

**CURRENT ISSUES OF OPERATION AND BASIC DIRECTIONS TO MODERNIZATION  
OF THE CARGO TERMINAL FACILITIES**

**СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА ОСНОВНІ НАПРЯМКИ МОДЕРНІЗАЦІЇ  
ВАНТАЖНИХ ТЕРМІНАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ**

**Abstract:** *The problems of the present-day cargo terminal facilities associated with misallocation of various resources have been revealed. The main directions to modernization of terminal facilities that comprise the efforts of technical, technological and organizational nature and provide the efficient material flow technology advancement in terms of resource-saving based on business cooperation and implementation of information technology have been shown.*

**Keywords:** *cargo terminal, technology, resources, technological parameters, simulation*

**INTRODUCTION**

The terminal facility where the interaction of one (motor transport) or more modes of transport takes place is a complex system consisting of interconnected subsystems that include six major resource components: space, time, materials, energy, labor (human resources), finance that are united by material flow, information system and document flow, and functioning to ensure the focused and purposeful activities in meeting the needs of the production sector in the effective promotion of material resources.

Continuous development of the 3-PL, 4-PL and 5-PL providers requires a proper development of technologies to the storage operations and cargo handling. The market of transport and logistics services in Ukraine gradually takes over the experience of foreign logistics providers therefore there is a need to ensure a high level of organization of all structures involved in the promotion of material flow technology.

Transport Strategy of Ukraine aims the creation of a national system of terminal traffic that provides a rapid movement of cargoes, including export and import operations, and makes possible the development and modernization of transport infrastructure, management systems, information technology, improving the rolling stock, high-speed traffic, safety [1]. So, determination of directions of the terminal facilities development requires some further study.

**Анотація:** *Виявлено сучасні проблеми функціонування вантажних термінальних комплексів, що пов'язані з нераціональним використанням ресурсів різних видів. Запропоновано основні напрямки модернізації термінальних комплексів, які містять заходи технічного, технологічного та організаційного характеру і передбачають формування раціональної технології просування матеріальних потоків в умовах ресурсозбереження на основі кооперації суб'єктів та впровадження інформаційних технологій.*

**Ключові слова:** *вантажний термінальний комплекс, технологія, ресурси, технологічні параметри, моделювання*

**ВСТУП**

Термінальний комплекс, де здійснюється взаємодія одного (автомобільного) або декількох видів транспорту – це складна система, що складається із взаємопов'язаних підсистем, до яких входять шість основних ресурсних складових: простір, час, матеріали, енергія, праця (трудові ресурси), фінанси, що об'єднані між собою матеріальним потоком, інформаційною системою та документообігом і функціонують задля забезпечення сконцентрованої та цілеспрямованої діяльності у сфері задоволення потреб виробничої сфери в ефективному просуванні матеріальних ресурсів.

Постійний розвиток 3-PL, 4-PL та 5-PL провайдерів потребує відповідного постійного розвитку технологій виконання складських робіт та обробки вантажопотоків. Ринок транспортно-логістичних послуг України поступово переймає досвід зарубіжних логістичних провайдерів, отже необхідно забезпечити високий рівень організації усіх структур, що приймають участь у технології просування матеріальних потоків.

Транспортна стратегія України спрямована на створення в Україні національної системи термінальних перевезень, яка забезпечує на її території швидке просування від відправників одержувачам вантажів, включаючи експортно-імпорتنі, та орієнтована на розвиток і модернізацію транспортної інфраструктури, систем керування, інформатизації, удосконалення рухомого складу, швидкісного руху, безпеки [1]. Отже визначення напрямків розвитку термінальних комплексів потребує подальшого дослідження.

## PROBLEM STATEMENT

The following scientists have dedicated their works to the issues of the organization of technological processes at the storage and handling facilities – G. Babushkin, A. Balalayev, T. But'ko, A. Gadzhinskiy, V. Gubenko, Ye. Zaitsev, A. Kotenko, V. Kovalev, V. Kurganov, P. Levkovets, V. Lukinskiy, V. Mironenko, L. Mirotin, G. Nechayev, V. Nykolaichuk, V. Nikiforov, N. Boiko, S. Cherednichenko, D. Benson, J. Whitehead etc.

Most of the papers cover the organization of warehousing and standardization of the technological processes in the warehouse facilities, considering the classification of warehouse equipment and mechanization, but not covering methods for determining the optimal number of structures in the warehouse, the appropriateness of their use in the organization of warehouse operations [2, 3]. Organizational, technical and technological warehouse development trends proposed in [4] do not fully take into account the requirements of the present time with respect to the functioning of complex systems.

