

**LOGISTIC SYSTEMS: ESTIMATION
OF THE FORCE OF FUNCTIONING ©**

N. BURENNIKOVA,
*Doctor of Economic Sciences,
Professor, Head of the Department
of Modeling
and Information Technologies in
Economics,
Vinnytsia National Agrarian
University,*

V. YARMOLENKO,
*Doctor of Physical and
Mathematical Sciences, Associate
Professor, Professor of the
International Personnel Academy
(Vinnytsia)*

In the article, when posing the problem, the need for further research on the theoretical and applied aspects of metrology in assessing the force of functioning of logistics systems is underlined, which will help to find the best options for managing these systems. The authors have outlined methodological approaches to assessing the effectiveness of the process of functioning of any logistic system as a flow of certain subprocesses on the ground of authorial modeling based on the category of performance of the process using category of efficiency of any process on a platform combining its scale (the quantitative component of efficiency) and the effectiveness (its qualitative component). For this purpose the materials received and published by the authors concerning efficiency of the processes of functioning of complex dynamic systems of any types and hierarchy levels (logistic systems refer specifically to such systems) are used. It has been proposed that the goal of the logistic system, associated with the implementation of the so-called rules of logistics, the most common among which is the mix of 7R should be supplemented with the eighth R as the efficiency of the process of functioning the logistics system, and the study of strategic aspects of the organization of the system (together with the use of classical tools) should be added with authorial SEE-analysis for the purpose of SEE-management of the logistic system.

Key words: logistic systems; process of the system functioning; general, clean and scale products of the process; the force, scale, effectiveness and efficiency of the process; F-impulses of the process; SEE-analysis; SEE-reserves; SEE-risks; managerial SEE-actions; algorithm of SEE-control.

Tabl. 1. Lit. 12.

Setting the problem. The level of organization and implementation of the logistics at the enterprise is one of the determining factors of its competitiveness. Theoretical and practical aspects of valid functioning of enterprises as compound systems continue to arouse interest from various points of view, including the logistic context (conceptual approach to the study of the systems for the purpose of seeking organizational and management mechanisms to improve the force of processes connected with flows of resources).

Today logistic processes often assessed by means of appropriate logistic rates (among them – the frequency of turnover of all stocks, the total cost of material and technical support; expences for logistics; the degree of risk associated with maintenance of stocks and others rates), which serve as incomplete characteristic of the effectiveness of logistic processes. Estimation of the effectiveness of the process of functioning of logistic systems is performed also on the basis of the correlation of results and costs which facilitate to creation and functioning of these systems. Thus the results are estimated with the help of the volume of the works performed, the number of the services provided, the rates of quality of the services and so on. Further researches of theoretical and applied aspects of metrology are necessary in direction of estimation of the efficiency of logistic systems from quantitative and qualitative sides to facilitate finding the best options for managing these systems.

Analysis of recent researches and publications. Economic science has accumulated some experience concerning principles, objectives, functions, directions, mechanisms etc of functioning of the systems using logistics. O.M. Azarian, B.A. Anikin, L.V. Balabanov, D. Bauersoks, John. Bushehr, E.A. Golikov, M.S. Doronin, A.G. Kalchenko, D. Kloss, E.V. Krykavsky, A.I. Semenenko, John. Heskett, N.I. Chukhrai, O.O. Shubin and others dedicated their works to certain aspects of logistics, both theoretical and practical. The variety of approaches to categorical apparatus as well as to the interpretation of logistic rates, by which the works of various authors are differentiated, points to the need to draw up a single methodological approach to study the efficiency of functioning of the logistic systems using certain indicies of this efficiency as the descriptions of the efficiency of the process of functioning of complex logistic systems.

Unresolved part of the common problem among the others remains the approaches to the techniques of estimation of the effectiveness of functioning of the logistic systems (as of complex dynamical systems). Efficiency we offer to estimate on the basis of the rates of efficiency of components developed by the authors [1].

Defining the aim of the research. The aim of the article is focusing on the authorial approaches to estimation of the effectiveness of process of functioning of logistic systems on the basis of components of efficiency which are grounded on corresponding measurement and modelling for the purpose of management of these systems.

Presentation of the main results of the study. The term "logistics" (*logistikos* (Greek) – calculate, reason, *loger* (French) – supply; *laubja* (ancient Germanic) – warehouse, storage) came to widespread use. Today experts distinguish two concrete directions in the definition of the concept of logistics. The first direction is related with the functional approach to the movement of goods (management of operations, which must be performed during supplying goods to consumer). The second direction contains the analysis of supply and consumer markets, coordination of demand and supply to the market of goods and services, what contributes to the harmonization of interests of participants of the process of movement of goods.

As stated in [2], the novelty of logistics consists in change of priorities between different forms of economic activity in favor of strengthening the importance of management activity of material flows; the authors also point to a fundamental difference in logistic approach to management of material flows from other approaches. This difference consists in pooling of disconnected material flows in a single stream; in technical, economic, information integration of individual links of the logistic chain (at the macrolevel – different companies, at the microlevel – various services of the enterprise) in a single system. The main reason for the sharp increase of interest to logistics today is the transformation of the market for seller in a buyer's market; the need to reduce production costs and improve the quality of deliveries of products; the energy crisis; scientific and technical progress and so on.

Logistic concept of management of the production process (as one of the basic processes in the economy) focuses on the execution of orders without delay, precisely at the appointed time. Along with it, in terms of logistics, time is one of the types of manufacturing costs. Logs of delay reduce the profits and slow down the process of customer service. Delays in time reduce competitiveness of enterprise; inhibit the development of the economy of the country.

One of the basic concepts of logistics is the logistic system as a set of elements which are in close contacts with one another, forming a unity, integrity. For this system next properties are inherent: holism (integrity) and divisibility; integration of ties; order, structural organization of relationships between elements of the system; hierarchy of ties; relationship with the environment and others.

Logistic system is a complex, dynamic, stochastic, cybernetic (with control) adaptive system with feedback that performs certain functions. The aim of functioning of logistic system is to deliver goods, products to a certain place, in a definite time, in the required quantity and assortment, which are prepared for production and / or personal use at the appropriate levels of expenditures and resources. Therefore the effectiveness of functioning of the system requires further research.

