

## ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ВЗАЄМОДІЇ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ В РЕГІОНАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМАХ

*Вакарчук І.М.*, кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна

*Коритчук С.О.*, Національний транспортний університет, Київ, Україна

*Пилипейко С.С.*, Національний транспортний університет, Київ, Україна

## STATEMENT OF THE PROBLEM OF INTERACTION BETWEEN MODES OF TRANSPORT IN REGIONAL TRANSPORT SYSTEMS

*Vakarchuk I.M.*, Ph.D., associate professor, National Transport University, Kyiv, Ukraine

*Koritchuk S.O.*, National Transport University, Kyiv, Ukraine

*Pylypeyko S.S.*, National Transport University, Kyiv, Ukraine

## ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВИДОВ ТРАНСПОРТА В РЕГИОНАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ

*Вакарчук И.Н.*, кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина

*Коритчук С.А.*, Национальный транспортный университет, Киев, Украина

*Пилипейко С.С.*, Национальный транспортный университет, Киев, Украина

**Problem statement and its connection with important scientific or practical tasks.** Results of a general decline in demand for certain types of passenger transport in Ukraine in 2015 [1] are quite controversial because they considered only intensive development indicators, which include the annual conveyance volume and passenger turnover, and did not reflect the parameter of conveyance quality - the value of passenger flow which the most objectively describes the process of conveyance in time and space. Only with information about the passenger flow in practice, one can achieve the efficient organization of transportation process and accordance of transport system carrying capacity with size and fluctuations of demand for conveyance. Given problem is relevant not only for the individual modes of transport but is especially presented in their interaction and requires in-depth study of construction principles and development of regional passenger transport systems in our country. This will allow mobilizing and integrating the efforts of all the employees for complex organization and skilled management of transportation process in terms of a significant shift in passenger flow values due to the events in the East of our country.

**Analysis of the recent research and published works.** Review of the recent research and published works which show the specific aspects in technology optimization of interaction between modes of transport in transport hubs [2], the value of freight stations in the structure of regional logistics transport distribution systems [3], the research of elements in the technological process of transport interaction using advanced transport and technological systems [4], justification for the creation of regional transport logistics center [5], the management of a multimodal transport system [6], the optimization of interaction between different modes of transport in mixed conveyance [7], the development of the application and interaction between individual modes of transport in major transport hubs [8], the development of intermodal conveyance, creation of logistics centers and the introduction of effective modern transport technologies [9] proved the superiority of freight direction and improper position towards the use or introduction of new technologies in public conveyance, especially with the interaction between modes of transport in regional transport systems.

**Concentration on the parts of the general problem yet to be solved.** The necessity of closer economic and social cooperation, further growth of cultural ties and trade between different regions of our country requires enhancing coordination of action for regional transport policies to promote and maintain the high-quality interaction between public modes of transport.

**Purposes and task setting.** The purpose of this work is to determine the basic stages of research problem in transport interaction in regional transport systems to further meet the needs of the people in the transport service and reduce the cost of their movement with the efficient use of transport.

**The presentation of the main research material with full substantiation of scientific results.** While setting the problem of interaction of transport types in regional transportation systems we usually define object of the research and the purpose [10]. The term "purpose" is used to describe the expected result.

The purpose may take the form that makes achieving maximum / minimum with yet to be determined value, or value range setting formwith the solution within. The purpose or aim of our research is to meet the needs of the population in transport services and to reduce maintenance costs for their movement in the effective use of transport based on complex introduction of public conveyance technologies in regional transport systems, namely the interaction between different modes of transport (figure 1).

