

## ТРАНСПОРТ ТА ЛОГІСТИКА

УДК 656.615:656.614

doi: 10.31498/2225-6733.38.2019.181494

© Берестовой А.М.<sup>1</sup>, Зинченко С.Г.<sup>2</sup>, Хлестова О.А.<sup>3</sup>

### ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАБОТУ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННО-АГРАРНОГО РЕГИОНА ВОСТОЧНОЙ УКРАИНЫ В УСЛОВИЯХ ДЕРЕГУЛЯЦИИ ГРУЗОПОТОКОВ

*В статье рассмотрена оценка внешних и внутренних факторов влияния на показатели работы транспортно-технологической системы промышленно-аграрного региона Восточной Украины в условиях дерегуляции грузопотоков. Факторы сгруппированы на базе массива данных показателей работы системы. Исследовано влияние факторов на изменение разных видов эффективностей работы системы.*

**Ключевые слова:** факторы, дерегуляция, грузопоток, транспортно-технологическая система, промышленно-аграрный регион, морской порт, эффективность.

**Берестовой А.М., Зинченко С.Г., Хлестова О.А. Фактори, що впливають на роботу транспортно-технологічної системи промислово-аграрного регіону Східної України в умовах дерегуляції вантажопотоків.** У статті розглянуто оцінку зовнішніх і внутрішніх факторів, що впливають на показники роботи транспортно-технологічної системи промислово-аграрного регіону Східної України в умовах дерегуляції вантажопотоків. Транспортно-технологічна система регіону, основою якої є морський порт, поєднує на своїй території роботу різних видів транспорту: залізничного, автомобільного, морського та фіксованих видів транспорту. На роботу цієї системи впливають багато різних факторів, особливо в умовах дерегуляції вантажопотоків прилеглої території. Тому дослідження, спрямовані на оцінку факторів, що впливають на показники роботи інфраструктури транспортно-технологічних систем в умовах дерегуляції вантажопотоків, слід вважати актуальними. Моделювання ефективності розвитку такого складного транспортно-технологічного комплексу, як морський порт, можливе на багатокритеріальній основі. Найближчим до розглянутого є спосіб, що представляє собою математичний опис роботи процесів та об'єктів системи в умовах дерегуляції вантажопотоків, а також саму систему процесів. Спосіб побудови моделі базується на порівнянні факторів, що впливають на транспортно-технологічну систему, їх групуванні та оцінюванні. Метою дослідження є максимальна ефектометрична корисність всіх процесних елементів, що складається з ефектометричної корисності кожного процесного елемента системи за умов мінімуму витрат всіх ефектометричних показників (робіт). Були вивчені різні фактори, що впливають на морський порт регіону Східної України в умовах дерегуляції вантажопотоків, побудовано логістико-ефектометричну модель оцінки корисності роботи транспортно-технологічної системи. Визначено, що зменшення витрат ресурсів є основою для підвищення ефективності та продуктивності роботи морського порту в умовах дерегуляції вантажопотоків. Робота інфра-

<sup>1</sup> д-р техн. наук, професор, ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь, [batami36@gmail.com](mailto:batami36@gmail.com)

<sup>2</sup> канд. экон. наук, доцент, Мариупольский институт «Межрегиональная Академия управления персоналом», г. Мариуполь, [s-zinchenko@ukr.net](mailto:s-zinchenko@ukr.net)

<sup>3</sup> канд. техн. наук, доцент, ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь, [office@pstu.edu](mailto:office@pstu.edu)

структури транспортно-технологічної системи передбачає певні заходи, що впливають на її безперебійне функціонування. Аналіз логістико-ефектометричної моделі показує, що функціонування транспортно-технологічної системи залежить від впливу певного комплексу факторів різного типу, що вимагає оцінки її роботи на багатокритеріальній основі. Результатом дослідження є групування факторів, запропонована модель оцінки показників роботи транспортно-технологічної системи промислово-аграрного регіону.

**Ключові слова:** фактори, дерегуляція, вантажопотік, транспортно-технологічна система, промислово-аграрний регіон, морський порт, ефективність.