The need to investigate the processes, which take place in conditions of unavailability of information about the inherent structure of the systems, stipulates the need to engage into the research the "black box"-type model. In this context, in the international standard ISO 9000: 2000 the process is described as systematic actions using resources at the entrance to the system for conversion it into the final result at the output. The same standard indicates that the "process" is a stable, purposeful complex of interrelated kinds of activity, which, using certain technology, transforms "inputs" in "outputs" that constitute value for the consumer. Our task is to describe the approaches to estimation of the effectiveness of such processes in logistic systems. Along with this, from theoretical and practical points of view, we are interested in the logistic process as a purposeful, interdependent traffic of flows of resources and transformation of these resources in the process of satisfying the solvent demand into the finished product. Therefore, to characterize the effectiveness of the logistic system we will use the process approach. The essence of this approach is that the logistic system will be considered as the flow of the processes taking place one after another (that corresponds to the requirements of existing standards, for example, for the economic system – DSTU ISO 9000-2001. Systems for management of quality. Principal provisions and dictionary. – K.: State Standard of Ukraine, 2001). It requires the networking of processes, which in logistic systems have a very complex structure and in which there exist not only regulated but parasitic

relationships, in which monosemanticity of administrative actions are lost [3, p. 51]. Networking of processes is necessary to reduce or eliminate the possibility of acquisition of false information relative to flowing of definite process, contributes to the unambiguity of management, provides possibility of adequate estimation of the effectiveness of functioning of logistic system based on the appropriate assessment of each process, helps to identify the potential of this system.

The logistic process covers logistic operations and logistic functions. We shall consider logistic operation as independent part of the logistic process, separated from a set of actions aimed at generating, converting and / or absorption of material (core), information, financial and other logistical flows.

Logistic function is a set of logistic operations, aimed at achieving the objectives in the process of functioning of the logistic system and its elements [4].

Today there are no coherent approaches to the allocation of types of logistic activities and logistic functions. Let us focus on the classification of Krykavsky E.V. who offers to distinguish the kinds of logistic activities upon two signs [5]: phase and functional.

Upon the first sign within the logistic system we distinguish the logistics of material flow, logistics of finance and information logistics. For further division the *transformation phases of logistic flow* corresponding to the functional areas of logistics are considered, in which logistical actions are being performed – functions and operations. Material flow can pass the next transformational phases: provision and distribution of the supplies; production and sale of materials; return of tares; processes of utilization and processing of used wares, wastes, tares and wrappers. Logistics of supply, sales and recycling covers planning, management and physical processing of flows of materials, finished products, waste products, tares and wastes respectively. Production logistics facilitates to planning, management and implementation of intraproductive transportation and of intermediate storage in production units. Financial logistics covers management of those financial flows, which are the components of logistic processes. Information logistics concerns the area of management of logistic information. Problems concerning management of supplies as the process of creating, monitoring and regulating their levels in purchases, manufacturing and sales require separate study. Activity on management of supplies requires defining the optimal stock level and size of delivery, the system of management of supplies, ABC-analysis of supplies, monitoring the level of supplies [2].

Concerning the second sign we should refer to Anikin A.G. [5], who distinguishes two types of logistic functions: operational and coordination. *Operational nature of functions* concerns direct control over the flow of material resources in the areas of supply, production and distribution. The functions of logistics coordination include: identification and analysis of the needs of production in material resources; analysis and forecasting of markets; processing of information concerning the orders and needs of customers. We agree that the object of theoretical study of logistics is material and the corresponding financial, informational and other processes of functioning of the system, and practical implementation of methodology of logistics is manifested in its functions: system-creative, integrating, regulating, resulting etc [4].

Implementation of certain logistic operation creates corresponding interrelated logistic flows with certain parameters. Schemes of interaction of flows illustrate the relationship of logistics operations and flows; they require special study.

Each company organizes its logistic activities on its own way. Krykavsky E.V. identifies certain areas of logistics, among them:

- *focus on the organization of logistic processes* (the area includes efficient management of all logistic operations that add value to the produce sold; in this case the company puts the task of the most rapid execution of orders; process orientation of organizational structures is the most common);

- *market-oriented organization of logistics* (the area concentrates efforts on the sphere of common implementation of supplies to customers and on the sphere of coordinating sales; this trend is less common);

- *focus on a clear work of channels of distribution* (this area requires close coordination between the logistical activities of manufacturer and the customers, distributors, suppliers; this trend is used rarely) [2, 6].

In the context of our study we emphasize that logistics is the science of valid functioning of complex dynamic systems with management and synergetic connections (logistic systems are referred to these systems).

We will consider a *logistic system* not simply adaptive system with feedback, which performs certain logistic functions (operations), consists of subsystems and has developed intersystem connections and relationships with the environment [7], but complex dynamic adaptive system with management and synergistic intersystem connections and the relationships with external environment. This system requires measuring the consequences of its functioning.

We will call the functioning of logistic system the performance by the system of certain functions, which is defined by the resource, manufacturing, material, financial, social, economic, environmental, technological, proper logistic, institutional and others potentials (reserves). This performance is associated with the related risks, involves the consequences of implementation and thus requires management.

Changes and/or the emergence of new functions in the logistic system lead to the change of its characteristics, influence the development of the whole system. Accordingly, the development of the logistic system will be called the process, leading to the change of the quality of the system, the transition from one qualitative condition of the system to another, higher condition and probable changes in the structure of the system.

The goal of functioning of logistic system is associated with the implementation of the so-called rules of logistics, the most used of which is the logistic mix of 7R (product, quantity, quality, location, time, user, costs) [8], which, in our opinion, should also include the eighth R: *efficiency of the process of functioning of logistic system*. Let us consider the authorial approaches to solving the problem of *the efficiency*.

The process of functioning of the logistic systems is a flow of certain constituent processes (in particular, logistic). *The consequences* of the process are its *products*: *benefit* (net product) – the net result of the process; *losses* (costs, lost opportunities of logistic process); *total* (cumulative) *product* in the form of product as of *benefit* and as of losses; a *scaled product* in the form of product as *benefit* and as of that part of the losses, which is proportional to the share of the product as a benefit in the total product [1, p. 86-87].

The efficiency of any process (in particular, logistic) we will consider as a *category*, which describes the process and its force for the ultimate consequences from the quantitative side in the form of its scaled product and from qualitative side, taking into account efficiency of the process [1, p. 87]. *The level of the efficiency* of this process is the main rate used for evaluating the effectiveness of this process on the basis of the final

results. This rate is the product of rate of scaled product as its quantitative characteristic (it indicates how much of the appropriate product was received) to rate of its efficiency as its qualitative characteristic (it indicates how the product was received) [1, p. 88].

Complex research of logistic systems requires using mathematical ways of constructing the economic-mathematical models. In the study of subprocess of functioning of the logistic system (in particular, logistic subprocess) we suggest to apply such *models of the change of its efficiency*:

$$J_R = J_K \cdot J_E = J_K \cdot J_{V/Z} = J_G \cdot J_{1+V/Z}; \quad (1)$$

$$J_R = J_G \cdot J_{1+Z/V} \cdot J_{G/Z} \cdot J_{V/G} = J_G \cdot J_{1+Z/V} \cdot J_{G/Z} \cdot J_{1+Z/G}, \quad (2)$$

where indexes J_R , J_K , J_E and others are indexes of change of definite rates as ratios of appropriate rates to basal rates. In the latter formulas: V – the rate of total product of process; Z – the rate of the product as costs; $G = (V - Z)$ – the rate of product as a benefit of process; $K = G + Z \cdot G/V$ – the rate of its scaled product; $E = V/Z$ – the rate of the effectiveness of the process as the ratio of the total product V and the rate of product as costs Z ; $R = K \cdot E = K \cdot V/Z = G(1 + V/Z)$ is the rate of the efficiency of the process [9-12].