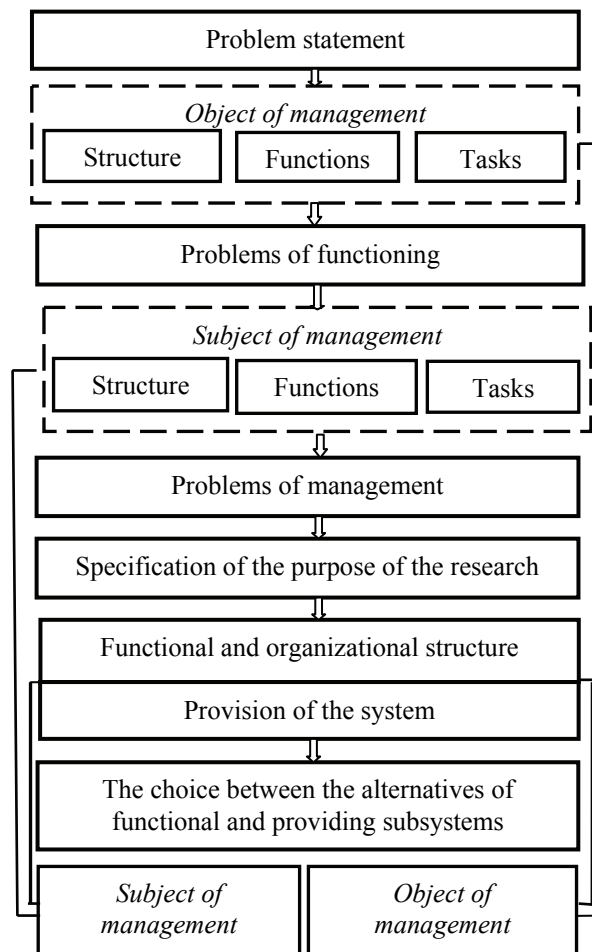


Figure 1–The structure of the research of interaction between different modes of transport

In this case, the problem is to increase the economic efficiency of conveyance management system. The purpose of the analysis is to find the ways of improving the transport efficiency. In connection with the problem statement in system analysis it is necessary to identify whether there are problems in management of interaction between modes of transport, where they are shown and what their content is; factors which influence the management process.

The main task of the examining the object of research is to systematically describe it in a form suitable for further research. As a result of this phase we determine the purpose of the coordinated conveyance system; organizational and functional structure of organizing and managing the modes of transport; indicators and criteria of the system performance; problems of interaction between modes of transport and evaluation of their impact on the system. At this stage, there can be different versions of the research. Figure 2 shows the technology of getting these results, which are used in this research.

The first step is a specification of the object of research and presenting it as a unified system. It lists all organizations that are united in the researched system according to the purpose of the research; allocates the environment, which is a combination of all systems with which the research system enters certain relations while functioning; describes the requirements of the environment to the research system; defines purposes and main tasks (assignments) of the system.

The second step is a decomposition of the system to "production" and "management" by presenting it as an object of management and a managing system. While describing the object of management we select the main features of the conveyance process, the composition of interacting systems and the problems of interaction. While describing the managing system we select the key features and see how interacting

transport operators and structures perform the organization and management of conveyance process. As a result of the research we establish how all objects of management, their properties and relations regarding some modes of transport are used together with objects, properties and relations of other modes of transport while system performs its tasks and if there are interaction problems in the system.