Currently it is considered to increase the efficiency of road freight transport on the basis of synchronization of different types of flows within the system of international cargo delivery. In [5] it is proved that the length of information and financial flows is close to the length of the flow of cargoes and vehicle traffic, so it is necessary to apply the same effort to reduce the length of all flows and organizing their coordinated motion. The authors noted the need to organize the flow of information [6], but did not pay attention to the terminal facility process optimization when saving of various resources.

Issues of the approaches and models development for the introduction of resource-saving technologies in the transport sector as a whole and its separate branches have been outlined by Ye. Alyoshinskiy, V. Bobrovskiy, V. Gubenko, M. Dan'ko, D. Lomot'ko, V. Mironenko, V. Negrey, R. Habutdinov etc. The researchers have made a significant contribution to the development of the transport industry and noted that the main direction of increasing the efficiency of the transport system in conditions of fuel and energy deficit is the development of resource-saving technologies. However, the process of terminal systems operation is out of sufficient attention that leads to the relevance of the research.

Thus, many authors do not solve the problem of resource-saving, particularly, in the operation of terminal facilities, and insufficient attention is paid to the application of information technology at the terminals. It is necessary to expand research on the formation of advanced technologies for the terminal facilities.

Taking into account the above-listed statements, the purpose of the study is to identify contemporary issues of functioning and to determine the main directions to modernization of the cargo terminal

## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Питанням організації технологічних процесів транспортно-складських комплексів присвятили свої роботи вчені: Бабушкін Г.Ф., Балалаєв А.С., Бут'ко Т.В., Гаджинський А.М., Губенко В.К., Зайцев Е.І., Котенко А.М., Ковалев В.А., Курганов В.М., Левковець П. Р., Лукінський В.С., Міроненко В.К., Міротін Л.Б., Нечаєв Г.І., Николайчук В.Є., Никифоров В.В., Бойко Н.І., Чередниченко С.П., Бенсон Д., Уайтхед Дж. та ін.

Більшість робіт охоплює питання організації складської діяльності та стандартизації технологічних процесів на складських комплексах, розглядає класифікацію складського устаткування й засобів механізації, проте не висвітлює методів визначення оптимальної їх кількості в складських структурах, доцільність їх використання при організації складських операцій [2, 3]. Запропоновані в [4] організаційно-технічні та технологічні напрямки розвитку складських комплексів не в повній мірі враховують вимоги сьогодення щодо функціонування складних систем.

У цей час розглядаються питання підвищення ефективності вантажних автомобільних перевезень на основі синхронізації різних видів потоків у системі міжнародної доставки вантажів. В [5] доведено, що тривалість інформаційних і фінансових потоків наближається до тривалості потоку товару й руху транспортних засобів, тому необхідно прикладати однакові зусилля до зменшення тривалості всіх потоків і організації їхнього погодженого руху. Авторами відзначено необхідність організації інформаційного потоку [6], однак не приділено уваги оптимізації технологічних процесів термінального комплексу в умовах економії ресурсів різних видів.

Питанням розробки підходів і моделей, спрямованих на впровадження ресурсозберігаючих технологій у транспортній галузі в цілому й окремих її підрозділах, приділили увагу вчені: Альошинський Є.С., Бобровський В.І., Губенко В.К., Данько М.І., Ломотько Д.В., Міроненко В.К., Негрей В.Я., Хабутдінов Р.А. й інші. Дослідниками зроблений істотний внесок у розвиток транспортної галузі й відзначено, що головним напрямком підвищення ефективності функціонування транспортної системи в умовах паливно-енергетичного дефіциту є розробка ресурсозберігаючих технологій. Однак процесу функціонування термінальних систем доставки не приділено достатньої уваги, що обумовлює актуальність таких досліджень.

Таким чином, в багатьох працях не вирішується проблема ресурсозбереження, зокрема при функціонуванні термінальних комплексів, а також недостатньо приділено уваги питанню застосування інформаційних технологій на терміналах. Необхідно розширити дослідження з проблем формування прогресивних технологій функціонування термінальних комплексів.

Враховуючи вищенаведене, метою дослідження є виявлення сучасних проблем функціонування

facilities for the developing the rational technology of the material flows promotion in resource-saving conditions.

