

## **ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ІНСТРУМЕНТІВ ОПТИМІЗАЦІЇ ДІЯЛЬНОСТІ АВІАКОМПАНІЇ ПРИ МУЛЬТИМОДАЛЬНІЙ ДОСТАВЦІ НЕГАБАРИТНИХ ВАНТАЖІВ**

© *Литвиненко С. Л., Литвиненко Л. Л., 2018*

Проаналізовано існуючі наукові дослідження щодо проблеми мультимодальної доставки негабаритних вантажів, встановлено, що доставка негабаритних вантажів особливо складної конструкції передбачає складання комплексного проекту. Детально охарактеризовано приклади доставки унікальних негабаритних вантажів за участю авіаційного транспорту та визначено умови перетворення авіаційного перевізника у логістичного 3PL провайдера. Дано визначення поняття “гібридна бізнес-модель вантажного авіаперевізника” та наголошено на недопущенні розриву між пропозицією і очікуваннями вантажної клієнтури.

**Ключові слова:** логістичне управління, доставка вантажів, мультимодальна доставка, чартерний рейс, унікальний негабаритний вантаж.

## **DETERMINATION OF ECONOMIC AND TECHNOLOGICAL TOOLS FOR OPTIMIZATION OF AIRLINE’S ACTIVITY IN MULTIMODAL DELIVERY OF OVERSIZED CARGOES**

© *Lytvynenko S. L., Lytvynenko L. L., 2018*

Historical preconditions for the formation of the oversized air transportation market, change of the logistic delivery chain, which is connected with determined prerequisites, and current trends in the organization of logistics management of oversized cargoes’ delivery in multimodal connection were analysed. Previous scientific researches concerning the solution of the problem of multimodal delivery of oversized cargoes were studied, and despite comprehensive analysis of the mentioned problem, its part connected with the development of the toolkit for optimization of the air carrier’s activity in the case of multimodal delivery of oversized cargoes remains unresolved. Consequently, the authors determined the need to determine preconditions for the creation of economic and technological tools for optimizing the airline’s activity in the multimodal delivery of oversized cargoes in terms of transformational changes in the economy as the purpose of the article. Delivery of oversized cargoes of an especially complex design involves the preparation of a comprehensive project.

The authors analysed the most complex and interesting examples of delivery of unique oversized cargoes with the participation of air transport. First of all, these examples were related to: non-separable delivery of cargoes with special protruding elements; creation of a special ramp loading system by the air carrier, which allows it to be used in the transportation of long-range oversized cargoes in the future, including those for the aerospace industry; designing two special transport frameworks using 3D-modelling, which allowed loading the tower into an airplane by means of external cranes over the trestle and rails; delivery of two wing consoles with designing of loading schemes using CATIA, a special system of 3D modelling, etc. The authors emphasized that no delivery of oversized cargoes with the participation of air transport is possible without the participation of at least road transport,

which provides delivery to and from the airport. It was noted that most often the airline used the services of specialized companies engaged in the organization of logistics schemes for the delivery of oversized cargoes using air transport, which is not entirely justified in terms of simplification of the delivery process, but is not optimal in view of maximizing its own financial benefits. It was outlined that the air carrier of oversized cargoes may both act as a participant of the element in the multimodal delivery chain by air transport and take on the role of an organizer of the entire chain on the door-to-door principle, becoming the basic 3PL provider. It requires the development of a number of theoretical and methodological tools, in particular the identifying of conceptual levels of hybridization of the business model of a cargo air carrier, as well as the solution of the multicriteria task of optimizing the airline's production and logistics activities in conditions of changing internal and external environments. The definition of "hybrid business model of a cargo air carrier" was given and the emphasis on avoiding the gap between the offer and the expectations of the cargo clientele was placed.