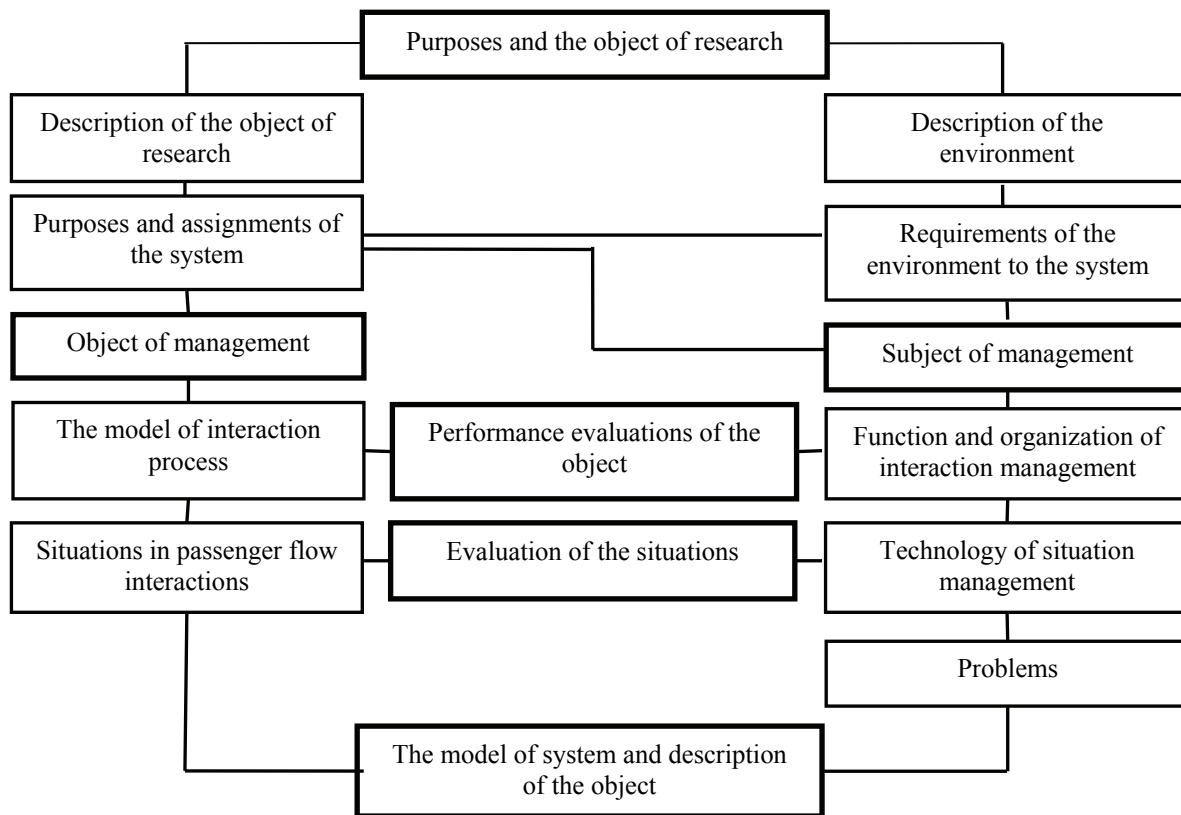


Figure 2 –The technology of forming the research model

The main result of this phase is a model of organizational and functional structure and problem of conveyance management. Under the organizational and functional structure of the system, we refer to a model in which organizational structure of management system is associated with the methods of distributing the functions and tasks between elements.

The results of the specification phase should reflect the transition from purpose of system analysis (which is planned in the first phase) to a list of specific objectives that need to be investigated in the next phase – evaluation of the system.

Let us consider one of the options for specifying the research purposes. Based on the description of the researched system we analyze the problems of the existing system. For each problem we define the factors (causes) that cause this problem, describe the tools to solve the problems and develop alternatives to implement these measures. This logical specification of further research can be conveniently displayed in levels of a vertical structure. Figure 3 shows the hierarchy of research purposes on evaluation of the system phase.

The differentiation of research purposes is conducted to the level of alternatives for solving the specific problems (to the level of management functions or tasks). According to the considered task specification logic the hierarchy has five levels: the research purpose (set in the first phase of system analysis); problems that form the main purpose and its specification (defined in the second stage of system analysis); factors affecting the problem (defined in the third stage and checked for completeness and essentiality at the stage of evaluation of the system and the internal designing of the system, namely, during micro level system analysis); basic problem solutions; implementation of alternative proposals.

The representation of the process of achieving the initial purpose as a hierarchy includes the following:

- a) each target that details the initial one must be independent in terms of existence, different from other purposes and be necessary for achieving the initial one (the independent existence of specific purposes means that there are some specific and separate sides of a primary purpose which can be researched independently from others);

- b) implementation of all purposes should be sufficient for achieving the initial purpose;  
 c) the transition from initial purpose to a set of purposes that provide its accomplishment is based on the use of so-called conversion operator that has a meaningful interpretation as some rule (in this case the rule is the conversion from the purpose of each level to the method of its realization).