#### MAIN ARTICLE

According to the studies [7, 8] the following disadvantages of the existing technology of the terminal facilities functioning have been identified:

- motor cars randomly arrives to the terminal for loading thus causing the queue of vehicles waiting to be loaded;
  - no consignee's cargo delivery time is respected that is contrary to the "just-in-time" requirement;
  - cargo arrives before the schedule date or with a delay that makes a necessity to lay in an additional stock;
  - no cargo owner's interests are considered when choosing their servicing strategy on retail delivery routes;
  - in the planning of the terminal facilities operation a randomness of single process parameters is not considered due to the conditions of uncertainty and risk;
  - in the organization of the terminal facilities operation there is no attention to the current state of the market for management decisions at the micro level with respect to the required number of transport, storage and manpower resources to implement the resource-saving technologies;
  - no a thorough cost analysis through single process lines, sub-systems and the terminal system as a whole;
  - no coordinated work for single production lines and sub-terminal facility that leads to interoperable downtime of vehicles, equipment, staff, and also causes an increase in overall freight flow processing time and deterioration in the quality of cargo owners service;
  - no single subjects-coordinated technology that cooperate with the terminal facilities.
- There are some of the resources that are necessary for the terminal facilities to operate:
- space (warehouse areas: unloading area, reception area, in-forwarding area, storage area, acquisition area, out-forwarding area, loading area, staff arrangement area etc.);
  - material resources (storage equipment, vehicles, computers, equipment for: cargo receiving, cargo moving, cargo labeling, transport packet forming, communicating);
  - human resources (employees assigned to storage areas, experts in organizational issues, engineering and technical workers, administrative staff);
  - information resources (documents, software, means of identification etc.);
  - energy resources (energy consumption of terminal facilities, uninterrupted energy supply of terminal departments and terminal workplaces with energy resources; electricity for appliances, lighting, means of communication);

ння та визначення основних напрямків модернізації вантажних термінальних комплексів для розробки раціональної технології просування матеріальних потоків в умовах ресурсозбереження.

#### ОСНОВНИЙ ТЕКСТ СТАТТІ

На основі проведених досліджень [7, 8] виявлено наступні недоліки існуючої технології функціонування термінальних комплексів:

- автомобілі на термінал під навантаження приходять в випадковому режимі часу, в результаті чого виникають черги автомобілів, що очікують навантаження;
  - не виконується інтервал доставки вантажу одержувачу, що суперечить вимозі доставки «точно в термін»;
  - вантаж споживачу надходить раніше обумовленого строку або з запізненням, що виникає необхідність зберігати додатковий рівень запасів;
  - не враховуються інтереси вантажовласників при виборі стратегії їх обслуговування на розвізно-збірних маршрутах;
  - при плануванні роботи термінальних комплексів не враховується випадковість окремих технологічних параметрів, що обумовлено умовами невизначеності та ризику;
  - при організації роботи термінальних комплексів не береться до уваги поточний ринковий стан для прийняття управлінських рішень на мікрорівнях щодо необхідної кількості транспортно-складських та трудових ресурсів з метою впровадження ресурсозберігаючих технологій;
  - не аналізуються досить ретельно витрати по окремих технологічних лініях, підсистемах та по всій термінальній системі загалом;
  - не узгоджена робота окремих технологічних ліній та підсистем термінального комплексу, що призводить до міжопераційних простоїв транспортних засобів, обладнання, персоналу, а також обумовлює збільшення загального часу обробки вантажопотоку та погіршення якості обслуговування вантажовласників;
  - не узгоджена технологія роботи окремих суб'єктів, які взаємодіють з термінальними комплексами.
- Можна виділити окремі групи ресурсів, що необхідні для забезпечення функціонування термінальних комплексів:
- простір (складські площі: ділянка розвантаження, ділянка приймання, ділянка для приймальної експедиції, ділянка зберігання, ділянка комплектування, ділянка для відправної експедиції, ділянка навантаження, площі для розміщення персоналу, тощо);
  - матеріальні ресурси (складське обладнання, транспортні засоби, комп'ютерна техніка, устаткування для: приймання вантажу, переміщення вантажу, маркування вантажу, формування транспортних пакетів, зв'язку);
  - трудові ресурси (працівники, закріплені за складськими ділянками, спеціалісти з організаційних питань, інженерно-технічні робітники, управ-

- time resources (shipment storage time, cargo processing time, shipment formation time, shipment labeling time, paper work time etc.);

- financial resources (equipment repair and upgrade, salary, service payments, damage payments, technical equipment maintenance, room repair etc.).