With the help of rates of products on input and on output of respective system (in particular, logistic) in the static form (using the additive, fold, multiplicative or mixed factorial dependence) and dynamic form (based on the rates), these models can be used to adjust the efficiency level of the functioning of those systems [10].

Table 1 provides basic system of authorial models for estimation the rates of components of the efficiency to evaluate the effectiveness of subprocesses of *the process of functioning of the logistic systems* (PFLS); $i = 1, 2, 3, \dots, n$; n -th process (in particular, logistic) is basic [1, p. 92]. Calculation of the indicated rates by means of the appropriate computer program gives the opportunity to comfortably and quickly calculate them for every i -subprocess.

The costs of functioning of the process (in particular, logistic), its clean and general products; scale, effectiveness and efficiency etc are the products of the process. Factors that serve for formation of the products of this process, we will call the F -impulses of the process; these impulses can be either positive or negative; the sheer sizes of these impulses characterize their powers, and the sign – the direction of action [11].

Let us pay attention to the aspects of management of logistic systems through authorial rates of efficiency for the purpose of achievement of valid levels of the processes of functioning. For this purpose we may involve the proposed in [12] algorithm of *SEE*-management, which is based on the defined mechanism; this mechanism takes into account the peculiarities of the functioning of the complex systems (in this case, logistic) in the conditions of changing environment and sets totality of goals, objectives, functions, principles, methods, tools, techniques, factors, technologies, resources (including informational), types, results. Other components of the mechanism of *SEE*-management are rates of components of the efficiency of the process of functioning of logistic systems, F -impulses (which are the elements of *SEE*-analysis) as indicators of directivity of consequences of subprocesses of the process of functioning of logistics systems.

Table 1

**Structured interrelated system of models of components
of the efficiency for evaluation the force of subprocesses
of the process of functioning of logistic systems (PFLS)**

Rate	Designation	Formula for calculation
<i>Common of starting data</i>		
1) of total product of subprocesses of PFLS	V_i	
2) of net product of subprocesses of PFLS	G_i	
3) of product as costs / losses of subprocesses of PFLS	Z_i	$Z_i = V_i - G_i$
<i>Block I. Models of quantitative component of the efficiency (of the scale)</i>		
1) of the scale of subprocesses of PFLS	K_i	$K_i = G_i + Z_i \cdot G_i / V_i$
2) of the necessary product of subprocesses of PFLS	K_{Gi}	$K_{Gi} = K_i \cdot G_i / V_i$
3) of added product of subprocesses of PFLS	K_{Zi}	$K_{Zi} = K_i - K_{Gi}$
4) of the index of scale of subprocesses of PFLS	J_{Ki}	$J_{Ki} = K_i / K_n$
<i>Block II. Models of qualitative component of the efficiency (of the effectiveness)</i>		
1) of the efficiency of subprocesses of PFLS	E_i	$E_i = V_i / Z_i$
2) of quantitative component of subprocesses of PFLS	E_{1i}	$E_{1i} = E_i - 1$
3) of qualitative component of subprocesses of PFLS	E_{2i}	$E_{2i} = V_i / G_i$
4) of the index of the effectiveness of subprocesses of PFLS	J_{Ei}	$J_{Ei} = E_i / E_n$
5) of index of quantitative component of the effectiveness of subprocesses of PFLS	$J_{E_{1i}}$	$J_{E_{1i}} = J_{E_i} / J_{E_{2n}}$
6) of index of qualitative component of the effectiveness of subprocesses of PFLS	$J_{E_{2i}}$	$J_{E_{2i}} = E_{2i} / E_{2n}$
<i>Block III. Models of the efficiency</i>		
1) of the impact of subprocesses of PFLS	R_i	$R_i = K_i \cdot E_i$
2) of performance index of subprocesses of PFLS	J_{Ri}	$J_{Ri} = R_i / R_n$
<i>Block IV. Additional models</i>		
1) of share in utility of subprocesses of PFLS	D_{Gi}	$D_{Gi} = 1 - D_{Zi}$
2) of the value of performance of subprocesses of PFLS	S_i	$S_i = S_{i-1} \cdot J_{Ri}$

Source: Authors specified for logistics systems on the basis of [1, p. 92; (2012)].

SEE-analysis of the logistic system (through its implementation, interpretation of the results of this analysis and through providing the appropriate recommendations) serves as the foundation for implementation of *SEE*-management of the systems, helps to explore *SEE*-reserves and *SEE*-risk, enables to realize *SEE*-forecast of possible further development of logistics and needs for implementation of corresponding managerial *SEE*-actions [12]. This should be taken into account in formulating the proposals for further functioning and development in the process of management by each separate logistic system.

Conclusions and prospects for further research. Implementation of methodology of evaluation of effectiveness of functioning of logistic systems (in particular case, of complex systems) as of the aggregate constituents of the processes based on authorial rates

of scale, force and efficiency of the process (in particular, of logistic) and the suggested authorial methodology of *SEE*-management of logistic system will facilitate to the adoption of scientifically substantiated managerial decisions regarding logistic systems. They must be taken into account in formulating recommendations concerning the consequences of functioning of these systems. Our future studies envisage *SEE*-analysis of the logistic process at agrarian enterprises according to the type of resources.