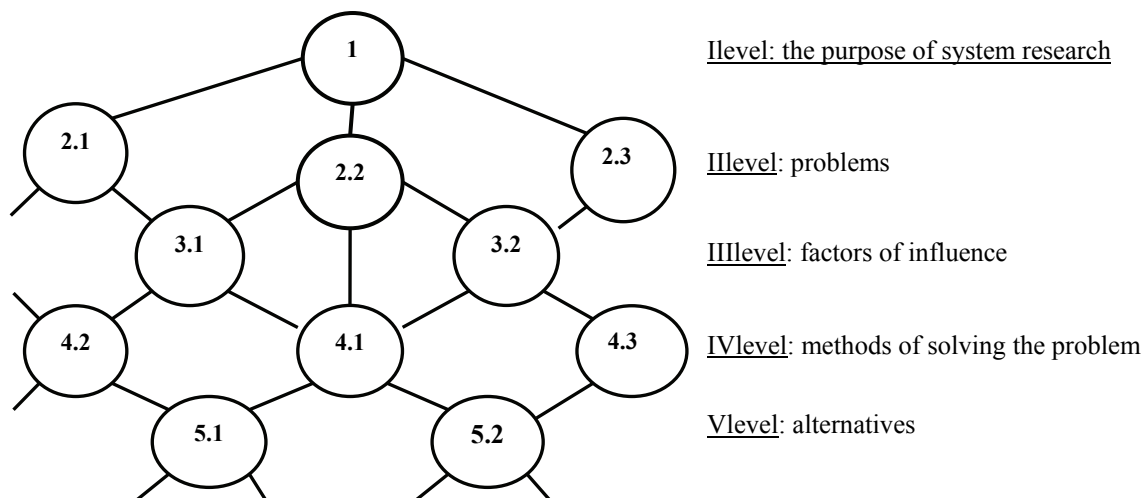


Figure 3 –The hierarchy of setting the purposes

The main purpose of the object of research analysis phase is to design the offers for improving the management system that allow to increase the efficiency of the transport system due to solving problems found in the previous stage.

The order of analysis corresponds to the order of solving the following issues:

- a) concentration on the problems of interaction between different modes of transport (problems are given on the second level of the hierarchy of purposes, see fig. 3);
- b) the definition of causes (factors) for each problem;
- c) the given problem;
- d) describing the content of causes, their nature (the third level of the hierarchy of purposes);
- e) identifying the ways of solving problems by eliminating the factors that cause them (the fourth level);
- f) the development of alternatives for solving the problem.

The basis of the analysis is the organizational and functional model of existing management system. The analysis should reveal the potential for increasing the efficiency of the transport system; identify the direction of possible improvement by improving the methods and means of organization and structure of management system. Alternatives for solving the problems should relate to functions, tasks and management structure aimed at rational organization and control of cooperation process in regional transport systems.

In fact, at this stage the process of system analysis includes elements of system synthesis with new properties. Currently, very few methods allow you to meet the challenges of formal synthesis. Therefore, in practice we use various informal methods of complex system synthesis. In this work, a following order for developing alternatives is offered. We select a single problem or set of problems for the system to solve. For the each problem, we describe the factors that affect the performance of the system and their dynamics. We analyze which of the functions (complex of tasks) of organization and management can affect these factors, what the organizational structure that implements this function should be and which resources it should use and consume. The point of the last phase of system analysis is to develop the proposals for the organizational and functional structure of the system with set properties based on defined research purposes, and the analysis of its functioning. Stages for solving this issue are presented in Figure 4.

Before starting the project of conveyance system between various modes of transport, we should numerically and efficiently estimate all proposed alternatives and estimate their impact on the quality of the system. One needs to decide whether one or other operation or even whole measure is needed. If the need for this measure is recognized, there is a second question: how to implement this measure and whether it is possible to provide the necessary means and resources. If one alternative is accepted, we compare it with other alternatives; research its impact on other situations and problems and its part in the developing conveyance system.

