається наявністю мінімум п'яти прямих рейсів на день для внутрішнього ринку, та трьох – для міжнародного; час, який затрачується на подорож наземними видами транспорту; кількість населення старше 20 років; внутрішній валовий продукт; реальний особистий дохід після сплати податку; лінгвістична схожість між зонами ринку o та d для сегменту ринка m . Вся необхідна статистична база формується Департаментом статистики та Дорадчим комітетом Канади.

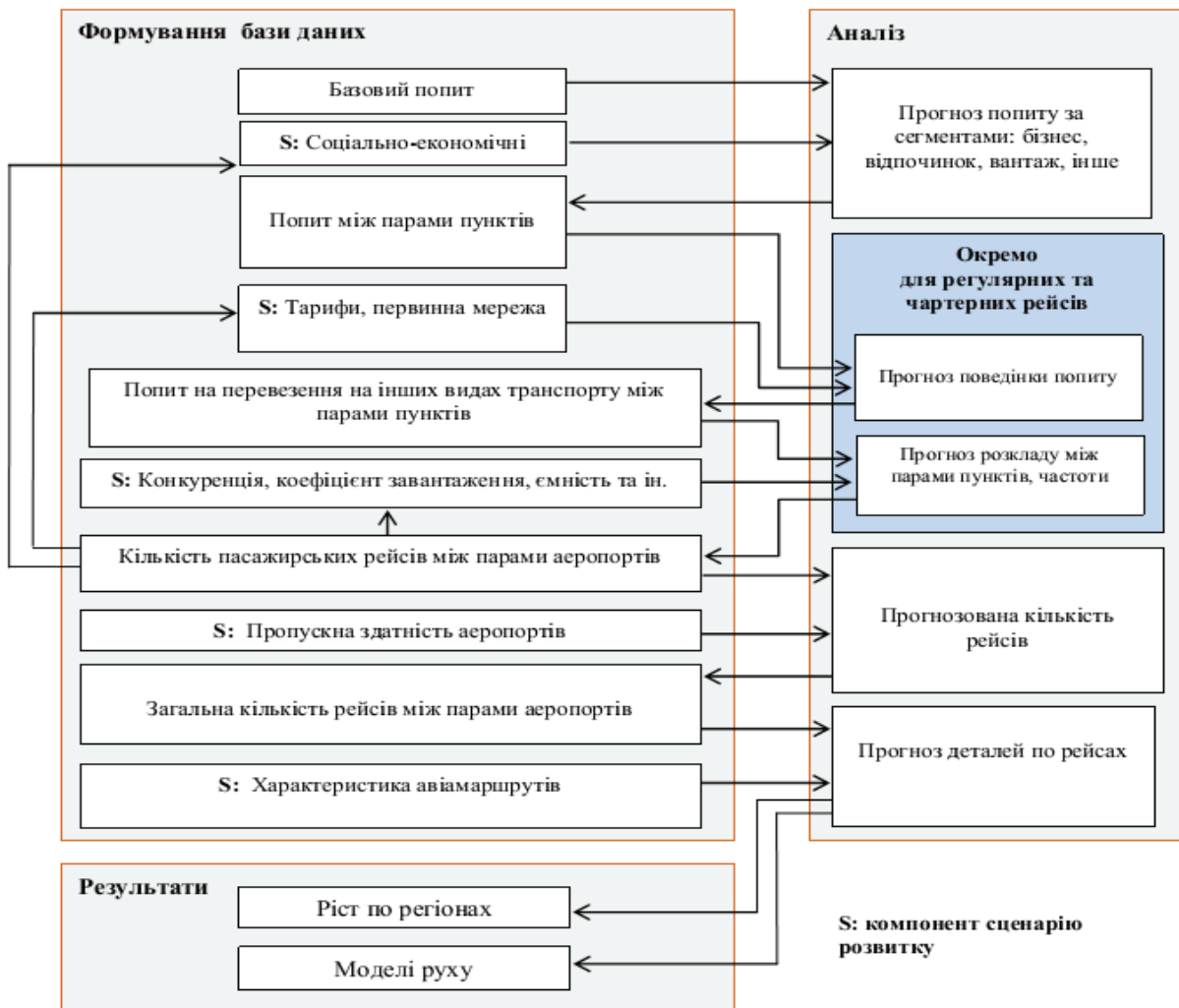


Рисунок 1 – Схема взаємозв'язку компонентів середньострокового прогнозування за методологією Євроконтроля (складено за джерелом [2])

Висновки.