References

1. Yarmolenko V.O. Skladovi rezultatyvnosti funktsionuvannia skladnykh system yak obiekty modeliuvannia [Components of efficiency of functioning of compound systems as objects of modeling] / V.O. Yarmolenko, N. V. Polishchuk // Visnyk Cherkaskoho universytetu. Seria "Ekonomichni nauky" – Cherkasy: ChNU. – 2012. – No. 33 (246). – P. 86-93.
2. Bilichenko V.V. Osnovy lohistyky [Bases of logistics] / V.V. Bilichenko, Yu.Yu. Buriennikov, S.O. Romaniuk. – Vinnytsia: VNTU, 2012. – 128 p.
3. Veill P. Yskusstvo menedzhmenta [Art of management] / P. Veill. – M.: Novosty, 1993. – 448 p.
4. Anykyn B. A. Lohystyka: uchebn. posob. [Logistics: tutorial] / B.A. Anykyn, T.A. Rodkyna. – M. : Prospekt. – 2005. – 216 p.
5. Lohystyka: uchebnoe posobyie dlia bakalavrov [Logistics: tutorial for bachelors] / red.: B. A. Anykyn, T. A. Rodkyna. – M.: Prospekt, 2014. – 408 p.
6. Krykavskiy Ye. V. Lohistychnye upravlinnia: pidruchnyk [Logistic management: textbook] / Ye. V. Krykavskiy.– Lviv : Lvivska politekhnik, 2005. – 684 p.
7. Denysenko M.P., Levkovets P.R., Mykhailova L.I. ta in. Orhanizatsiia ta proektuvannia lohistychnykh system: Pidruchnyk [Organization and planning of the logistic systems: Textbook] / za red. prof. M.P. Denysenka, prof. P.R. Levkovtsia, prof. L.I. Mykhailovoi. – K.: Tsentru uchbovoi literatury, 2010. – P. 327 (336 p.).
8. Coyle J., Bardi E., Langley C. Zarzadzanie logistyczne. – Warszawa: PWE, 2002. – 734 s.
9. Yarmolenko V.O. Zakon zminy rezultatyvnosti pratsi: zmist, modeliuvannia [Law of change for efficiency of labour: contents, modelling] / V.O. Yarmolenko // Ekonomist. – Kyiv, 1998. – No 11. – P. 50-54.
10. Polishchuk N.V. Henezys avtorskykh pidkhodiv do rozviazannia problemy otsiniuvannia diievosti funktsionuvannia skladnykh system za dopomohoiu skladovykh rezultatyvnosti [Genesis of authoring approaches to the problem of estimation of the force of the functioning of compound systems using components efficiency] / N.V. Polishchuk, V.O. Yarmolenko // Ekonomika XXI storichchia: problemy ta shliakhy yikh vyryshennia – Dnipropetrovsk: NHU, 2014. – 394 p. – P. 359-369.
11. Yarmolenko V. O. Vykorystannia *F*-impulsiv yak indykatoriv spriamovanosti naslidkiv protsesiv funktsionuvannia skladnykh system v avtorskomu *SEE*-analizi diievosti protsesiv na osnovi skladovykh rezultatyvnosti [Application of *F*-impulses as indicators of directionality of results of processes of functioning of complicated systems in author's *SEE*-analysis of the force of processes on the basis of components of the efficiency] / V.O. Yarmolenko, N. V. Buriennikova (Polishchuk) // Sbornik nauchnykh trudov SWorld. Issue No. 1(38), 2015. Vol. 18. Ekonomika. – Ivanovo, 2015. – P. 4-13.

12. Burennikova N.V. SEE-upravlinnia na bazi skladovykh rezultatyvnosti yak zasib pidvyshchennia diievosti protsesu funktsionuvannia skladnykh system: sutnist, metodolohiia“ [SEE-controlling on the basis of components of efficiency as a way to improve the force of processes of functioning of compound systems: essence, methodology] / N. V. Burennikova, V. O. Yarmolenko // Biznes Inform. – 2016. – No. 1, p. 145-152.

АННОТАЦИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: ОЦЕНИВАНИЕ ДЕЙСТВЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

БУРЕННИКОВА *Натилия Викторовна,*
доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой
моделирования и информационных технологий в экономике,
Винницкий национальный аграрный университет,

ЯРМОЛЕНКО *Виктор Алексеевич,*
доктор физико-математических наук, доцент,
профессор Международной Кадровой Академии
(г. Винница)

В статье при постановке проблемы подчёркнута необходимость дальнейших исследований относительно теоретико-прикладных аспектов метрологии в направлении оценивания действенности функционирования логистических систем с количественной и качественной сторон, что будет содействовать нахождению оптимальных вариантов действий по управлению этими системами. Авторами освещены методические подходы к оцениванию действенности процесса функционирования любой логистической системы как потока определенных подпроцессов на базе авторского моделирования, основаного на характеристике категории действенности процесса с помощью категории результативности любого процесса на платформе совмещения его масштабности (количественной составляющей результативности) и эффективности (качественной ее составляющей). Для этого использованы полученные и опубликованные авторами до настоящего времени материалы относительно результативности процессов функционирования сложных динамических систем любых типов и уровней иерархии (логистические системы относятся именно к таким системам). Предложено к цели функционирования логистической системы, связанной с выполнением так называемых правил логистики, наиболее употребительным среди которых является микс 7R, присоединить также такое восьмое R, как результативность процесса функционирования логистической системы, а исследование стратегических аспектов организации системы (вместе с использованием классических инструментов) дополнить авторским SEE-анализом с целью SEE-управления логистической системой.

Ключевые слова: логистические системы; процесс функционирования системы; общий, чистый и масштабный продукты процесса; действенность, масштабность, эффективность и результативность процесса; F-импульсы процесса; SEE-анализ; SEE-резервы; SEE-риски; управленческие SEE-действия; алгоритм SEE-управления.

Табл. 1. Лит. 12.



УДК 330.342:51-77

**ЛОГІСТИЧНІ СИСТЕМИ:
ОЦІНЮВАННЯ ДІЄВОСТІ
ФУНКЦІОНУВАННЯ ©**

Н.В. БУРЄННІКОВА,
доктор економічних наук, професор,
завідувач кафедри моделювання
та інформаційних технологій в економіці,
Вінницький національний
аграрний університет,

В.О. ЯРМОЛЕНКО,
доктор фізико-математичних наук,
доцент,
професор Міжнародної Кадрової Академії
(м. Вінниця)

У статті при постановці проблеми підкреслено, що потребують подальших досліджень теоретико-прикладні аспекти метрології у напрямку оцінювання дієвості функціонування логістичних систем з якісного та кількісного боків, що сприятиме знаходженню оптимальних варіантів дій щодо управління ними. Авторами висвітлено методичні підходи до оцінювання дієвості процесу функціонування будь-якої логістичної системи як потоку певних підпроцесів на базі авторського моделювання, заснованого на характеристиці категорії дієвості процесу за допомогою категорії результативності будь-якого процесу на платформі поєднання його масштабності (кількісної складової результативності) та ефективності (якісної її складової). Для цього використано отримані й опубліковані авторами на сьогоднішній день матеріали щодо результативності процесів функціонування складних динамічних систем будь-яких типів і рівнів ієрархії (логістичні системи відносяться саме до таких систем). Запропоновано до мети функціонування логістичної системи, пов'язаної з виконанням так званих правил логістики, найуживанішим з яких є логістичний мікс 7R, приєднати також таке восьме R, як результативність процесу функціонування логістичної системи, а дослідження стратегічних аспектів організації логістичної системи (поряд з використанням класичних інструментів) доповнити авторським SEE-аналізом з метою SEE-управління логістичною системою.