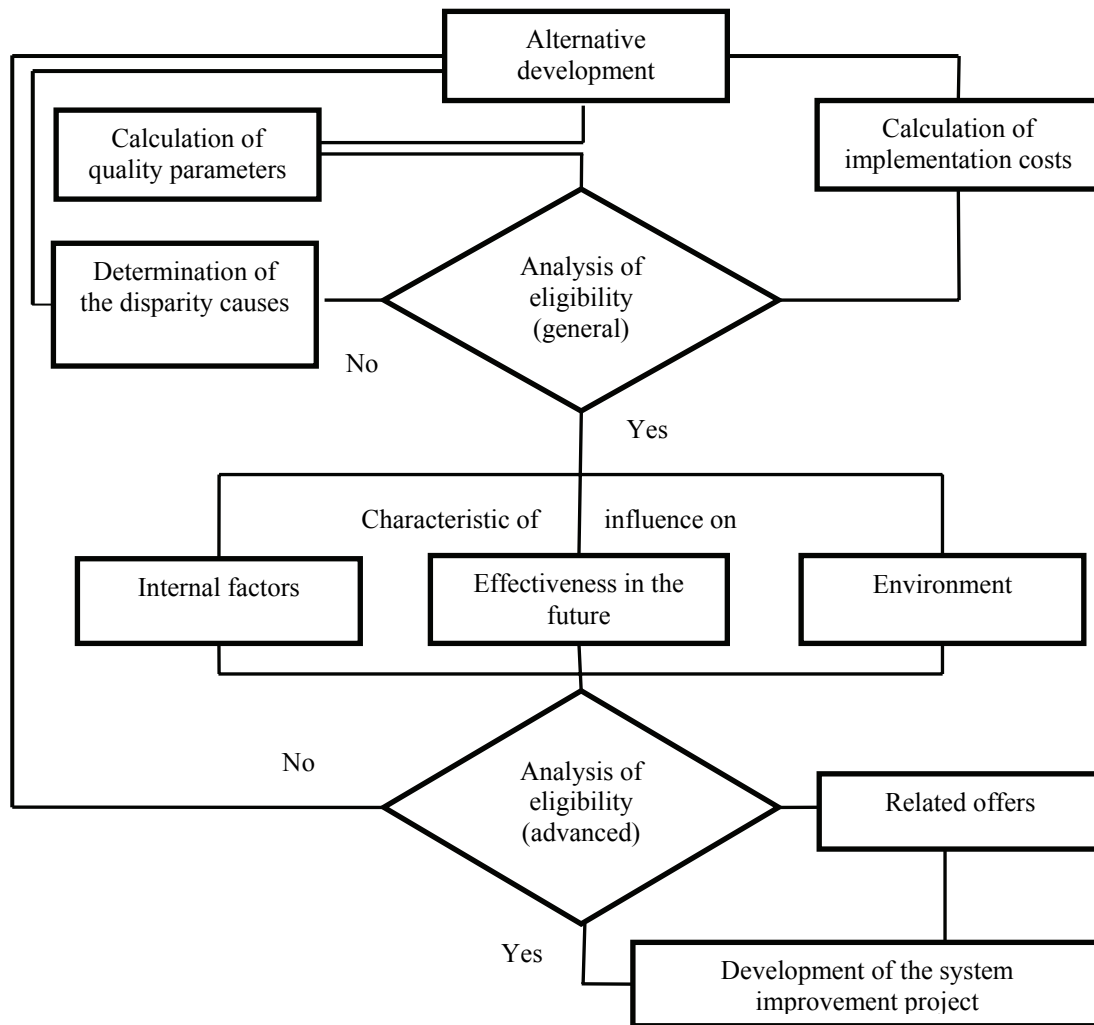


Figure 4 – The algorithm for evaluation of alternatives development

Based on the analysis of alternatives we construct the organizational and functional structure of organization and management system and conduct the distribution of functions to the management. Based on efficient considerations we determine several possible alternates of the system, from which we choose according to the selection criteria.

The cost of the proposed coordinated system and the possibility of its realization are determined based on the following factors: available initial information; possible mathematical methods; available software; available technical means. The research at this stage can be represented as following: analysis of all proposed alternatives; construction of the functional system structure based on the synthesis of existing system and proposals; distribution of functions to the management; the verification of system effectiveness for all possible problem situations; evaluation of the system in terms of its implementation; choice of variants for the system.

**Conclusions of the research and the prospects of further investigations into this area.** The result of this phase and the system analysis is a project of public conveyance system that includes the structure of the system, the distribution of functions to the elements of the structure and the measure of expedience of the system and its structure. Further studies will look at the content of actions and methods of their implementation at every stage of system analysis of interaction between various modes of transport in regional transport systems.

#### REFERENCES

1. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [Elektronnyyresurs]. – Rezhym dostupu: <http://www.ukrstat.gov.ua/>. - Nazva z ekranu.(Ukr)