*A.M. Berestovoy, S.G. Zinchenko, O.A. Khlestova. Factors influencing the work of the transport and technological system of the industrial and agricultural region of Eastern Ukraine in the conditions of deregulation of cargo flows. The article considers external and internal factors that influence the work of the transport and technological system of the industrial-agrarian region of Eastern Ukraine in the conditions of cargo deregulation. The transport and technological system of the region, the seaport being the basis of the system; combines the work of different modes of transport: rail, road, sea and fixed modes of transport over its territory. The operation of this system is influenced by many different factors, especially in the conditions of deregulation of cargo flows in the surrounding region. Therefore, the studies assessing the factors that influence the work of infrastructure of transport and technological systems in the conditions of deregulation of cargo flows should be considered relevant. Simulation of development efficiency of such a complex transport and technological complex as seaport is possible on multicriteria basis. The method which is a mathematical description of the processes and objects of the system in conditions of deregulation of cargo flows, as well as the system of processes seems to be the most exact. The way the model is built is based on a comparison of the factors that influence the transportation technology system, their grouping and evaluation. The purpose of the study is the maximum effective and metric utility of all the process elements, consisting of effective and metric utility of each process element of the system with the minimum cost of all effective and metric indicators (works). Various factors that influence the seaport of the Eastern Ukraine region in the conditions of cargo deregulation have been studied, a logistical effective and metric model of the utility of the transport-technological system has been made up. It has been determined that the reduction of resource costs is the basis for improving the efficiency and productivity of the seaport under the conditions of cargo deregulation. The work of the infrastructure of the transport and technological system implies certain measures that affect its regular functioning. The analysis of the logistic effective and metric model shows that the functioning of the transport-technological system depends on the influence of a certain complex of factors of different type, which requires evaluation of its work on a multicriteria basis. The result of the study is a grouping of factors; a model for evaluating the work of the transport-technological system of the industrial-agrarian region has been proposed.*

**Keywords:** factors, deregulation, freight traffic, transport and technological system, industrial and agricultural region, seaport, efficiency.

**Постановка проблеми.** Транспортно-технологическая система (ТТС) промышленно-аграрного региона (ПАР) Восточной Украины представляет собой единый комплекс видов транспорта, логистическим центром которого является Мариупольский морской порт. ТТС ПАР увязывает на своей территории работу разных видов транспорта: железнодорожного, автомобильного, морского и фиксированных (трубопроводный, конвейерный, линии электропередач и т. п.) видов транспорта [1]. На работу этой ТТС оказывает влияние множество различных факторов, особенно в условиях дерегуляции грузопотоков.

К примеру, имеет место неравномерная загрузка транспортных средств по видам грузов и по направлениям грузопотоков. Единственный канал для прохода судов в морской порт регулярно заливается. Могут происходить сбои в логистике поставок, изменяются требования клиента, оказывают влияние на работу транспорта также погодные условия и человеческий фактор. При

этом увеличиваются простои морских судов при их обработке в порту, а также увеличивается время прохождения судами акватории порта и судоходных каналов [1]. Также при дерегуляции грузопотоков наблюдается неравномерная нагрузка в работе практически всех элементов ТТС – ее средств и технологий транспорта, что приводит к снижению эффективности.

Поэтому исследования, направленные на оценку факторов, влияющих на показатели работы ТТС ПАР в условиях дерегуляции грузопотоков, следует считать актуальными. В дальнейшем моделирование эффективности развития сложной ТТС возможно на многокритериальной основе. В этих условиях для оценки работы инфраструктуры порта требуется учет определенного множества различных факторов с их разноплановыми (порой противоречивыми) критериями [1].

**Анализ последних исследований и публикаций.** Факторы, влияющие на работу инфраструктуры морского порта, ранее описаны в литературном источнике [2]. Однако они не в полной мере учитывают влияние дерегуляции грузопотоков, эффективность работы порта в данных условиях.

Для подготовки и организации работы Мариупольского порта в особых погодных условиях издаются внутренние приказы, в которых отражается определенное множество факторов, учитывающих условия дерегуляции грузопотоков в данный период, например [3, 4].

Методика оценки составляющих объектов и ТТС ПАР в целом базируется на моделировании системы на экономической основе [1].