Ключові слова: логістичні системи; процес функціонування системи; загальний, чистий і масштабний продукти процесу; дієвість, масштабність, ефективність і результативність процесу; F-імпульси процесу; SEE-аналіз; SEE-резерви; SEE-ризик; управлінські SEE-дії; алгоритм SEE-управління.

Табл. 1. Літ. 12.

Постановка проблеми. Рівень організації та впровадження логістики на підприємстві є одним із визначальних чинників його конкурентоспроможності. Теоретико-прикладні аспекти дієвого функціонування підприємств як складних

© Н.В. БУРЄННІКОВА, В.О. ЯРМОЛЕНКО, 2017

систем продовжують викликати зацікавленість з різних кутів зору, у тому числі й у логістичному контексті (концептуального підходу до вивчення систем з метою пошуку організаційно-управлінських механізмів підвищення дієвості процесів, пов'язаних з потоками ресурсів).

Логістичні процеси на сьогоднішній день найчастіше оцінюють за допомогою відповідних логістичних показників (серед яких – частота оборотності усіх запасів; загальні витрати на матеріально-технічне забезпечення; витрати на логістику; ступінь ризику, що пов'язаний з утриманням запасів та інші показники), котрі слугують неповною характеристикою дієвості логістичних процесів. Оцінювання дієвості процесу функціонування логістичних систем здійснюють також на основі співвіднесення результатів і витрат, котрі сприяють створенню та функціонуванню цих систем. При цьому результати оцінюють за допомогою показників обсягу виконаних робіт, кількості наданих послуг, показників якості обслуговування тощо. Потребують подальших досліджень теоретико-прикладні аспекти метрології у напрямку оцінювання дієвості логістичних систем з якісного та кількісного боків, що сприятиме знаходженню оптимальних варіантів дій щодо управління ними.

Аналіз останніх досягнень і публікацій. Економічна наука накопичила певний досвід щодо загальних принципів, цілей, функцій, напрямів, механізмів тощо функціонування систем з використанням логістики. Певним аспектам стосовно як теорії, так і практики логістики присвятили свої праці О.М. Азарян, Б.А. Анікін, Л.В. Балабанова, Д. Бауерсокс, Дж. Бушер, Е.А. Голіков, М.С. Дороніна, А.Г. Кальченко, Д. Клосс, Є.В. Крикавський, А.І. Семененко, Дж. Хескетт, Н.І. Чухрай, О.О. Шубін та ін. Різноманіття підходів як до категоріального апарату, так і до трактування логістичних показників, якими відрізняються розробки різних авторів, вказує на нагальність вироблення єдиного методологічного підходу до дослідження результативності функціонування логістичних систем за допомогою певних показників цієї результативності як характеристик дієвості процесу функціонування складних систем, котрими є логістичні системи.

Невирішеною частиною загальної проблеми серед інших залишилися й підходи до методики оцінювання дієвості функціонування логістичних систем (як складних динамічних систем). Зазначену дієвість ми пропонуємо оцінювати на основі авторських показників складових результативності [1].

Формулювання цілей статті. Метою роботи є висвітлення авторських підходів до оцінювання дієвості процесу функціонування логістичних систем на основі складових результативності на підґрунті відповідного вимірювання та моделювання з метою управління цими системами.

Виклад основного матеріалу дослідження. Термін «логістика» (грец. *logistikos* – обчислювати, міркувати; фр. *loger* – постачати; давньогерман. *laubja* – склад, зберігання) набув широкого використання. На сьогоднішній день фахівці виокремлюють два певні напрямки у визначенні концепції логістики. Перший з них пов'язує з функціональним підходом до руху товарів (до управління операціями, які необхідно виконувати при постачанні товарів споживачеві), другий – містить аналіз ринку постачальників і споживачів, координацію попиту та пропозиції на ринку товарів і послуг, що сприяє гармонізації інтересів учасників процесу руху товарів.

Як зазначено у [2], новизна логістики полягає в зміні пріоритетів між різними видами господарської діяльності на користь посилення значущості діяльності із управління матеріальними потоками; автори також вказують на принципову

відмінність логістичного підходу до управління матеріальними потоками від інших підходів. Ця відмінність полягає в об'єднанні розрізнених матеріальних потоків в єдиний потік; у технічній, економічній, інформаційній інтеграції окремих ланок логістичного ланцюга (на макрорівні – різних підприємств; на мікрорівні – різних служб підприємства) в єдину систему. Головними причинами різкого зростання інтересу до логістики на сьогоднішній день є перетворення ринку продавця на ринок покупця; необхідність зниження собівартості продукції та підвищення якості поставок продукції; енергетична криза; науково-технічний прогрес тощо.

Логістична концепція управління процесом виробництва (як одним із базових процесів в економіці) орієнтується на виконання замовлень без затримок, точно в призначений термін. При цьому із погляду логістики час є одним із видів витрат виробництва. Лаги запізнення призводять до зменшення прибутків та уповільнюють процес обслуговування споживача. Затримки в часі знижують конкурентоспроможність підприємства, гальмують розвиток економіки країни.

Одним з базових понять логістики є логістична система як сукупність елементів, що знаходяться у тісних зв'язках один з одним, утворюючи певну єдність, цілісність. Для цієї системи притаманні наступні властивості: холізм (цілісність) і подільність; інтеграційність; впорядкованість, структурованість зв'язків між елементами системи; ієрархічність; зв'язок із зовнішнім середовищем та інші.

Логістична система є складною, динамічною, стохастичною, кібернетичною (з управлінням) адаптивною системою із зворотним зв'язком, що виконує ті або інші функції. Метою функціонування логістичної системи є доставка товарів, виробів (продуктів) у певне місце, у певний час, у необхідній кількості й асортименті, котрі є підготовленими до виробничого та/або особистого споживання, при відповідних рівнях витрат та ресурсів. Саме тому потребує вивчення дієвість функціонування такої системи.

Необхідність дослідження процесів, які відбуваються в умовах недоступності інформації про внутрішню структуру систем, викликає потребу залучати у ці дослідження моделі типу “чорної скриньки”. У цьому контексті в міжнародному стандарті ISO 9000:2000 процес описано як систематизовані дії з використанням ресурсів на вході у систему для перетворення їх у кінцевий результат на виході. У цьому ж стандарті зазначено, що процес – це стійка, цілеспрямована сукупність взаємопов'язаних видів діяльності, яка за певною технологією перетворює “входи” у “виходи”, котрі складають цінність для споживача. Нашим завданням є описання підходів до оцінювання дієвості таких процесів у логістичних системах. При цьому з теоретичної та практичної точок зору нас цікавить логістичний процес як цілеспрямований, взаємообумовлений рух потоків ресурсів та трансформація цих ресурсів у процесі задоволення платоспроможного попиту в готовий продукт. Отже, для характеристики дієвості логістичної системи застосовуватимемо процесний підхід. Зміст цього підходу полягає в тому, що логістичну систему розглядатимемо як потік процесів, які відбуваються один за одним (що відповідає і вимогам діючих стандартів, наприклад, для економічної системи, зокрема, ДСТУ ISO 9000-2001. Системи управління якістю. Основні положення та словник. – К.: Держстандарт України, 2001). Вказане потребує побудови мережі процесів, котра в логістичних системах має досить складну структуру і в котрій виникають не тільки регламентовані, а й паразитні зв'язки, губиться однозначність управлінських дій [3, с. 51]. Побудова мережі процесів призначена для того, щоб знизити або виключити можливість одержання хибної інформації щодо протікання того чи іншого процесу,

сприяє однозначності управління, надає можливість адекватного оцінювання дієвості функціонування логістичної системи на основі відповідного оцінювання кожного процесу, сприяє виявленню потенціалу цієї системи.