2. Lomot'ko D.V. Problemy vzayemodiy i vydiv transportu u pereviznomu protsesi [Elektronnyy resurs] / D.V. Lomot'ko, V.I. Shevchenko, V.I. Berestov // Rezhym dostupu: [http://vuzlib.com.ua/articles/book/29270-Problemi\\_vzaemod\\_vid\\_t/1.html](http://vuzlib.com.ua/articles/book/29270-Problemi_vzaemod_vid_t/1.html). - Nazva z ekranu. (Ukr)
3. Mkrtych'yan D.I. Vantazhni stantsiyi v strukturі rehional'nykh lohistrychnykh transportno-rozpodil'nykh system [Tekst] / D.I. Mkrtych'yan, O.A. Mel'nyk, A.Ye. Dmytriyeva, Ye.S. Il'mins'ka // Zb. Nauk. Prats'. – Kharkiv: UkrDAZT, 2011. – Vyp. 126. (Ukr)
4. Nef'odov M.A. Orhanizatsiya tekhnolohichnoyi vzayemodiyi vydiv transportu v punktakh perevalky vantazhiv [Tekst] / M.A. Nef'odov, N.V. Ponomar'ova // Skhidno-Yevropeys'kyy zhurnal peredovykh tekhnolohiy. 4 (57), 2012. - S.53-56. (Ukr)
5. Ustenko M.O. Teoretychne obgruntuvannya stvorenniya transportno-lohistrychnoho tsentru rehionu [Elektronnyy resurs] / M.O. Ustenko // Elektronne naukove fakhove vydannya "Efektyvna ekonomika" # 11, 2012. Rezhym dostupu: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1536>. - Nazva z ekranu. (Ukr)
6. Petrashevs'kyu O.L. Shlyakhy pidvyshchennya efektyvnosti upravlinnya protsesamy dostavky vantazhiv pry mul'tymodal'nykh perevezennyakh [Tekst] / O.L. Petrashevs'kyu, A.I. Kyrychenko // Problemy transportu: Zbirn. nauk. prats': Vypusk 9. - K: NTU, 2012. – S. 3–16. (Ukr)
7. Petrykovets' O.V. Propozytsiyi shchodo optymizatsiyi vzayemodiyi riznykh vydiv transportu pry zmishanykh perevezennyakh [Tekst] / O.V. Petrykovets' // Zbirn. nauk. prats' DEUT. # 22, 2013. - S. 185-188. (Ukr)
8. Strelko O.H. Rozvytok zastosuvannya ta vzayemodiyi okremykh vydiv transportu u velykykh transportnykh vuzlakh: svitovyy kontekst [Elektronnyy resurs] / O.H. Strelko // Pytannya istoriyi nauky i tekhniky. - 2014. - # 2. - S. 9-16. Rezhym dostupu: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/78071>. - Nazva z ekranu. (Ukr)
9. Okhota V. Pidvyshchennya efektyvnosti upravlinnya mizhnarodnyimi perevezennyamy [Tekst] / V. Okhota // Halyts'kyu ekonomichnyy visnyk — Ternopil': TNTU, 2014. - Tom 44. - # 1. - S. 35-41. (Ukr)
10. Duma I.M. Osnovyupravlinnya rehional'nym rozvytkom (sferatransportu) [Tekst] / I.M. Duma // – L.: Polihrafichnyy tsentr «DPA DRUK», 2003. – 550s. (Ukr)

#### **ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ**

1. Державна служба статистики України[Електронний ресурс]. – Режим доступу:<http://www.ukrstat.gov.ua/>. - Назва з екрану.
2. Ломотько Д.В. Проблеми взаємодії видів транспорту у перевізному процесі [Електронний ресурс] / Д.В. Ломотько, В.І. Шевченко, В.І. Берестов // Режим доступу: [http://vuzlib.com.ua/articles/book/29270-Problemi\\_vzaemod\\_vid\\_t/1.html](http://vuzlib.com.ua/articles/book/29270-Problemi_vzaemod_vid_t/1.html). - Назва з екрану.
3. Мкртич'ян Д.І. Вантажні станції в структурі регіональних логістичних транспортно-розподільних систем [Текст] / Д.І. Мкртич'ян, О.А. Мельник, А.Є. Дмитрієва, Є.С. Ільмінська // Зб. Наук. Праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – Вип. 126.
4. Нефьодов М.А. Організація технологічної взаємодії видів транспорту в пунктах перевалки вантажів [Текст]/ М.А. Нефьодов, Н.В. Пономарьова // Східно-Європейський журнал передових технологій. 4 (57), 2012. - С.53-56.
5. Устенко М.О. Теоретичне обґрунтування створення транспортно-логістичного центру регіону[Електронний ресурс] / М.О. Устенко // Електронне наукове фахове видання "Ефективна економіка" № 11, 2012. Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1536>. - Назва з екрану.
6. Петрашевський О.Л. Шляхи підвищення ефективності управління процесами доставки вантажів при мультимодальних перевезеннях [Текст] / О.Л. Петрашевський, А.І. Кириченко // Проблеми транспорту: Збірн. наук. праць: Випуск 9. - К: НТУ, 2012. – С. 3–16.
7. Петриковець О.В. Пропозиції щодо оптимізації взаємодії різних видів транспорту при змішаних перевезеннях[Текст] / О.В. Петриковець // Збірн. наук. праць ДЕУТ. № 22, 2013. - С. 185-188
8. Стрелко О.Г. Розвиток застосування та взаємодії окремих видів транспорту у великих транспортних вузлах: світовий контекст [Електронний ресурс]/ О.Г. Стрелко // Питання історії науки і техніки. - 2014. - № 2. - С. 9-16. Режим доступу: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/78071>. - Назва з екрану.
9. Охота В. Підвищення ефективності управління міжнародними перевезеннями[Текст] / В. Охота // Галицький економічний вісник — Тернопіль: ТНТУ, 2014. - Том 44. - № 1. - С. 35-41.
10. Дума І.М. Основи управління регіональним розвитком (сфера транспорту) [Текст] / І.М. Дума // – Л.: Поліграфічний центр «ДПА ДРУК», 2003. – 550с.