Elimination of disadvantages associated with the cargo handling process at the terminal facilities in Ukraine can lead to significant savings in financial and material resources of the system.

Having regard to the above-stated, the basic directions for the terminal facilities modernization that consist in the implementation of organizational, technological and technical issues have been presented:

- interaction of cargo terminal facilities with the transport market subjects (shippers, consignees, freight forwarders, carriers, brokers, customs officers) that is based on terms of cooperation and should stipulate a system synergetic effect as a whole;

- simulation and optimization of the main process components with a view to their synchronization considering the introduction of advanced forms of interaction between different modes of transport within the transport terminal;

- formation of rational technology of single terminal subsystem functioning by selecting the optimum process parameters in conditions of risk and uncertainty;

- determination and use of rational amount of resources (human, transport and storage, energy) in the terminal facility in terms of their economy in order to reduce financial costs for materials handling;
- introduction of information technologies into the management of cargo terminal facilities and use of automated decision support systems.

лінський персонал);

- інформаційні ресурси (документообіг, програмне забезпечення, засоби ідентифікації, тощо)

- енергетичні ресурси (енергетичні потреби термінальних комплексів: безперебійне енергетичне забезпечення підрозділів терміналу і всіх робочих місць енергетичними ресурсами; електроенергія для роботи електроприладів, освітлення, засобів зв'язку);

- часові ресурси (час зберігання партії вантажу, час обробки прийнятого вантажу, час формування партії відправки, час маркування партії вантажу, час оформлення документації на відправлення вантажу, тощо);

- фінансові ресурси (на ремонт і оновлення устаткування, оплату праці, оплату різноманітних послуг, відшкодування збитків, обслуговування технічного устаткування, ремонт приміщень, тощо).

Усунення недоліків, що притаманні процесу вантажопереробки на термінальних комплексах України, може призвести до значної економії фінансових і матеріальних ресурсів системи.

Враховуючи вищезазначене, запропоновані основні напрямки модернізації термінальних комплексів, які полягають у впровадженні заходів організаційного, технологічного та технічного характеру:

- організація взаємодії вантажних термінальних комплексів з суб'єктами транспортного ринку (вантажовідправниками, вантажоодержувачами, транспортно-експедиційними компаніями, перевізниками, брокерами, митниками), яка базується на умовах кооперації та обумовить отримання синергетичного ефекту системи в цілому;

- моделювання та оптимізація основних складових технологічного процесу з метою їхньої синхронізації з урахуванням впровадження передових форм взаємодії різних видів транспорту у межах транспортного терміналу;

- формування раціональних технологій функціонування окремих підсистем терміналу шляхом вибору оптимальних технологічних параметрів в умовах ризику та невизначеності;

- визначення та використання раціональної кількості ресурсів (людських, транспортно-складських, енергетичних) на термінальному комплексі в умовах їхньої економії з метою скорочення фінансових витрат на вантажопереробку;

- впровадження інформаційних технологій в процес управління вантажним термінальним комплексом та застосування автоматизованих систем підтримки прийняття рішення.

### CONCLUSIONS

The process analysis of the terminal systems indicates that the level of organization of the terminal facilities operation does not provide a productive use of rolling stock and other resources (there are significant costs, rolling stock excessive downtime for loading and unloading, irrational use of existing production resources), there is an absence or a small percentage of cargo and information flow automated

### ВИСНОВКИ

Аналіз технологічних процесів термінальних систем свідчить, що рівень організації роботи термінальних комплексів не забезпечує продуктивного використання рухомого складу та інших ресурсів (мають місце суттєві витрати, надмірні простой рухомого складу під розвантаженням і навантаженням, нераціонально використовуються наявні виробничі ресурси), спостерігається відсутність або

processing. In addition, there is a poor quality of service, disregard of the customer's requirements, and even a denial of service to clients.

The main directions of the terminal facilities modernization that take into account measures of technical, technological and organizational nature, have been presented to provide: interaction of the transport market subjects on the terms of cooperation, optimization of the terminal functioning technology in terms of saving all types of resources, use of current information technologies in management decisions.

The promising research areas are: development of the interaction models for the transport market subjects in the conditions of cooperation; development of the activities for the implementation of automation and information technologies at the terminal facilities.