Логістичний процес охоплює логістичні операції і логістичні функції. Логістичною операцією вважатимемо самостійну частину логістичного процесу, виокремлену сукупність дій, спрямованих на генерування, перетворення та/або поглинання матеріальних (основних), інформаційних, фінансових та інших логістичних потоків.

Логістичною функцією є сукупність логістичних операцій, котрі спрямовані на досягнення цілей у процесі функціонування логістичної системи та її елементів [4]. На сьогоднішній день не існує узгоджених підходів до виділення видів логістичної діяльності та логістичних функцій. Зупинимось на класифікації Крикавського Є.В., який пропонує виокремлювати види логістичної діяльності за двома ознаками [5]: фазовою та функціональною.

За першою ознакою в межах логістичної системи виокремлюють логістику матеріального потоку, логістику фінансів та інформаційну логістику. Для подальшого поділу враховують *фази трансформації логістичного потоку*, що відповідають функціональним областям логістики, в яких виконуються логістичні дії – функції та операції. Матеріальний потік може проходити наступні фази трансформації: постачання сировини та матеріалів; виготовлення та збут виробів; повернення тари; процеси утилізації і переробки відпрацьованих виробів, відходів, тари й упаковки. Логістика постачання, збуту та рециркулювання охоплює планування, управління та фізичне опрацювання відповідно потоків матеріалів, готової продукції, відпрацьованої продукції, тари та відходів. Виробнича логістика сприяє плануванню, керуванню та реалізації внутрішньовиробничого транспортування і проміжного складування у виробничих підрозділах. Фінансова логістика охоплює сферу управління тими фінансовими потоками, які є складовими логістичних процесів. Інформаційна логістика стосується сфери управління логістичною інформацією. Окремого вивчення потребують також питання управління запасами як процесу створення, контролю та регулювання їхніх рівнів у закупівлях, виробництві та реалізації продукції. Діяльність з управління запасами потребує визначення оптимального рівня запасів та величини поставки, системи управління запасами, ABC-аналізу запасів, контролю за рівнем запасів [2].

Щодо другої ознаки, то маємо посплатися на Анікіна А.Г. [5], який розрізняє два види логістичних функцій: оперативні та координаційні. *Оперативний характер функцій* стосується безпосереднього управління рухом матеріальних ресурсів у сферах постачання, виробництва та розподілу. До *функцій логістичної координації* відносять: виявлення та аналіз потреб виробництва в матеріальних ресурсах; аналіз та прогнозування ринків; обробку інформації щодо замовлень та потреб клієнтів. Погоджуємось, що об'єктом вивчення теорії логістики є матеріальні і відповідні їм фінансові, інформаційні та інші процеси функціонування систем, а практична реалізація методології логістики виявляється у її функціях: системоутворюючій, інтегруючій, регулюючій, результуючій та ін. [4].

Виконання тих чи інших логістичних операцій створює відповідні пов'язані між собою логістичні потоки з певними параметрами. Взаємозв'язок логістичних операцій та потоків ілюструють схеми взаємодії потоків; вони потребують спеціального дослідження.

Кожне підприємство організує свою логістичну діяльність по-своєму. Крикавський С. В. виділяє певні напрями організації логістики, серед яких:

- *орієнтація на організацію логістичних процесів* (напряму передбачає ефективне керування всіма логістичними операціями, які додають вартість до реалізованої продукції; у цьому випадку компанія ставить задачу максимально швидкого виконання замовлень; процесна орієнтація організаційних структур є найбільш розповсюдженою);

- *організація логістики, котра зорієнтована на ринок* (такий напряму зосереджує зусилля у сфері спільної реалізації поставок клієнтам та сфері координації продажів; цей напряму є менш поширеним);

- *орієнтація на чітку роботу каналів розподілу* (цей напряму передбачає тісну координацію між логістичною діяльністю виробника і подібних операцій клієнтів, дистрибуторів, постачальників; використовується рідко) [2, 6].

У контексті нашого дослідження підкреслимо, що *логістикою* є наука про дієве функціонування складних динамічних систем з управлінням та із синергетичними зв'язками (логістичні системи відносяться до цих систем).

Логістичною системою вважатимемо не просто адаптивну систему зі зворотнім зв'язком, яка виконує ті чи інші логістичні функції (операції), складається з підсистем і має розвинуті внутрішньосистемні зв'язки та зв'язки із зовнішнім середовищем [7], а складну динамічну адаптивну систему з управлінням та із синергетичними внутрішньосистемними зв'язками та із зв'язками із зовнішнім середовищем. Зазначена система потребує вимірювання наслідків її функціонування.

Функціонуванням логістичної системи називатимемо виконання системою певних функцій, котре визначається ресурсним, виробничим, матеріальним, фінансовим, соціальним, економічним, екологічним, технологічним, власне логістичним, інституціональним та ін. потенціалами (резервами). Це виконання пов'язується із відповідними ризиками, передбачає наслідки цього виконання, тому потребує управління.

Зміна та/або поява нових функцій у логістичній системі призводять до зміни її властивостей, впливає на розвиток цієї системи. Відповідно *розвитком логістичної системи* називатимемо процес, унаслідок якого відбувається зміна її якості, перехід від одного якісного стану системи до іншого, вищого, при якому можуть відбуватись зміни у структурі цієї системи.

Мету функціонування логістичної системи пов'язують з виконанням так званих правил логістики, найуживанішим з яких є логістичний мікс *7R* (продукт; кількість; якість; місце; час; споживач; витрати) [8], який, на нашу думку, має містити також таке восьме *R*, як *результативність процесу функціонування логістичної системи*. Розглянемо авторські підходи до вирішення питання щодо зазначеної результативності.

Процес функціонування логістичних систем є потоком певних складових процесів (зокрема, логістичних). *Наслідком* процесу є його *продукти*: як *користь* (чистий продукт) – чистий результат процесу; як *втрати* (затрати, втрачені можливості логістичного процесу); як *загальний* (сукупний) *продукт* у вигляді продукту як користі та як втрат; *масштабний продукт* у вигляді продукту як користі та як тієї частини втрат, котра пропорційна частці продукту як користі у загальному продукті [1, с. 86-87, 2012 р].