1. Для розробки довгострокового прогнозу в Україні необхідно сформувати структуровану детальну статистичну базу даних як по авіаперевезенням, так і по основним факторам, які впливають на розвиток даної галузі. Так, ІКАО в своїх дослідженнях використовує: статистичні щорічники ІКАО, статистичні видання Організації Об'єднаних Націй, Конференції Організації Об'єднаних Націй з торгівлі та розвитку (ЮНКТАД), Європейської конференції цивільної авіації (ЕКГА), Організації економічного співробітництва і розвитку (ОЕСР), Міжнародної асоціації повітряного транспорту (ІАТА), Асоціації європейських авіакомпаній (АЕА), міністерства транспорту (DOT) і міністерства енергетики Сполучених Штатів Америки, Всесвітньої туристської організації (ЮНВТО), Міжнародного валютного фонду (МВФ), Світового банку, компанії "BESK aviation solution" та виробників авіаційної техніки. Відмітимо, що доступ до більшості статистичних баз перелічених вище організацій є платним, а отже, проблему формування статистичної бази для довгострокового прогнозування не можна вирішити на рівні одного вченого чи навіть дослідницького інституту. На наш погляд, задачу створення, підтримання та організації доступу до відповідної статистичної бази даних можна вирішити за умови співпраці Державної авіаційної служби України із відповідними міністерствами.

2. Враховуючи проаналізований досвід, для довгострокового прогнозу авіаперевезень в Україні на період 2014-2020 роки можна використати економетричні моделі. Перш за все, використовуючи статистичні методи, необхідно оцінити вплив на попит таких соціально-економічних показників, як валовий внутрішній продукт, реальний дохід на душу населення, кількість населення, туристів, дохідність авіаперевезень і інші. Перевіривши на адекватність отримані

регресії за критеріями коефіцієнту детермінації, *F*-статистики та *t*-статистики, і визначивши сценарії розвитку статистично значимих незалежних змінних, можемо отримати відповідну модель для подальших прогнозних розрахунків.

3. Інший підхід до довгострокового прогнозування авіаперевезень в Україні полягає в детальному вивченні характеристик та історичних тенденцій розвитку існуючих авіамаршрутів (за пунктами відправлення та призначення), а саме: обсяги перевезень за деякий проміжок часу, частота рейсів, наявні ємності чи коефіцієнт завантаження, тарифна політика. Розрахувавши прогнозні обсяги за кожним маршрутом, та врахувавши довгострокові сценарії розвитку авіамережі, можемо також отримати обґрунтований очікуваний обсяг перевезень. В якості обмеження необхідно враховувати пропускну спроможність аеропортів пунктів відправлення та призначення.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Transportation Research Board / National Research Council. Aviation Demand Forecasting. A Survey of Methodologies. E-Circular, E-C040. Washington, 2002. – Available from internet: <http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/circulars/ec040.pdf>.

2. ICAO. Manual on Air Traffic Forecasting. Third Edition. Doc 8991 AT/722/3 – ICAO, 2006. – p. 82.

3. Лобов И. Г. Совершенствование методов прогнозирования и стратегического планирования пассажиропотоков на воздушном транспорте : на примере Северо-Западного региона РФ : дисс. канд. эконом. наук : 08.00.05 / Лобов Игорь Геннадьевич. – Санкт-Петербург, 2009. – 145 с.

4. Кирилов В. Е. Методы и модели текущего прогнозирования пассажирских авиаперевозок в АСУ гражданской авиации : дисс. канд. техн. наук : 05.13.06 / Кирилов Виктор Евгеньевич – Рига, 1984. – 239 с.

5. IATA. Airline Industry Forecast [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.iata.org/publications/Pages/airline-industry-forecast.aspx>

6. ACI Airport Traffic Forecasting Manual: A practical guide addressing best practices. 2011 – Available from internet:

http://www.aci.aero/Media/aci/file/Publications/2011/ACI_Airport_Traffic_Forecasting_Manual_2011.pdf

7. Department for Transport. UK Aviation Forecasts. 2011. – Available from internet: <http://assets.dft.gov.uk/publications/uk-aviation-forecasts-2011/uk-aviation-forecasts.pdf>

8. ИКАО. Прогноз развития воздушного транспорта до 2025 года. Cir 313 AT/134. – ИКАО, 2007. – 64 с. – Режим доступа: <http://assets.dft.gov.uk/publications/uk-aviation-forecasts-2011/uk-aviation-forecasts.pdf>

REFERENCES

1. Transportation Research Board / National Research Council. Aviation Demand Forecasting. A Survey of Methodologies. E-Circular, E-C040. Washington, 2002. – Available from internet: <http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/circulars/ec040.pdf>.