**Key words:** logistics management, cargo delivery, multimodal transportation, charter flight, unique oversized cargo.

**Постановка проблеми.** Ринок негабаритних авіап перевезень почав розвиватися в кінці 80-х років ХХ століття, з виходом на міжнародні ринки унікальних рампових літаків типу Ан-124. Надалі успішний розвиток ринку був обумовлений створенням в найкоротші терміни унікальної транспортної модифікації літака Ан-124-100, яка вже могла забезпечити безперешкодне перевезення вантажів по всьому світу. З появою на світовому ринку цього унікального літака поступово став формуватися ринок доставки негабаритних вантажів. Провідні світові концерни отримали можливість здійснювати безрозбірну доставку своїх негабаритних вантажів повітрям в найкоротші терміни. Авіаційний транспорт наприкінці ХХ століття стає невід'ємною складовою логістичного ланцюга доставки таких вантажів. Проте, авіатранспорт здатен реалізувати доставку вантажів з аеропорту в аеропорт, тоді як перед виробниками ставиться завдання щодо необхідності забезпечення доставки таких вантажів за принципом від "дверей до дверей", тобто виникає потреба у використанні принаймні ще одного виду транспорту – автомобільного. Саме у цей час і виникає необхідність організації логістичного управління доставкою негабаритних вантажів в мультимодальному сполученні.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблеми мультимодальної доставки негабаритних вантажів активно досліджувалися вітчизняними та зарубіжними науковцями. Науковцем А. Гуніним у [1] було сформовано моделі управління ланцюгами поставок негабаритних вантажів логістичним провайдером і здійснена оцінка ефективності проекту, що дозволило підвищити ефективність управління ланцюгами поставок негабаритних вантажів, яке полягає у скороченні часу та витрат на доставку та підвищенні рівня логістичного сервісу. Іспанські науковці Дж. Гарсія, А. Торральба, А. Гарсія-Олайя та ін. у [2] описують методику роботи спеціальної програми – TIMPlan, яка вирішує проблеми мультимодальних та унімодальних перевезень однієї з найбільших транспортних компаній Іспанії. На основі теорії нечіткого аналітичного ієрархічного процесу та штучної нейронної мережі Л. Ку та Ю. Чен у [3] створили гібридну модель багатокритеріальних рішень, що робить систему вибору маршруту мультимодальним транспортом більш загальною та точною, з наукової точки зору. Значний внесок у вирішення проблем мультимодальної доставки вантажів зробили Н. Троїцька, А. Удачев та М. Шилімов. Їх основні напрацювання представлені у [4, 5]. Окремі аспекти оптимізації виробничо-логістичної діяльності авіаперевізників описані С. Литвиненком у [6]. Проте, незважаючи на всебічне вирішення проблеми мультимодальної доставки негабаритних вантажів залишається невирішеною її складова, яка пов'язана із формуванням інструментарію оптимізації діяльності авіаперевізника при мутимо дальній доставці негабаритних вантажів.

**Цілі статті** полягають у визначенні передумов створення економіко-технологічних інструментів оптимізації діяльності авіакомпанії при мультимодальній доставці негабаритних вантажів в умовах трансформаційних змін економіки.

**Виклад основного матеріалу.** Доставка негабаритних вантажів особливо складної конструкції передбачає складання комплексного проекту. При цьому існують відмінності в документальному супроводі та самому проекті доставки таких вантажів. Аналіз існуючих логістичних рішень слід почати з доставки з використанням спеціальної транспортної системи для доставки 59-тонного компресора на повітряному судні Ан-124-100 з Цюриха (Швейцарія) в Сінгапур, які описані у [7]. Використання такої унікальної оснастки дозволило доставити компресор у нерозібраному стані, розподіляючи при цьому навантаження на вантажний відсік літака, а також захищати високочутливий пристрій, встановлений на вантажі. Компресор був оснащений виступаючим елементом, блоком високої напруги, і у разі проведення демонтажу замовнику необхідно було б доставити в Сінгапур спеціального інженера, що передбачало додаткові витрати та затримку терміну виконання рейсу.