Результативність процесу (зокрема, логістичного) розглядатимемо як *категорію*, котра характеризує цей процес і його дієвість за кінцевими наслідками з кількісної сторони, у вигляді його масштабного продукту, та якісної, з урахуванням ефективності процесу [1, с. 87]. *Рівень результативності* цього процесу є основним *показником*, який використовується для оцінювання дієвості процесу на основі кінцевих наслідків. Цей показник є добутком показника масштабного продукту процесу як кількісної характеристики процесу (він вказує на те, скільки отримано відповідного продукту) на показник його ефективності як його якісної характеристики (він вказує на те, як отримано цей продукт) [1, с. 88].

Комплексне дослідження логістичних систем потребує використання математики шляхом побудови економіко-математичних моделей. При дослідженні складового процесу (підпроцесу) процесу функціонування логістичної системи (зокрема, логістичного підпроцесу) пропонуємо застосовувати такі *моделі зміни його результативності*:

$$J_R = J_K \cdot J_E = J_K \cdot J_{V/Z} = J_G \cdot J_{1+V/Z}; \quad (1)$$

$$J_R = J_G \cdot J_{1+Z/V} \cdot J_{G/Z} \cdot J_{V/G} = J_G \cdot J_{1+Z/V} \cdot J_{G/Z} \cdot J_{1+Z/G}, \quad (2)$$

де індекси J_R , J_K , J_E та інші є індексами зміни певних показників як відношень відповідних показників до базисних. В останніх формулах: V – показник загального продукту процесу; Z – показник його продукту як затрат; $G = (V - Z)$ – показник продукту як користі процесу; $K = G + Z \cdot G/V$ – показник його масштабного продукту; $E = V/Z$ – показник ефективності процесу як відношення показників загального продукту V і продукту як затрат Z ; $R = K \cdot E = K \cdot V/Z = G(1 + V/Z)$ є показником результативності процесу [9-12].

За допомогою показників продуктів на вході та виході відповідної складної системи (зокрема, логістичної) у формі статичній (з використанням адитивної, кратної, мультиплікативної або змішаної факторної залежностей) і динамічній (на базі індексів) ці моделі можна використовувати для регулювання рівня результативності процесу функціонування згаданих систем [10].

У табл. 1 подано базову систему авторських моделей для обчислення показників складових частин результативності для оцінювання дієвості підпроцесів *процесу функціонування логістичної системи* (ПФЛС); $i = 1, 2, 3, \dots, n$; n -й підпроцес (зокрема, логістичний) є базисним [1, с. 92]. Обчислення вказаних показників за допомогою відповідної комп'ютерної програми дає можливість зручно та швидко розраховувати їх для кожного i -го підпроцесу.

Практичне використання запропонованих підходів щодо дослідження складових результативності певного підпроцесу на основі моделювання залежить від специфіки підпроцесу і потребує спеціального розгляду, що пов'язується з особливостями вимірювання його продуктів [1, с. 91].

Дослідження стратегічних аспектів організації логістичної системи передбачає використання класичних інструментів: SWOT-аналізу цієї системи; концепції циклу життя продукту та підприємства; матриці BCG; концепції ланцюга вартості; діаграм 4М (риби), які ми пропонуємо доповнити авторським *SEE-аналізом* [11] з метою *SEE-управління* [12] логістичною системою.

Однією з принципових умов теорії оптимального функціонування логістичних систем є системний підхід та системний аналіз, підґрунтям яких слугують закони філософії. Ці закони розкривають сутність діалектичного розуміння руху та розвитку явищ, процесів тощо.

Таблиця 1.

Структурована взаємопов'язана система моделей складових результативності для оцінювання дієвості підпроцесів процесу функціонування логістичної системи (ПФЛС)

Показник	Позначення	Формула для обчислення
<i>Загальний блок вихідних даних</i>		
1) загального продукту підпроцесів ПФЛС	V_i	
2) чистого продукту підпроцесів ПФЛС	G_i	
3) продукту як витрат/втрат підпроцесів ПФЛС	Z_i	$Z_i = V_i - G_i$
<i>Блок I. Моделі характеристики кількісної складової результативності (масштабності)</i>		
1) масштабності підпроцесів ПФЛС	K_i	$K_i = G_i + Z_i \cdot G_i / V_i$
2) необхідного продукту підпроцесів ПФЛС	K_{Gi}	$K_{Gi} = K_i \cdot G_i / V_i$
3) доданого продукту підпроцесів ПФЛС	K_{Zi}	$K_{Zi} = K_i - K_{Gi}$
4) індексу масштабності підпроцесів ПФЛС	J_{Ki}	$J_{Ki} = K_i / K_n$
<i>Блок II. Моделі характеристики якісної складової результативності (ефективності)</i>		
1) ефективності підпроцесів ПФЛС	E_i	$E_i = V_i / Z_i$
2) кількісної складової ефективності підпроцесів ПФЛС	E_{1i}	$E_{1i} = E_i - 1$
3) якісної складової ефективності підпроцесів ПФЛС	E_{2i}	$E_{2i} = V_i / G_i$
4) індексу ефективності підпроцесів ПФЛС	J_{Ei}	$J_{Ei} = E_i / E_n$
5) індексу кількісної складової ефективності підпроцесів ПФЛС	$J_{E_{1i}}$	$J_{E_{1i}} = J_{E_i} / J_{E_{2n}}$
6) індексу якісної складової ефективності підпроцесів ПФЛС	$J_{E_{2i}}$	$J_{E_{2i}} = E_{2i} / E_{2n}$
<i>Блок III. Моделі результативності</i>		
1) результативності підпроцесів ПФЛС	R_i	$R_i = K_i \cdot E_i$
2) індексу результативності підпроцесів ПФЛС	J_{Ri}	$J_{Ri} = R_i / R_n$
<i>Блок IV. Додаткові моделі</i>		
1) частки корисності у ресурсності підпроцесів ПФЛС	D_{Gi}	$D_{Gi} = 1 - D_{Zi}$
2) величини стимулювання результативності підпроцесів ПФЛС	S_i	$S_i = S_{i-1} \cdot J_{Ri}$

Джерело: уточнено авторами для логістичних систем на основі [1], с. 92 (2012 р.)

Витрати на функціонування процесу (у тому числі, логістичного), його чистий та загальний продукти; масштабність, ефективність і результативність тощо є *продуктами* процесу. Фактори, котрі слугують формуванню продуктів цього процесу, називатимемо *F-імпульсами* процесу; вказані імпульси можуть бути як позитивними, так і негативними; абсолютна величина цих імпульсів характеризує їхні потужності, а знак – напрям дії [11].