2. ICAO. Manual on Air Traffic Forecasting. Third Edition. Doc 8991 AT/722/3 – ICAO, 2006. – p. 82.

3. Lobov I. G. Sovershenstvovanie metodov prognozirovaniya i strategicheskogo planirovaniya passazhiropotokov na vozdushnom transporte : na primere Severo-Zapadnogo regiona RF : diss. kand. jekonom. nauk : 08.00.05. Saint-Petersburg, 2009. 145 p. (Rus)

4. Kirilov V. E. Metody i modeli tekushhego prognozirovaniya passazhirskih aviaperevozok v ASU grazhdanskoj aviacii : diss. kand. tehn. nauk : 05.13.06. Riga, 1984. 239 p. (Rus)

5. IATA. Airline Industry Forecast [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.iata.org/publications/Pages/airline-industry-forecast.aspx>

6. ACI Airport Traffic Forecasting Manual: A practical guide addressing best practices. 2011 – Available from internet:

http://www.aci.aero/Media/aci/file/Publications/2011/ACI_Airport_Traffic_Forecasting_Manual_2011.pdf

7. Department for Transport. UK Aviation Forecasts. 2011. – Available from internet: <http://assets.dft.gov.uk/publications/uk-aviation-forecasts-2011/uk-aviation-forecasts.pdf>

8. ИКАО. Prognoz razvitija vozdushnogo transporta do 2025 goda. Cir 313 AT/134. – ИКАО, 2007. – 64 p. (Rus) – Available from internet:

<http://assets.dft.gov.uk/publications/uk-aviation-forecasts-2011/uk-aviation-forecasts.pdf>

РЕФЕРАТ

Марінцева К.В. Методи довгострокового прогнозування авіаційних перевезень. / К.В. Марінцева // Вісник Національного транспортного університету. — К. : НТУ, 2013. — Вип. 28.

В статті подано результати аналізу моделей довгострокового прогнозування світових та регіональних авіаперевезень міжнародних авіаційних організацій.

Предмет дослідження – методи та моделі довгострокового прогнозування авіаперевезень.

Мета роботи – визначення підходів до довгострокового прогнозування в авіаційній галузі для подальшої розробки моделі довгострокового прогнозу обсягів авіаперевезень в Україні.

Метод дослідження – критичний аналіз першоджерел.

Встановлено, що міжнародні організації в галузі авіації для розробки довгострокових прогнозів широко використовують економетричні моделі. В якості пояснюючих змінних в економетричних моделях ІКАО розглядає валовий внутрішній продукт та дохід на один пасажиро-кілометр. Євроконтроль для довгострокового прогнозування використовує метод екстраполяції росту показників, отриманих при середньостроковому прогнозуванні, методологія якого базується на моделюванні маршрутної мережі. Міністерство транспорту Канади для розробки прогнозу авіаперевезень використовує економетричну модель «пункт відправлення – пункт призначення», де у якості пояснюючих змінних розглядаються: рівень обслуговування; час, який затрачується на подорож наземними видами транспорту; кількість населення старше 20 років; внутрішній валовий продукт; реальний особистий дохід після сплати податку; лінгвістична схожість між зонами ринку. Отримані регресії перевіряються на адекватність за критеріями коефіцієнту детермінації, F -статистики та t -статистики. Важливим у довгостроковому прогнозуванні авіаційних перевезень є визначення сценаріїв розвитку статистично значимих незалежних змінних. Відмічено, що для розробки довгострокового прогнозу авіаперевезень в Україні необхідно вирішити міжгалузеву задачу створення структурованої детальної статистичної бази даних як по авіаперевезенням, так і по основним факторам, які впливають на діяльність авіапідприємств та попит.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: МОДЕЛІ ДОВГОСТРОКОВОГО ПРОГНОЗУВАННЯ, АВІАПЕРЕВЕЗЕННЯ, СТАТИСТИЧНО ЗНАЧИМІ НЕЗАЛЕЖНІ ЗМІННІ, КРИТЕРІЇ АДЕКВАТНОСТІ.

ABSTRACT

Marintseva K.V. Methods of air transportation longer-term forecasting. Visnyk National Transport University. – Kyiv. National Transport University. 2013. – Vol. 28.

The paper presents the results of the analysis of world and regional air traffic longer-term forecasting models developed by international aviation organizations.

Subject of research is the methods and models of longer-term air traffic forecasting.

The objective is the analysis of longer-term forecasting techniques in the aviation industry for further development of the longer-term air traffic forecasting model for Ukraine.

Method of research is a review of original sources.

