

# ТЕХНІЧНІ НАУКИ

УДК 656.7.025(045)

## ПІДХІД ДО УПРАВЛІННЯ ВАНТАЖОПОТОКАМИ НА МЕРЕЖІ АВІАЛІНІЙ

Войцеховський В.С.

Національний авіаційний університет

Досліджено ключові складові підходу до управління вантажопотоками на мережі авіаліній. Виявлено, що цей підхід має включати теоретичну складову та практичні рекомендації. Теоретично визначені управлінські елементи, що формують підхід управління вантажопотоками. Розглянуто конкретні приклади управління вантажопотоками авіакомпанії. Розроблено практичні рекомендації реалізації підходу до управління вантажопотоками авіаперевізника.

**Ключові слова:** підхід, управління вантажопотоками, мережа авіаліній, авіаперевізник, перевезення.

**Постановка проблеми.** Ключовим принципом роботи мережевого перевізника є організація системного забезпечення мережі маршрутів, оскільки при гармонійному використанні мережі реалізується ефект синергії, який полягає у системному виростанні ключових ресурсів перевізника. Надзвичайна важливість процесу управління вантажопотоками зумовлена, як обмеженими ресурсами авіаперевізника, такі важливістю конкретного рейсу. Варто завжди пам'ятати, що управління вантажопотоками має нести системний характер та спиратися, як на певні теоретичні напрацювання, так і на критичний аналіз ключових практичних проблем, які постають перед перевізником.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Існує чимало наукових робіт, які присвячені управлінню та прогнозуванню вантажопотоками. Особливо слід відзначити роботи О. Кіркїна, М. Копитчука, В. Наумова, О. Павленка, Н. Пономарьова та ін. Наукові розробки О. Кіркїна, які узагальнені у [2] присвячені вирішенню задачі оптимізації та керування нерегулярними промисловими вантажопотоками у віртуальному центрі. У роботі М. Копитчука [3] запропоновані теоретичні основи побудови ієрархічних інтегрованих інформаційних систем обліку вантажопотоків. О. Наумовим у [4] було запропоновано оцінювати ефективність використання рухомого складу на підставі функцій приналежності нечіткій множині оптимальних автомобілів. У науковій роботі О. Олещука [5] реалізовано теоретичні та практичні засоби вирішення однієї з найважливіших проблем автоматизації системи обліку вантажопотоків. Наукові здобутки О. Павленка, які систематизовано у [6] включають: концепцію реструктуризації транспортних вузлів на основі логістичних принципів організації вантажоруху. У своїй роботі Н. Пономарьовою [7] запропоновано економіко-математичну модель процесу доставки вантажів у міжнародному сполученні наземними видами транспорту.

Автором були у попередніх наукових роботах, зокрема [1; 8], висвітлені практичні проблеми управління вантажопотоками, зокрема, здійснено класифікацію вантажопотоків при доставці на мережі авіаперевізника та запропоновані підходи

до здійснення прогнозування даних вантажопотоків; визначено необхідність трансформації методів управління вантажопотоком в авіакомпанії на основі логістичного управління; проведено декомпозицію логістичного ланцюга авіаперевезень вантажів та створено дерево формування вантажопотоків та доходів авіакомпанії в мережі авіаліній.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** В доступних літературних джерелах, не зважаючи на наявність значної інформації щодо управління вантажопотоками на різних видах транспорту, не виявлено наукових напрацювань, які б стосувалися реалізації підходів до управління вантажопотоками авіакомпанії при перевезенні на мережі авіаліній.

**Мета статті.** Головною метою цієї роботи є визначення теоретичної складової та розробка практичних рекомендацій щодо управління вантажопотоками авіакомпанії при перевезенні на мережі авіаліній.

**Виклад основного матеріалу.** Цілком очевидним є той факт, що для мережевого авіаперевізника на більшості напрямків лише локальних об'ємів вантажних перевезень буде очевидно недостатньо для побудови регулярних вантажопотоків, а отже залишиться лише одна можливість – збільшувати частку транзитних вантажів через базовий аеропорт.