В литературном источнике [5] описан способ уточнения аналитических моделей по экспериментальным данным путем подсчета показателей, каждый из которых представляет собой связь между объектами системы или единичный шаг алгоритма, описывающего соответствующий процесс. К недостаткам этого способа можно отнести наличие сложной комбинаторной фиксации и варьирования множества порой не до конца определенных ограничений и их оценок.

Способ, описанный в литературном источнике [6], позволяет применять метод обобщенных оценок при независимых исследованиях, расширяет функциональные возможности систем; может применяться при решении следующих проблем: определение слаженной координации, взаимодействие и формы поведения объектов, планирование взаимодействия объектов с внешней средой и универсальности процессной системы. К недостатку данного метода можно отнести то, он применим только когда используются одинаковые наблюдения и данные для сравнения.

Способ, описанный в литературном источнике [7], позволяет дать качественную оценку портовой продукции и оценить эффективность ТТС. Он базируется, в основном, на описательных, информационных, адаптивных и когнитивных моделях процессов и объектов, создающие ряд проблем, с которыми сталкиваются в сложных системах. Недостатком вышеизложенного метода является недостаточная оценка слаженной координации, взаимодействия, форм поведения объектов в системе.

Наиболее близким к рассматриваемому является способ, описанный в источнике [8], представляющий собой математическое описание работы процессов и объектов системы в условиях дерегуляции грузопотоков, а также самой процессной системы. Таким образом, ТТС оценивается при наличии определенного множества разнородных критериев с использованием математических методов применительно к реальной системе региона Восточной Украины.

**Цель исследования** – систематизировать факторы, влияющие на дерегуляцию грузопотоков транспортно-технологической системы промышленно-аграрного региона Восточной Украины, которые имеют разнородные, порой противоречивые оценочные критерии. При этом важно выделить и сформулировать значимость каждого фактора.

**Изложение основного материала.** На развитие инфраструктуры порта оказывают влияние управляемые и не управляемые факторы, внутренние и внешние, которые можно представить в виде кибернетической схемы [9], см. рисунок.

Реализуемые аналитические модели на практике уточняют по экспериментальным данным, которые, в свою очередь, используются для повышения точности моделирования. Тогда можно записать общий вид уточненной с помощью экспериментов аналитической модели [5]:

$$y(x) = f_a(x_1, x_2, \dots, x_n) + \Delta f_1(x_1, x_2, \dots, x_n) + \Delta f_2(x_{n+1}, x_{n+2}, \dots, x_{n+k}), \quad (1)$$

где  $f_a(x_1, x_2, \dots, x_n)$  – эффект, определяемый самой аналитической моделью;  $\Delta f_1(x_1, x_2, \dots, x_n)$  –

эффект от влияния учтенных факторов путем реализации некоторого числа экспериментов;  $\Delta f_2(x_{n+1}, x_{n+2}, \dots, x_{n+k})$  – эффект факторов, не учтенных в аналитическом виде модели.