Ще один яскравий приклад, вирішення складної задачі при транспортуванні довгомірного вантажу авіаційним транспортом – доставка телескопічного мосту з Нанкіна (Китай) в Ріо-де-Жанейро (Бразилія) [8]. Було проведено розробку та узгодження з вантажовідправником і вантажоодержувачем планів навантаження та розвантаження в Нанкіні та Ріо-де-Жанейро та організації доставки системи в Китай. Було створено авіаперевізником рампову навантажувальну систему, яка дозволяє в майбутньому застосовувати її при перевезенні довгомірних негабаритних вантажів, в тому числі для аерокосмічної промисловості. Слід відзначити, що цей рейс був організований для міжнародної компанії Kuehne+Nagel, яка є 4 PL провайдером, що має потужні транспортні можливості, проте у цьому випадку була змушена використовувати послуги авіаперевізника негабаритних вантажів.

Унікальним є досвід нерозбірної доставки очищувальних башт для нафтопереробки [9]. При цьому габарити башти по довжині перевищили довжину підлоги вантажної кабіни літака більше ніж на 2 метри, на башті були відсутні необхідні такелажні вузли та будь-які інші пристосування для навантаження та перевезення. Використовуючи 3D-моделювання було спроектовано дві спеціальні транспортні рами, що дозволило завантажити башту в літак зовнішніми кранами по естакаді та рейках. У цьому випадку авіаперевізнак додатково організував і виконав доставку вантажу наземним транспортом в аеропорт відправлення, супровід вантажу поліцейськими машинами та забезпечив оренду кранів, тим самим забезпечив обслуговування перевезення на рівні 3PL логістичного провайдера.

Нерозбірна доставка двох консолей крила Boeing 787 Dreamliner довжиною 28 метрів кожна, із Японії до США також була унікальною [10]. Перевезенню передувало створення унікального обладнання для організації навантаження/розвантаження та транспортування негабаритного вантажу до місця призначення. Проектування схем завантаження було реалізовано за допомогою спеціальної системи тривимірного моделювання САТІА.

На автомобільному маршруті для доставки негабаритних вантажів, як відзначає Н. Троїцька та О. Удачев у [4] необхідний рухомий склад зі зменшеними осевим і колісним навантаженнями на дороги та штучні споруди, особливо мости. Необхідно попередньо провести тягово-динамічний розрахунок для формування системи вантажного автопоїзду (бінарної системи) з урахуванням уклонів, радіусів поворотів та інших особливостей дороги. Оскільки мова йде про можливість гарантовано безпечного проїзду автомобіля-ваговоза з вантажем або без вантажу по мережі певних габаритів і з обмеженнями по масі, на думку Н. Троїцької і М. Шилімова, то правильніше здійснювати пошук оптимального маршруту [5]. Тим більше, що далеко не всі відрізки загальної транспортної мережі можуть мати бінарну систему “вантаж-транспортний засіб” без завдання шкоди для вантажу, дороги або її штучних споруд. Тому маршрут для великовагових вантажів проектують з фізичної можливості проїзду, але при цьому вплив окремих факторів може виявитися лімітуючим і проїзд виявиться неможливим.

Доставка ротора турбіни електростанції масою 103 тонни в автомобільно-авіаційному сполученні описана у [11] також була унікальною. Вантаж був піднятий і встановлений на

спеціальну мобільну платформу. Спочатку літак був встановлений на спеціальний майданчик, а впритул з його транспортної апарелю була змонтована похила рампа з направляючими. Над платформою змонтували гідравлічний козловий кран, що переміщається по спеціальних рейках. З іншого боку під кран, під його ліву частину, подається спеціальний 80-ти колісний, керований трал. Ротор піднімають в повітря і каретки зміщують на ліву половину балки та під нього акуратно подається трал, опори-гідроциліндри підйомника опускаються, і ротор займає своє місце, після чого слідує по дорогах міста в супроводі поліції на одну з електростанцій.

Особливість доставки унікальних негабаритних вантажів за участю авіаційного транспорту серед іншого полягає в необхідності термінової доставки і неможливості здійснення накопичення таких вантажів в складських комплексах і терміналах. Однак є ще такий вид доставки як екстраординарна. Екстраординарна доставка – це доставка, яка виникла спонтанно через ті чи інші надзвичайні події. Яскравим прикладом таких подій є пожежа на гідроелектростанції в Guatаре (Колумбія) [12], яка вимагала негайного подолання наслідків, оскільки в країні почалися великі проблеми пов'язані з енергопостачанням, навіть незважаючи на те, що Guatаре генерує 8 ГВт/год енергії в день, що складає менше ніж 5 % від загального обсягу національних потужностей. Для вирішення проблеми була терміново розроблений логістичний ланцюг доставки кабельних барабанів для ремонту гідроелектростанції в Guatаре, що включав авіаційний сегмент доставки і наземний. Всього було здійснено 8 авіарейсів [13].