Підхід до управління вантажопотоками на мережі авіаліній, на думку автора, має включати теоретичну складову, а також практичні рекомендації щодо управління вантажопотоками. Встановлено, що теоретичну складову управління вантажопотоками на мережі авіаліній (рис. 1) формують наступні управлінські елементи: управління попитом, структурою тоннажу, ціною, терміном та глибиною продажу, мережею, контрактами, а також управління коефіцієнтом комерційного завантаження.

Управління попитом має забезпечуватися через дослідження та прогнозування попиту з окремих пунктів мережі авіаліній конкретного перевізника. Аналіз даних історичних вантажопотоків з кожного пункту мережі має забезпечити можливість виявлення резервів попиту та створити передумови до залучення додаткових трансферних потоків на рейси авіакомпанії.

Управління попитом має реалізовуватися шляхом детального вивчення та прогнозування попиту на окремих маршрутах мережі. Аналіз даних історичних вантажопотоків з кожного пункту мережі, забезпечить можливість виявлення резервів попиту, а також залучення додаткових трансферних потоків.

Управління структурою тоннажу повинно забезпечити виділення визначених квот та блоків тоннажу на кожному рейсі та баланс категорій вантажу. Управління ціною дасть можливість балансувати між завантаженням и доходом, оскільки, з одного боку. мета управління ціною – залучення найбільш дорогого вантажопотоку на мережі рейсів, з іншого – зниження ціни дає можливості збільшення завантаження на окремих рейсах. Управління строком та глибиною продажу надасть можливість визначити час продажу за визначеними тарифами на усю глибину продажу та регулювати початок і закінчення продажу за визначеними тарифами. Управління мережею створює множину потенційних пунктів відправлення та призначення вантажу, а також пунктів генерації та поглинання вантажопотоку. Управління контрактами надасть можливість визначити блочний продаж тоннажу на період навігації або на цілий рік, залучити постійний вантажопотік на рейси авіакомпанії.



Рис. 1. Теоретична складова управління вантажопотоком на мережі авіаліній

Управління коефіцієнтом комерційного завантаження дасть можливість визначити точку екстремуму, після якої збільшення коефіцієнту комерційного завантаження вже не дає значного приросту доходу в авіакомпанію, тоді як витрати на залучення додаткового вантажопотоку, дають надто повільний приріст доходів. При залученні вантажопотоку на мережу рейсів авіакомпанії одним із найбільш важливих чинників є блочний продаж перевезення на початку продажу на усю його глибину. Продаж відбувається за принципами «жорсткого» та «м'якого» блоків. При плануванні перевезень на рік відразу виділяють блоки тоннажу та той тоннаж якій піде

у вільний продаж. Блоки місць намагаються підписати завчасно – за рік або півроку. Блоки тоннажу дають авіакомпанії гарантований дохід, що забезпечує авіакомпанії завантаження у низький сезон, коли вантажу немає ніде.

Для визначення вантажопотоку із окремих пунктів мережі необхідно застосовувати планування на основі ринкових даних, маркетингових досліджень, історичних даних про вантажопотік, що в результаті надасть масив даних щодо планового продажу перевезень за певними маршрутами мережі, за принципом найбільш дохідного вантажу. Історично існує певна модель вантажопотоку та історичні тарифи перевізника на тих чи інших маршрутах мережі, виходячи з них виконується планування продажу за тоннажем та за тарифами.

Наприклад за рік планується продаж за певними маршрутами, визначається гарантований тоннаж, який планується перевезти початково (блоки тоннажу за довготривалими угодами), наприклад 18% ємності на одному напрямку, 20% – на іншому, 15% – на третьому, 10% – на четвертому напрямку. Якщо авіакомпанія виконувала раніше перевезення в цьому напрямку, то відомий її історично середній тариф. Також на формування тарифу здійснює вплив ринкове конкурентне середовище. Очевидно, що початково реалізується вантажна ємність за найнижчими тарифами.