## РЕФЕРАТ

Вакарчук І.М. Постановка задачі взаємодії видів транспорту в регіональних транспортних системах / І.М. Вакарчук, С.О. Корітчук, С.С. Пилипейко // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – К. : НТУ, 2016. – Вип. 1 (34).

В статті запропоновано постановку задачі взаємодії видів транспорту в регіональних транспортних системах.

Об'єкт дослідження – процес взаємодії різних видів транспорту на регіональному рівні.

Мета роботи полягає у задоволенні потреб населення в транспортному обслуговуванні та скорочення витрат на їх пересування при ефективному використанні транспорту на основі комплексного обґрунтування впровадження технологій пасажирських перевезень в регіональних транспортних системах, а саме взаємодії різних видів транспорту.

Методи дослідження – системний підхід та системний аналіз.

Основна задача розгляду об'єкта дослідження полягає в його системному описі у вигляді, зручному для подальшого дослідження. В результаті виконання цього етапу визначають: цілі функціонування координованої системи перевезень різними видами транспорту; організаційно-функціональна структура систем організації і управління взаємодією видів транспорту; показники і критерії функціонування системи; проблеми взаємодії видів транспорту і оцінка її впливу на ефективність функціонування самої системи.

Результати статті можуть бути використані при проектуванні системи перевезень пасажирів різними видами транспорту, яка включає структуру системи, розподіл функцій за елементами, визначення доцільності системи та її структури.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ВЗАЄМОДІЯ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ, ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ, ЦІЛІ ТА ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ.

## ABSTRACT

Vakarchuk I.M., Koritchuk S.A., Pylypeyko S.S. Statement of the problem of interaction between modes of transport in regional transport systems. Visnyk National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific and Technical Collection. – Kyiv: National Transport University, 2016. – Issue 1 (34).

The article suggests the statement of the problem of interaction between modes of transport in regional transport systems.

The object of research is the interaction between various modes of transport at the regional level.

The purpose of research is to meet the transport needs of the population and reduce maintenance costs for their movement with the effective use of transport based on complex justification of introduction of public conveyance technologies in regional transport systems during the interaction between different modes of transport.

The methods used for the research are systematic approach and system analysis.

The main task regarding the object of research is in its systematic description in a form suitable for further research. As a result of this phase the purposes of the coordinated conveyance system, organizational and functional structure of organizing and managing the modes of transport, performance indicators of the system and problems of interaction between modes transport and the impact on the efficiency of the system are determined.

The results of the article can be used for a project of public conveyance system that includes the structure of the system, the distribution of functions to the elements of the structure and the measure of expedience of the system and its structure.

**KEY WORDS:** INTERACTION BETWEEN MODES OF TRANSPORT, STATEMENT OF THE PROBLEM RESEARCH, THE PURPOSE OF THE OBJECT OF RESEARCH.

## РЕФЕРАТ

Вакарчук І.Н. Постановка задачі взаємодії видів транспорту в регіональних транспортних системах / І.Н. Вакарчук, С.А. Корітчук, С.С. Пилипейко // Вестник Национального транспортного университета. Серия «Технические науки». Научно-технический сборник. – К. : НТУ, 2016. – Вип. 1 (34).