Літаки Ан-124-100 перебували до моменту виникнення екстраординарного перевезення в Тринідад і Тобаго та Панамі. Відповідно потрібні були холості перельоти Порт-оф-Спейн – Акапулько і Панама – Акапулько, детальна розробка маршрутів доставки, схем навантаження-розвантаження тощо. Також було отримано спеціальний дозвіл на право ввезення вантажу в якості експрес-доставки, як виняток. Необхідно сказати, що у зворотному напрямку Медельїн – Акапулько літак Ан-124-100 летів порожнім. В цілому 8 рейсами, з 17 по 25 березня 2016 року, були доставлені 57 кабельних барабанів з Мексики на борту Ан-124-100 [13]. Організатором рейсом виступив Grupo EPM, а перевізником виступила вітчизняна авіакомпанія “Авіалінії Антонова”, час навантаження в літак і розвантаження з нього, було скорочено вдвічі, з 4 до 2 годин. Операція також координувалася із фахівцями антитерористичного центру Air Combat Command № 5. Існував альтернативний варіант доставки вантажу морем (він був дешевше в 5 разів), проте це істотно збільшувало термін доставки та втрату часу і коштів від простою ГЕС, що було неприпустимо. ГЕС Guatаре знову почала працювати на сто відсотків проектної потужності, на 68 днів раніше розрахункового часу саме завдяки використанню авіаційного транспорту при вирішенні цієї проблеми.

Всі ці доставки, в тій чи іншій мірі, вимагали в реалізації спеціальних можливостей авіаперевізника. Найчастіше він вдавався до послуг спеціалізованих компаній, які займаються організацією логістичних схем доставки негабаритних вантажів із використанням авіаційного транспорту, що не є цілком виправданим з точки зору спрощення процесу доставки, проте не є оптимальним з огляду на максимізацію власної фінансової вигоди.

Авіаперевізник негабаритних вантажів може виступати, як учасник елемента мультимодального ланцюга доставки авіаційним транспортом, так і брати на себе роль організатора всього ланцюга за принципом “від дверей до дверей”. Авіаперевізник негабаритних вантажів, який пропонує продукт щодо комплексної доставки стає, вже не звичайним перевізником, що надає послуги з транспортування товарів тільки на якійсь певній ділянці транспортної ланцюга (2PL провайдером), а базовим 3PL провайдером, тобто перетворюється вже на постачальника послуг комплексного характеру, що вимагає створення інструментарію оптимізації його виробничо-логістичної діяльності. Очевидно, що неможливо і нераціонально постійно виконувати авіаперевізнку функції логістичних 3 PL провайдера, оскільки значна частина номенклатури вантажів вимагає від них організації доставки виключно авіаційним видом транспорту на стандартних умовах, що зокрема описано С. Литвиненком в [6], проте існує потреба у активному використанні також і можливостей 3PL провайдера при організації ряду доставок. Всі ці протиріччя

ведуть до необхідності розробки ряду теоретико-методологічних інструментів, зокрема визначення концептуальних рівнів гібридизації бізнес-моделі вантажного авіаперевізника, а також рішення багатокритеріальної задачі оптимізації виробничо-логістичної діяльності авіакомпанії, в умовах мінливої внутрішнього і зовнішнього середовища.