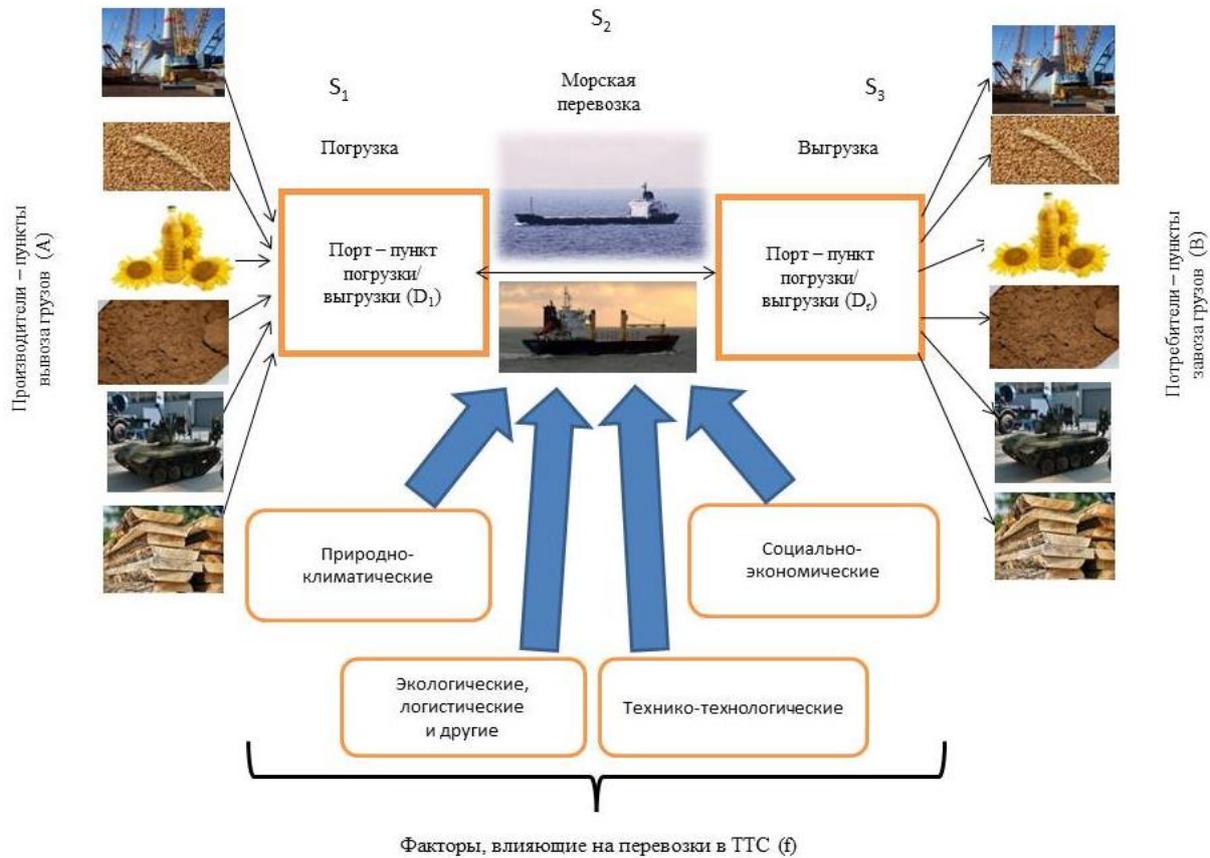


Рисунок – Кибернетическая схема структуризации основных факторов, влияющих на эффективность работы транспортно-технологической системы промышленно-аграрного региона Восточной Украины в условиях дерегуляции грузопотоков

Эффективность можно сравнивать лишь тогда, когда используется одна и та же информация для сравнения, одинаковые наблюдения. Если наблюдения независимы, применяются обобщенные оценки. Эффективная оценка – это оценка, обладающая минимальной дисперсией (смещением) [6]:

$$pop.var(Y) = (\lambda_1^2 + \lambda_2^2) \sigma^2, \tag{2}$$

где  $\lambda_1, \lambda_2$  – несмещенные оценки;  $\sigma$  – дисперсия случайной переменной.

Эффективность системы управления качеством портовой продукции  $R_t$  рассчитывается следующим образом [7]:

$$R_t = \sum_{t=1}^T \frac{\mathcal{E}_t}{Z_{кач}}, \tag{3}$$

где  $\mathcal{E}_t$  – экономический эффект от повышения качества портовой продукции;  $Z_{кач}$  – затраты на повышение качества за период  $t$ .

Кроме того, на работу транспортно-технологической системы промышленно-аграрного региона Восточной Украины в условиях дерегуляции грузопотоков влияет множество других факторов, которые собраны в таблице.

Учитывая то, что показатели факторов, влияющих на дерегуляцию грузопотоков ТТС, разнородны, их при суммировании ( $\Sigma$ ) приводят к единому показателю в зависимости от их значимости по методике [1]. Строится логистико-эффектометрическая модель оценки факторов, влияющих на показатели работы ТТС в условиях дерегуляции, которая может быть представлена в виде логического описания и математических формул.

Данная модель объединяет социальные условия (логистику) совместно с показателями эффективности работы ТТС, т. е.  $L U \Xi$  с целью максимизировать полезность ( $\Xi$ ) ТТС. Эта функция полезности напрямую связана с эффективностью работы ТТС, а именно – эффектометрикой.