Звернемо увагу на аспект управління логістичними системами на основі авторських показників результативності з метою досягнення ними *дієвого рівня процесу функціонування*. Для цього можна задіювати запропонований у статті [12] алгоритм *SEE-управління*, котрий базується на певному механізмові, який враховує *особливості* функціонування складних систем (у нашому випадку, логістичних) в умовах мінливого зовнішнього середовища, а також містить сукупність *цілей, завдань, функцій, принципів, методів, засобів, прийомів, чинників, технологій, ресурсів* (у тому числі інформаційних), *типів, результатів*. Іншими складовими частинами механізму *SEE-управління* слугують *показники складових результативності* процесу функціонування логістичних систем, *F-імпульси* (які є елементами *SEE-аналізу*) як *індикатори спрямованості наслідків підпроцесів* процесу функціонування логістичних систем.

Певний *SEE-аналіз* логістичних систем (шляхом його здійснення, інтерпретації результатів цього аналізу й наданням відповідних рекомендацій) слугує підґрунтям для реалізації механізму *SEE-управління* системами, сприяє вишукуванню *SEE-резервів* та *SEE-ризиків*, уможливує здійснення *SEE-прогнозів* можливого подальшого розвитку логістичних систем і вимагає виконання відповідних управлінських *SEE-дій* [12]. Це має враховуватись при формулюванні пропозицій щодо подальшого функціонування та розвитку у процесі управління кожною окремою логістичною системою.

Висновки. Реалізація методології *оцінювання дієвості процесу функціонування логістичних систем* (частинного випадку складних систем) як *сукупності складових процесів на основі авторських показників* масштабного продукту, ефективності та результативності процесу (зокрема, логістичного) та запропонована методика *SEE-управління* логістичною системою сприятимуть прийняттю науково-обґрунтованих управлінських рішень стосовно логістичних систем. Вони мають враховуватись при формулюванні рекомендацій щодо прогнозування наслідків функціонування цих систем. Наші дослідження у майбутньому передбачають *SEE-аналіз* логістичних процесів на підприємствах аграрного спрямування за видами ресурсів.

Список використаної літератури

1. Ярмоленко В.О. Складові результативності функціонування складних систем як об'єкти моделювання / В.О. Ярмоленко, Н.В. Поліщук // Вісник Черкаського університету. Серія ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ. – Черкаси: ЧНУ. – 2012. – № 33(246). – С. 86-93.
2. Біліченко В.В. Основи логістики / В.В. Біліченко, Ю.Ю. Буренніков, С.О. Романюк] – Вінниця : ВНТУ, 2012. 128 с.
3. Вейлл П. Искусство менеджмента / П. Вейлл. – М.: Новости, 1993. – 448 с.
4. Аникин Б. А. Логистика: учебн. пособ. / Б. А. Аникин, Т. А. Родкина. – М.: Проспект. – 2005. – 216 с.
5. Логистика: учебное пособие для бакалавров / ред.: Б.А. Аникин, Т.А. Родкина. – М.: Проспект, 2014. – 408 с.
6. Крикавський Є. В. Логістичне управління: підручник / Є. В. Крикавський.– Львів : Львівська політехніка, 2005. – 684 с.
7. Денисенко М. П., Левковець П. Р., Михайлова Л. І. та ін. Організація та проектування логістичних систем: Підручник / за ред. проф. М. П. Денисенка, проф. П. Р. Левковця, проф. Л. І. Михайлової. – К.: Центр учбової літератури, 2010. – С. 327.

8. Coyle J., Bardi E., Langley C. Zarzadzanie logistyczne. — Warszawa: PWE, 2002. – 734 s.

9. Ярмоленко В. О. Закон зміни результативності праці: зміст, моделювання / В.О. Ярмоленко // Економіст. – 1998. – № 11. – С. 50-54.

10. Поліщук (Буреннікова) Н. В. Генезис авторських підходів до розв'язання проблеми оцінювання дієвості функціонування складних систем за допомогою складових результативності / Н. В. Поліщук, В. О. Ярмоленко // Економіка ХХІ сторіччя: проблеми та шляхи їх вирішення: монографія / За заг. ред. Г. О. Дорошенко, М.С. Пашкевич; Мін-во освіти і науки України; Харк. ін-т фінансів; Нац. гірн. ун-т. – Д.: НГУ, 2014. – 394 с. – С. 359-369.

11. Ярмоленко В. О. Використання F -імпульсів як індикаторів спрямованості наслідків процесів функціонування складних систем в авторському *SEE*-аналізі дієвості процесів на основі складових результативності / В.О. Ярмоленко, Н.В. Буреннікова (Поліщук) // Сборник научных трудов SWorld. Выпуск № 1(38), 2015. Том 18. Экономика. – Иваново: Маркова А. Д., 2015. – С. 4-13. – ЦИТ: 115-032.

12. Буреннікова Н.В. *SEE*-управління на базі складових результативності як засіб підвищення дієвості процесу функціонування складних систем: сутність, методологія / Н.В. Буреннікова, В.О. Ярмоленко // Бізнес Інформ. – 2016. – № 1 – с. 145-152.

Інформація про авторів

БУРЕННИКОВА Наталія Вікторівна – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри моделювання та інформаційних технологій в економіці, Вінницький національний аграрний університет (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3; телефони 067-737-80-95, (0432) 27-60-38, polnatvik@bk.ru).

ЯРМОЛЕНКО Віктор Олексійович – доктор фізико-математичних наук, доцент, професор Міжнародної Кадрової Академії (21021, м. Вінниця-21, вул. Келецька, 64, кв. 22; телефони 067-270-08-75; (0432) 51-52-75, e-mail: v.yarmolenko@bk.ru).

BURENNIKOVA Nataliia – Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Modeling and Information Technologies in Economics, Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, Soniachna str., 3; 3067-737-80-95, (0432) 27-60-38, polnatvik@bk.ru).

YARMOLENKO Viktor – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Professor of the International Personnel Academy (21021, Vinnytsia, Keletska str., 64, app. 22; 0672700875; (0432) 51-52-75, e-mail: v.yarmolenko@bk.ru).

БУРЕННИКОВА Наталія Вікторівна – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой моделирования и информационных технологий в экономике, Винницкий национальный аграрный университет (21008, г. Винница, ул. Солнечная, 3; телефоны 067-737-80-95, (0432) 27-60-38, e-mail: polnatvik@bk.ru).

ЯРМОЛЕНКО Віктор Алексеевич – доктор физико-математических наук, доцент, профессор Международной Кадровой Академии (21021, г. Винница-21, ул. Келецкая, 64, кв. 22; телефоны 067-270-08-75; (0432) 51-52-75, e-mail: v.yarmolenko@bk.ru).