Наприклад, авіакомпанія планує продати тоннаж у обсязі 100 кг. У термін із 12 до 8 місяців авіакомпанія планує продати 20 кг за 1 дол. США/кг, з 8 до 3 місяців – 40 кг за 2 дол. США/кг, з 3 до 1 місяця – 20 кг за 3 дол. США/кг та і за 1 місяць – 20 кг за 4 дол. США/кг. Цей план відомий за рік. За умови, коли план продажу не виконаний, необхідно здійснювати корегування у плануванні. Класи продажу по мірі закінчення продажу закриваються, а при визначенні тарифів враховуються також категорії вантажів. Аналізуючи складні маршрути в мережі, ємність яка є у літаку розподіляється не на ділянки, а за складним маршрутом, то, наприклад, для пунктів Нью-Йорк, Пекін, Алмати, Тбілісі тоннаж може бути розподілений наступним чином: Нью-Йорк – Пекін 40%, Нью-Йорк – Тбілісі – 20%, 40% – на Нью-Йорк – Алмати. Вибір потоків має здійснюватися на основі запитів на тоннаж, а також на основі тарифних ставок.

Авіакомпанія працює в умовах обмеженого ресурсу – вантажної ємності, яка є мережевою. Відповідно існують історичні ставки тарифів. Припустимо, що в Нью-Йорку вартість перевезення вантажу дешевше ніж в Алмати, але в Алмати немає стільки транзитного вантажу та за таким розкладом, як необхідно на Пекін, тому залишається частина ємності, яку авіакомпанія буде дозавантажувати відносно дешевим вантажем.

На мережі, яку ми аналізуємо буде один з найдорожчих потоків, один з найдешевших, інші середні, розраховані за принципом прорейтування, рис. 2. Принцип для вибору вантажопотоків – максимальна дохідність при максимальному завантаженні. Є вантажі у різних точках мережі, кожен з них займає визначений тоннаж та приносить визначений дохід згідно прорейтуванню, – це й буде план продажу.

Проаналізуємо ситуацію, коли деякий вантаж, який було заплановано, не прийшов в авіаком-

панію. Авіакомпанія цю ємність може відповідно віддати, тобто відкрити її для продажу під інші напрямки. Наприклад, вантаж до Алмати відсутній, авіакомпанія може відкрити цю ємність для продажу на Тбілісі, Пекін, Нью-Йорк. При цьому кожна територія має свою глибину продажу, наприклад у Європі середня глибина продажу перевищує 3 місяці, на інших напрямках вона більш коротка та обмежується періодом у 1-2 місяці. Виходячи з цього авіакомпанія розуміє, коли вона може отримати той чи інший вантажопотік, якщо щось сталося не за планом. Крім того, можливо, що на момент, коли тоннаж на Алмати не прийшов до авіакомпанії, в неї сформувався лист очікування, з Нью-Йорку на Тбілісі на ці дати. На листі очікування знаходяться вантаж, які хочуть відправити, але він поки не вміщається, оскільки заброньовано тоннаж для Алмати. Тому якщо авіакомпанія за місяць розуміє, що вона на Алмати тоннаж не продасть, ця ємність надходить у продаж та відбувається забирання того вантажу, що є на листах очікування.

Таким чином авіакомпанія має весь час вивчати та контролювати попит на тоннаж, який є в кожному пункті мережі за усіма напрямками, постійно його аналізувати та під нього підлаштовуватися. Під попитом необхідно розуміти дані, які поступають від агентів та дані із листів очікування. Також авіакомпанія використовує ринкові інструменти для оцінки статистики по ринку і співставляє її з власними статистичними масивами даних.

За умови, коли є сильні розходження, необхідно стимулювати попит, ставити відповідні задачі для пошуку завантаження представниками авіакомпанії, проводити посилення реклами та інші заходи. Стимулювання попиту на тому чи іншому напрямку можливо також за рахунок зниження ціни, залученням нових вантажопотоків з інших видів транспорту, тому що існують так звані субститутні вантажі, які можуть перевозитися, як повітряним, так і іншими видами транспорту, а отже знижуючи ціну, авіакомпанії можуть перетягувати ці потоки на себе.