Існує необхідність створення чітких умов орієнтування авіакомпанії на вантажну клієнтуру в залежності від їх переваг, тобто створення унікального продукту, з одного боку і ефективне управління власними ресурсами за рахунок гібридизації власної бізнес-моделі. Під гібридною бізнес-моделлю вантажного перевізника слід розуміти бізнес-модель, яка дозволяє авіаперевізннику розширювати присутність на ринках, при цьому, створюючи унікальний продукт шляхом комплексного управління вантажопотоками на мережі, надання широкого спектру послуг з високою доданою вартістю. Слід пам'ятати і про недопущення розриву між пропозицією і очікуваннями вантажної клієнтури, що може трансформуватися в додаткові невинуваті витрати для перевізників і неможливість отримати необхідні послуги для вантажної клієнтури.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Проаналізовано ряд проектів мультимодальної доставки негабаритних вантажів із застосуванням спеціальних техніко-технологічних рішень. Зокрема, проаналізовано рішення, яке дозволило здійснювати розподіл навантаження на підлогу вантажного відсіку літака, а також забезпечити захист високочутливого обладнання, встановленого на вантаж при його транспортуванні. Проаналізовано економічні чинники використання рампової вантажної системи літака Ан-124-100, яка дозволила забезпечити перевезення довгомірного негабаритного вантажу. Охарактеризовано приклад доставки ротора турбіни електростанції в автомобільно-авіаційному сполученні з використанням спеціальної мобільної платформи і гідравлічного козлового крана, що переміщається по спеціальних рейках. Детально проаналізовано техніко-технологічні та економічні аспекти екстраординарної мультимодальної доставки кабельних барабанів для ремонту гідроелектростанції в Guatape (Колумбія). З урахуванням всіх проаналізованих прикладів найбільш складних мультимодальних доставок негабаритних вантажів було визначено проблеми, які виникають при транспортуванні негабаритних вантажів в мультимодальному сполученні, економіко-технологічні інструменти оптимізації діяльності авіакомпанії при таких перевезеннях, а також передумови трансформації перевізника негабаритних вантажів в логістичного 3 PL провайдера і гібридизації його бізнес-моделі.

1. Гунин А. Б. *Модели управления цепями поставок негабаритных грузов* : дисс. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / С.-Петербург. гос. инженер.-эконом. ун-т. Санкт-Петербург, 2012. 125 с. 2. García J., Torrralba Á., García-Olaya Á., Borrajo D., Flórez J. E. *Solving Multi-modal and Uni-modal Transportation Problems through TIMIPlan In Proceedings of the IFAC. Symposium on Control in Transportation Systems*. p. 231-236. 3. Qu, L., Chen, Y. *A Hybrid MCDM Method for Route Selection of Multimodal Transportation Network*. In ISSN '08: *Proceedings of the 5th international symposium on Neural Networks*. p. 374-383. 4. Троицкая Н., Удачев А. *Транспортировка негабаритных и тяжеловесных грузов для реконструкции*. *Oil&Gas Journal Russia*. 2015. № 4 (92). С. 90–96. 5. Троицкая Н.А., Шилимов М.В. *Транспортно-технологические схемы перевозок отдельных видов грузов : учебное пособие*. М.: КНОРУС, 2010. 232 с. 6. Литвиненко С.Л. *Універсальні механізми оптимізації виробничо-логістичної діяльності авіаперевізників. Розвиток методів управління та господарювання на транспорті*. 2017. № 58. С. 15-20. 7. Инженеры “Волга-Днепр” разработали уникальную оснастку для срочной перевозки 59-тонного компрессора на “Руслане”. URL: <http://www.volga-dnepr.com/press-center/news/3665/> (дата звернення: 05.02.2018). 8. “Руслан” авиаконпании “Волга-Днепр” доставил 35-метровый телескопический мост в Бразилию”. URL: <http://www.volga-dnepr.com/press-center/news/3694/> (дата звернення: 09.02.2018). 9. Невозможное возможно с “Русланом” и “Волга-Днепр”. URL: <http://www.volga-dnepr.com/press-center/news/3449/> (дата звернення: 14.02.2018). 10. Авиаконпания “Волга-Днепр” доставила из Нагои (Япония) в

Эверетт (США) крыло для boeing 787 dreamliner. URL: <http://www.volga-dnepr.com/press-center/news/802/> (дата звернення: 18.03.2018). 11. Рекордный груз в Кольцово. URL: <https://sdelanounas.ru/blogs/46700> (дата звернення: 10.11.2017). 12. Ya llegaron los cables para reparar la hidroeléctrica de Guatapé. URL: <http://www.semana.com/nacion/articulo/llegan-cables-para-reparar-hidroelectrica-de-guatape/466767> (дата звернення: 21.02.2018). 13. Este jueves llegan los primeros cables para reparar Central Hidroeléctrica de Guatapé. URL: <http://360radio.com.co/este-jueves-llegan-los-primeros-cables-reparar-central-hidroelectrica-guatape/> (дата звернення: 24.02.2018).