It is established that international aviation organizations widely use the econometric models for developing of longer-term forecasts. As explanatory variables in the econometric models, ICAO considers the gross domestic product and the revenue per one passenger-kilometre. EUROCONTROL for longer-term forecasting uses the method of growth extrapolation of parameters obtained in the medium-term forecasting, the methodology of which is based on the simulation of the route network. Transport Canada uses the passenger origin-destination model to generate air traffic forecast. In the model such kind of explanatory variables are considered: the level of service, travel time by land transport; the population older than 20 years; gross domestic product; real personal income after tax; linguistic similarity between the areas of the market. The obtained regressions are tested under the adequacy using the criteria of the determination coefficient, F -statistics and t -statistics. Important for the longer-term air traffic forecasting is the definition of scenarios of statistically significant independent variables development. It is noted that for development of a long-term air traffic forecast for Ukraine the interindustry problem of creating a structured and detailed statistical database, as in air transportation and the main factors that affect the airline activities and demand should be solved.

KEY WORDS: MODEL OF LONGER-TERM FORECASTING, AIR TRAFFIC, STATISTICALLY SIGNIFICANT EXPLANATORY VARIABLES, ADEQUACY CRITERIA.

РЕФЕРАТ

Маринцева К.В. Методы долгосрочного прогнозирования авиационных перевозок. / К.В. Маринцева // Вестник Национального транспортного университета. — К. : НТУ, 2013. — Вып. 28.

В статье представлены результаты анализа моделей долгосрочного прогнозирования мировых и региональных авиаперевозок международных авиационных организаций.

Предмет исследования – методы и модели долгосрочного прогнозирования авиаперевозок.

Цель работы – определение подходов к долгосрочному прогнозированию в авиационной отрасли для дальнейшей разработки модели долгосрочного прогноза объемов авиаперевозок в Украине.

Метод исследования – критический анализ первоисточников.

Установлено, что международные организации в области авиации для разработки долгосрочных прогнозов широко используют эконометрические модели. В качестве объясняющих переменных в эконометрических моделях ИКАО рассматривает валовой внутренний продукт и доход на один пассажиро-километр. Евроконтроль для долгосрочного прогнозирования использует метод экстраполяции роста показателей, полученных при среднесрочном прогнозировании, методология которого базируется на моделировании маршрутной сети. Министерство транспорта Канады для разработки прогноза авиаперевозок использует эконометрическую модель «пункт отправления – пункт назначения», где в качестве объясняющих переменных рассматриваются: уровень обслуживания; время, затрачиваемое на путешествие наземными видами транспорта; количество населения старше 20 лет; валовой внутренний продукт; реальный личный доход после уплаты налога; лингвистическое сходство между зонами рынка. Полученные регрессии проверяются на адекватность по критериям коэффициента детерминации, F -статистики и t -статистики. Важным в долгосрочном прогнозировании авиационных перевозок является определение сценариев развития статистически значимых независимых переменных. Отмечено, что для разработки долгосрочного прогноза авиаперевозок в Украине необходимо решить межотраслевую задачу создания структурированной детальной статистической базы данных, как по авиаперевозкам, так и по основным факторам, которые влияют на деятельность авиапредприятий и спрос.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: МОДЕЛИ ДОЛГОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ, АВИАПЕРЕВОЗКИ, СТАТИСТИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫЕ НЕЗАВИСИМЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ, КРИТЕРИИ АДЕКВАТНОСТИ.

АВТОР:

Маринцева Кристина Валеріївна, кандидат економічних наук, доцент, Національний авіаційний університет, докторант, e-mail: kristin22@ua.fm, тел. +380964623453, Україна, 03058, м. Київ, пр.-т Космонавта Комарова 1, ауд.2.102.

AUTHOR:

Marintseva Kristina V., Ph.D., associate professor, National Aviation University, candidate for a doctor's degree, e-mail: kristin22@ua.fm, phone +380964623453, Ukraine, 03058, Kyiv, Kosmonavta Komarova 1, of.2.102.

АВТОР:

Маринцева Кристина Валерієвна, кандидат економічних наук, доцент, Національний авіаційний університет, докторант, e-mail: kristin22@ua.fm, тел. +380964623453, Україна, 03058, г. Киев, пр.-т Космонавта Комарова 1, ауд.2.102.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Юн Г.М., доктор технічних наук, професор, Національний авіаційний університет, завідувач кафедри організації авіаційних перевезень, e-mail: yun@ua.fm, тел. +380444084227, Україна, 03058, м. Київ, пр.-т Космонавта Комарова 1, ауд.2.102.

Хабутдінов Р.А., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри транспортних технологій, e-mail: general@ntu.edu.ua, тел. +380442803891, Україна, 01010, м. Київ, Суворова 1.

REVIEWER:

Yun G.N., Doctor of Engineering, professor, National Aviation University, Head of Air Transportation Management Department, e-mail: yun@ua.fm, phone +380444084227, Ukraine, 03058, Kyiv, Kosmonavta Komarova 1, of.2.102.

Khabutdinov R.A., Doctor of Engineering, professor, National Transport University, Head of Transport Technologies Department, e-mail: general@ntu.edu.ua, phone +380442803891, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova 1.