#### REFERENCES

- [1]. Transport Strategy of Ukraine till 2020 / Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine on October 20, 2010 p. № 2174-p.
- [2]. Boyko N.I. Transport and freight systems and warehouses: textbook / N.I. Boyko, S.P. Cherednichenko. – Rostov-on-Don: Fenix, 2007. – 400 p.
- [3]. Gadzhinskiy A.M. Present-day warehouse. Organization, technology, management and logistics: Training and practical guide / A.M. Gadzhinskiy. – M.: Prospekt, 2005. – 176 p.
- [4]. Nikolaichuk V.E. Transport and storage logistics: textbook. – 2nd ed. / V.E. Nikolaichuk. – M.: Publishing and Trading Corporation "Dashkov & Co", 2007. – 452 p.
- [5]. Lebid' E.M. The efficiency of synchronization of logistics flows in international road traffic: author's abstr. on scient. degree of cand. of tech. sc.: 05.22.01 - transport systems / E.M. Lebid'. – K.: Nat. Transp. University, 2012. – 20 p.
- [6]. Mirotin L.B. Logistics, technology, design of warehouses, transportation hubs and terminals / L.B. Mirotin, A.V. Bul'ba, V.A. Demin. – Rostov-on-Don: Fenix, 2009. – 408 p.
- [7]. Shramenko N.Yu. Theoretical and methodological basis of the effective functioning of the terminal systems for delivery of lot cargoes / N.Yu. Shramenko. – Kharkiv: KhNADU, 2010. – 156 p.
- [8]. Shramenko N.Yu. Development of measures to improve the quality of service in the cargo terminal facility / N.Yu. Shramenko // Road transport: Coll. Of Sc. Pap. – Kharkiv: KhNADU, 2011. – No. 28. – P. 104-108.

мала частка автоматизованих процесів обробки вантажопотоку та інформаційних потоків. Крім того, має місце невисока якість обслуговування, нехтування вимогами клієнтів і, навіть, відмови клієнтам у обслуговуванні.

Визначено основні напрямки модернізації термінальних комплексів, які враховують заходи технічного, технологічного та організаційного характеру, і відрізняються тим, що передбачають: взаємодію суб'єктів транспортного ринку на умовах кооперації, оптимізацію технології функціонування термінального комплексу в умовах економії всіх видів ресурсів, застосування сучасних інформаційних технологій при прийнятті управлінських рішень.

Перспективними напрямками досліджень є: розробка моделей взаємодії суб'єктів транспортного ринку на умовах кооперації; розробка заходів щодо впровадження автоматизації та інформаційних технологій на термінальних комплексах.

#### БИБЛИОГРАФІЧНІ ПОСИЛАННЯ

- [1]. Транспортна стратегія України на період до 2020 року / Розпорядження Кабінету Міністрів України від 20 жовтня 2010 р. № 2174-р.
- [2]. Бойко Н.И. Транспортно-грузовые системы и склады: учеб. пособие / Н.И.Бойко, С.П. Черденченко. – Ростов-на-Дону.: Феникс, 2007. – 400 с.
- [3]. Гаджинский А.М. Современный склад. Организация, технологии, управление и логистика: Учебно-практическое пособие / А. М. Гаджинский. – М.: Проспект, 2005. – 176 с.
- [4]. Николайчук В.Е. Транспортно-складская логистика: Учебное пособие. – 2-е изд. / В.Е. Николайчук. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К<sup>о</sup>», 2007. – 452 с.
- [5]. Лебідь Є.М. Ефективність синхронізації логістичних потоків при міжнародних вантажних автомобільних перевезеннях: автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. техн. наук: 05.22.01 – транспортні системи / Є. М. Лебідь. – К.: Нац. трансп. ун-т, 2012. – 20 с.
- [6]. Миротин Л.Б. Логистика, технология, проектирование складов, транспортных узлов и терминалов / Л.Б. Миротин, А.В. Бульба, В.А. Демин. – Ростов н/Д: Феникс, 2009. – 408 с.
- [7]. Шраменко Н.Ю. Теоретико-методологічні основи ефективного функціонування термінальних систем при доставці дрібнопартійних вантажів: монографія / Н.Ю. Шраменко. – Харків: ХНАДУ, 2010. – 156 с.
- [8]. Шраменко Н.Ю. Розробка заходів щодо підвищення якості обслуговування вантажовласників на термінальних комплексах / Н.Ю. Шраменко // Автомобільний транспорт: сб. науч. тр. – Харків: ХНАДУ, 2011. – № 28 – С. 104-108.