Якщо авіакомпанія не бере тоннаж по одному напрямку, вона повинна починати використовувати інші напрямки. Тобто, якщо ємність по тому чи іншому маршруту не завантажена, авіакомпанія повинна або забирати тоннаж з листів очікування, або відкривати ємність для вантажних агентів, або робить якість дії для стимулювання продажу на глибину, наприклад, надавши мож-

ливість купити сьогодні тоннаж, який полетить через півроку вдвічі дешевше. Принципова схема полягає в тому, що авіакомпанія, за умови відсутності альтернативних шляхів, бере або існуючий вантаж, або стимулює його притік шляхом зниження ціни. Варто пам'ятати, що зміна тоннажу на одному напрямку тягне за собою зміни також і в інших пунктах мережі.

Якщо авіакомпанія розуміє, що на рейсі Нью-Йорк – Київ на Алмати вантажу на даний момент немає, але є на Пекін за тією ж ціною, вона віддасть цей тоннаж, але при цьому має пам'ятати, що залишилася порожньою ділянка Київ – Алмати, а отже тоді ця ділянка повинна бути віддана під завантаження в інше місце, наприклад на Тбілісі чи Пекін. Це забезпечує ув'язку кожного пункту призначення в мережі, що вкрай важливо для гармонійного розвитку мережі та отримання максимального доходу при максимальному завантаженні на всій мережі.

Якщо авіакомпанія буде завантажувати лише один напрямок, то будуть страждати інші, а отже буде втрата доходу на всій мережі. Тому, якщо буде запит на Нью-Йорк прямого вантажу, який на цьому плечі буде приносити більший дохід, але при цьому авіакомпанія повністю «погасить» перевезення на іншому рейсі, наприклад Алмати, перевага має бути віддана трансферному вантажу, навіть за умови, що на цьому плечі буде менший дохід. Очевидно, що дохід від трансферного вантажу на одному плечі мережі буде завжди нижчим від прямого, але слід пам'ятати, що саме трансферний вантаж генерує дохід на двох плечах.

Якщо запланований дорогий тоннаж не прийшов в авіакомпанію, необхідно розглядати два варіанти – коли тоннаж є, але він дешевий та коли його взагалі немає. Коли тоннаж є, але він дешевий, авіакомпанія оцінює економічну доцільність та бере той тоннаж, який більш доцільний для усієї мережі. Якщо тоннаж відсутній взагалі, авіакомпанія починає шукати можливості його залучення з інших пунктів своєї мережі. При наявності запитів щодо заповнення ємності на конкретний рейс, з різних пунктів мережі, перевага надається тому, який забезпечить більший прорейтований дохід.

Дані про завантаження та рішення щодо зміни ємностей для продажу приймаються з визначеною періодичністю. У найбільших авіакомпаніях – кожен день, у менших – раз на тиждень, на квартал, на півроку. Спочатку має бути здійс-

нено базове планування, із обов'язковим аналізом виконання плану за принципом оперативного планування. Через певний час знову аналізується план та робиться ще одне оперативне планування за усіма рейсами. Проблема може стосуватися конкретних рейсів, напрямків чи періодів. Якщо проблема стосується усіх рейсів в певний період, вирішувати її необхідно не фокусно, а концептуально. Якщо проблема за певними рейсами по дням тижня, то вирішувати її необ-

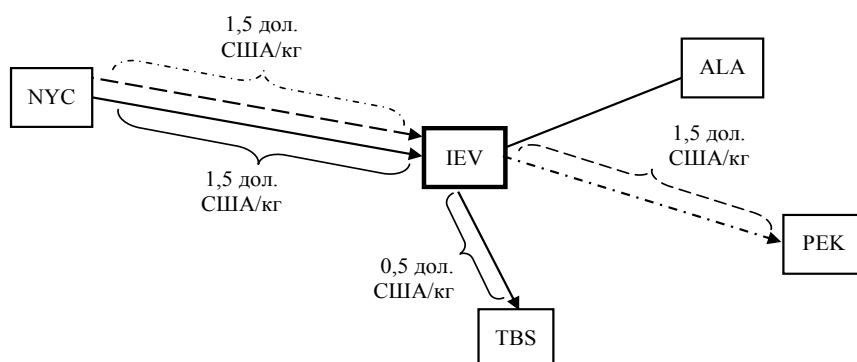


Рис. 2. Розподіл доходу на окремих плечах трансферних рейсів авіаперевізника за принципом прорейтування

хідно фокусно, шукаючи вантажопотік саме під ці рейси.