1. Gunin A. B. (2012) *Modeli upravleniia tsepiami postavok negabaritnykh gruzov [Models of supply chain management for oversized cargo] (PhD Thesis), Sankt-Peterburg: SSUE.* 2. García J., Torralba Á., García-Olaya Á., Borrajo D., Flórez J. E. (2012) *Solving Multi-modal and Uni-modal Transportation Problems through TIMIPlan In Proceedings of the IFAC. Symposium on Control in Transportation Systems, 231-236.* 3. Qu, L., Chen, Y. A. (2008) *Hybrid MCDM Method for Route Selection of Multimodal Transportation Network. In ISSN '08: Proceedings of the 5th international symposium on Neural Networks, 374-383.* 4. Troitckaia N., Udachev A. (2015) *Transportirovka negabaritnykh i tiazhelovesnykh gruzov dlia rekonstrukcii [Transportation of oversized and heavy cargo for reconstruction]. Oil&Gas Journal Russia, № 4 (92), С. 90–96.* 5. Troitckaia N.A., Shilimov M.V. *Transportno-tekhnologicheskie skhemy perezovok ot delnykh vidov gruzov [Transport-technological schemes of transportation of certain types of cargo]. Moscow: KNORUS, 2010, 232.* 6. Lytvynenko S.L. (2017) *Universalni mekhanizmy optymizatsii vyrobnycho-lohistychnoi diialnosti aviapereviznykiv [Universal mechanisms for optimization of production and logistics activity of air carriers]. Rozvytok metodiv upravlinnia ta hospodariuvannia na transporti [Development of methods of management and management of transport], № 58, С. 15-20.* 7. Inzhenery “Volga-Dnepr” razrabotali unikalnuiu osnastku dlia srochnoi perezovki 59-tonnogo kompressora na “Ruslane” [Volga-Dnepr engineers have developed a unique snap for the urgent transportation of the 59-ton compressor to “Ruslan”]. Retrieved from <http://www.volga-dnepr.com/press-center/news/3665/>. 8. “Ruslan” aviakompanii “Volga-Dnepr” dostavil 35-metrovyi teleskopicheskii most v Braziliuu” [“Ruslan” of Volga-Dnepr Airlines delivered a 35-meter telescopic bridge to Brazil]. Retrieved from <http://www.volga-dnepr.com/press-center/news/3694/>. 9. Nevozmozhnoe vozmozhno s “Ruslanom” i “Volga-Dnepr” [Impossible is possible with Ruslan and Volga-Dnepr]. Retrieved from <http://www.volga-dnepr.com/press-center/news/3449/>. 10. Aviakompaniia “Volga-Dnepr” dostavila iz Nagoi (Iaponiia) v Everett (SShA) krylo dlia boeing 787 dreamliner. [Volga-Dnepr Airlines delivered a wing for boeing 787 dreamliner from Nagoya (Japan) to Everett (USA)]. Retrieved from <http://www.volga-dnepr.com/press-center/news/802/>. 11. Rekordnyi груз в Koltcovo [Record cargo in Koltsovo]. Retrieved from <https://sdelanounas.ru/blogs/46700>. 12. Ya llegaron los cables para reparar la hidroeléctrica de Guatapé [Cables have already arrived to repair the Guateppe hydroelectric power station]. Retrieved from <http://www.semana.com/nacion/articulo/llegan-cables-para-reparar-hidroelectrica-de-guatape/466767>. 13. Este jueves llegan los primeros cables para reparar Central Hidroeléctrica de Guatapé [This Thursday, the first cables arrive to repair the Guateppe hydroelectric power station]. Retrieved from <http://360radio.com.co/este-jueves-llegan-los-primeros-cables-reparar-central-hidroelectrica-guatape/>