В статье предложена постановка задачи взаимодействия видов транспорта в региональных транспортных системах.

Объект исследования - процесс взаимодействия различных видов транспорта на региональном уровне.

Цель работы заключается в удовлетворении потребностей населения в транспортном обслуживании и сокращение расходов на их передвижения при эффективном использовании транспорта на основе комплексного обоснования внедрения технологий пассажирских перевозок в региональных транспортных системах при взаимодействии различных видов транспорта.

Методы исследования - системный подход и системный анализ.

Основная задача рассмотрения объекта исследования заключается в его системном описании в виде, удобном для дальнейшего исследования. В результате выполнения этого этапа определяют: цели функционирования координированной системы перевозок различными видами транспорта; организационно-функциональная структура систем организации и управления взаимодействием видов транспорта; показатели и критерии функционирования системы; проблемы взаимодействия видов транспорта и оценка ее влияния на эффективность функционирования самой системы.

Результаты статьи могут быть использованы при проектировании системы перевозок пассажиров различными видами транспорта, которая состоит из структуры системы, распределения функций по элементам, определения целесообразности системы и ее структуры.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВИДОВ ТРАНСПОРТА, ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ, ЦЕЛИ И ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ.

#### **АВТОРИ:**

Вакарчук Ігор Миколайович, кандидат технічних наук, доцент кафедри аеропортів, Національний транспортний університет, e-mail: imvsor@gmail.com, тел. (+38044) 280-70-73, моб.: (050)9612349, (063)7107983, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова, 1, ауд. 344.

Корітчук Сергій Олександрович, асистент кафедри аеропортів, Національний транспортний університет, e-mail: airportkaf@ntu.edu, тел. (+38044) 280-70-73, моб.: (095)0522115, (093)8133430, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова, 1, ауд. 344.

Пилипейко Сергій Станіславович, інженер Міжнародного освітянського центру інформаційних технологій, Національний транспортний університет, e-mail: srlua@gmail.com, моб.: (063)9377517, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, ауд. 244.

#### **AUTHORS:**

Vakarchuk Ihor Mykolayovich, Candidate of Science in Technology, Associate Professor of Airport Department, National Transport University, e-mail: imvsor@gmail.com, tel. (+38044) 280-70-73, mobile: (050)9612349, (063)7107983, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova st., 1, room 344.

Koritchuk Serhiy Oleksandrovich, Assistant Lecturer of Airport Department, National Transport University, e-mail: airportkaf@ntu.edu, tel. (+38044) 280-70-73, mobile: (095)0522115, (093)8133430, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorovast., 1, room 344.

Pylypeyko Serhiy Stanislavovich, Engineer of The International Education Center for Information Technologies, National Transport University, e-mail: srlua@gmail.com, mob.: (063)9377517, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova st., 1, room 244.

#### **АВТОРЫ:**

Вакарчук Игорь Николаевич, кандидат технических наук, доцент кафедры аэропортов, Национальный транспортный университет, e-mail: imvsor@gmail.com, тел. (+38044) 280-70-73, моб.: (050)9612349, (063)7107983, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова, 1, ауд. 344.

Коритчук Сергей Александрович, ассистент кафедры аэропортов, Национальный транспортный университет, e-mail: airportkaf@ntu.edu, тел. (+38044) 280-70-73, моб.: (095)0522115, (093)8133430, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова, 1, ауд. 344.

Пилипейко Сергей Станиславович, инженер Международного образовательного центра информационных технологий, e-mail: srlua@gmail.com, моб.: (063)9377517, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1, ауд. 244.

#### **РЕЦЕНЗЕНТИ:**

Денисенко М.П., доктор економічних наук, професор, Київський національний університет технологій та дизайну, професор кафедри економіки підприємства, Київ, Україна.

Левківський О.П., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, професор кафедри виробництва, ремонту та матеріалознавства, Київ, Україна.

#### **REVIEWERS:**

Denisenko M.P., doctor of Economic Science, professor, Kiev national university of technologies and design, professor of department of economy of enterprise, Kyiv, Ukraine.

Levkivskiy O.P., Doctor of Technical Sciences, Professor, National Transport University, Professor of Department of Manufacturing, Repair and Materials Engineering, Kyiv, Ukraine.