**Висновки і пропозиції.** Таким чином, було визначено теоретичну складову та розроблено практичні рекомендації щодо управління вантажопотоками авіакомпанії при перевезенні на мережі авіаліній. Встановлено, що теоретичну складову управління вантажопотоками на мережі авіаліній формує ряд управлінських елементів, а саме: управління попитом, структурою тоннажу, ціною, терміном та глибиною продажу, мережею, контрактами, а також управління коефіцієнтом комерційного завантаження.

У відповідності до практичних реалій розроблено відповідні рекомендації реалізації підходу до управління вантажопотоками на мережі авіаліній, зокрема, керування принципом максимальної дохідності при максимальному завантаженні; додаткового управління вантажопотоком через використання листів очікування на всіх напрямках; постійне вивчення та контроль попиту на тоннаж; використання ринкових інструментів для оцінки статистики на ринку та постійного співставлення її з власними даними; гармонійне використання усієї мережі у відповідності до інструментів управління вантажопотоками.

## Список літератури:

1. Войцеховський В.С. Формування системи логістичного управління вантажопотоком на мережі повітряних ліній // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля. – 2015. – № 2(219). – С. 78-82.
2. Кіркін О.П. Удосконалення технології нерегулярних промислових вантажопотоків з використанням методів віртуального підприємства: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.12 / Кіркін О.П.; СХУ ім. Володимира Даля. – Луганськ, 2007. – 20 с.
3. Копитчук М.Б. Теоретичні основи побудови і засоби практичної реалізації інтегрованих інформаційних систем обліку вантажопотоків: дис. ... д-ра техн. наук: 05.13.06 / Копитчук М.Б.; ОНПУ. – О., 2003. – 308 с.
4. Наумов В.С. Формування раціональної структури автопарку в умовах випадкових характеристик потоку замовлень на перевезення вантажів: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01 / Наумов В.С.; ХНАДУ. – Х., 2006. – 22 с.
5. Олещук О.В. Аналітичні та інформаційні моделі і методи ідентифікації рухомих об'єктів для систем управління вантажопотоками: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06 / Олещук О.В.; ОНПУ. – О., 2007. – 159 с.
6. Павленко О.В. Розробка моделі функціонування логістичних ланцюгів транспортного вузла для вибору інтенсивних технологій вантажоруху: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01 / Павленко О.В.; ХНАДУ. – Х., 2004. – 20 с.
7. Пономарьова Н.В. Прогнозування вантажопотоків на наземних видах транспорту у міжнародному сполученні: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01 / Н.В. Пономарьова; ХНАДУ. – Х., 2007. – 20 с.
8. Voitshovskiy V. The classification of airline cargo traffic in transportation on the air route network and main approaches to its forecasting // International Collection of Scientific Proceedings «European Cooperation». – 2016. – Vol. 11. – № 18. – Pp. 34-41.

**Войцеховский В.С.**

Национальный авиационный университет

## ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ГРУЗОПОТОКАМИ НА СЕТИ АВИАЛИНИЙ

### Аннотация

Исследовано ключевые составляющие подхода к управлению грузопотоками на сети авиалиний. Выявлено, что этот подход должен включать теоретическую составляющую и практические рекомендации. Теоретически определены управленческие элементы, формирующие подход управления грузопотоками. Рассмотрены конкретные примеры управления грузопотоками авиакompании. Разработаны практические рекомендации реализации подхода к управлению грузопотоками авиаперевозчика.

**Ключевые слова:** подход, управление грузопотоками, сеть авиалиний, авиаперевозчик, перевозки.

**Voitshovskiy V.S.**

National Aviation University

## APPROACH TO MANAGEMENT OF CARGO TRAFFIC ON THE NETWORK OF AIRLINES

### Summary

The key components of the approach to management of cargo traffic on the network of airlines were explored. It was revealed that this approach should include a theoretical component and practical recommendations. Theoretically the management elements that shape the approach to managing cargo flows were defined. Specific examples of the airline cargo traffic management were considered. Practical recommendations for the implementation of the approach to managing cargo flows of the air carrier was developed.

**Keywords:** approach, cargo traffic management, network of airlines, air carrier, transportation.