Таблица

Факторы, влияющие на работу транспортно-технологической системы  
промышленно-аграрного региона Восточной Украины  
в условиях дерегуляции грузопотоков

Фактор	Непосредственное влияние	Показатели
Экономический	Договоренности между поставщиками и потребителями	Качество, эффект, результативность (%)
Логистический	Различные варианты хранения и транспортировки груза	Доставка точно в срок, по адресу, без потерь
Безопасности	Степень вредного воздействия на здоровье и гигиену человека	Оценка рисков, точки контроля и допуска
Экологический	Влияние на окружающую природную среду	Количество выбросов, загрязнения (ПДК)
Климатический	Особенности транспортировки груза в разных условиях	Температура, давление, количество осадков
Технологический	Уровень развития техники и технологий	Инновационность, надежность (доли единицы)
Организационный	Квалификация и развитие персонала для обслуживания грузопотоков ТТС	КРІ, коэффициенты мотивации, текучести кадров и т. п. (баллы)
Энергетический	Разные затраты энергоресурсов при перегрузке грузов	кВт, кДж, кубометры, др. энергетические измерители

Учитывая определение системы [10] и экономические законы, можно предположить, что максимальная эффектометрическая полезность всех процессных элементов составляет из эффектометрической полезности каждого процессного элемента системы при условиях минимума затрат всех эффектометрических показателей (работ).

Таким образом, максимальная эффектометрическая полезность  $\Xi_{max}^{\Xi}$  всех процессных элементов ТТС включает в себя и все виды эффективностей в условиях дерегуляции грузопотоков, т. е. представляет собой совокупность принадлежащих ей элементов работ ( $z$ ), технологий выполнения работ ( $k$ ), результатов работ ( $\rho$ ) и т. д. Тогда можно математически записать данное определение эффектометрической полезности в виде:

$$\Xi_{max}^{\Xi} \equiv \sum_{\xi_{max}} U \{ [v(z, k, \rho)] \}, \quad (4)$$

$$\text{при условии } Z_{\xi} U \{ [v(z, k, \rho)] \} \rightarrow \min, \quad (5)$$

где  $\equiv$  – знак соответствия;  $U$  – знак совместимости;  $v$  – знак принадлежности;  $\xi$  – эффектометрическая полезность элементов отдельных ТТС;  $Z_{\xi}$  – затраты отдельных эффектометрических показателей ТТС.

Затем на базе разработанной логистико-эффектометрической модели решаются вспомогательные задачи исследований. Экономико-математические модели решения задач в условиях дерегуляции грузопотоков ТТС представлены в работе [8].

Авторами разработана логистико-эффектометрическая модель задачи, которая приведена в литературном источнике [1].

Сравнение такого большого количества абсолютно разных факторов и показателей возможно на многокритериальной основе, с применением анализа и синтеза, математического моделирования, а также контроллинга.

**Выводы**

1. Структуризация приведенных факторов показывает, что работа транспортно-технологической системы промышленно-аграрного региона Восточного региона Украины в условиях дерегуляции грузопотоков зависит от влияния множества показателей различного рода, что требует оценки ее работы на многокритериальной основе.

2. Техническим результатом исследования является группировка факторов, влияющих на работу транспортно-технологической системы промышленно-аграрного региона в условиях дерегуляции грузопотоков, что будет необходимо для выбора приоритетных направлений развития транспортно-технологической системы с учетом ее особенностей и условий эксплуатации, оценки на многокритериальной основе работы данной системы, а также способствует интеграции различных транспортно-технологических систем и регионов.

3. Построена логистико-эффектометрическая модель работы транспортно-технологической системы промышленно-аграрного региона Восточной Украины в условиях дерегуляции грузопотоков.

**Список использованных источников:**

1. Зинченко С.Г. Моделирование на многокритериальной основе оценки факторов, обеспечивающих эффективную работу транспортных объектов морского порта / С.Г. Зинченко, О.А. Хлестова, Л.Ф. Хлопецкая // Вісник Приазовського державного технічного університету : Зб. наук. пр. – 2018. – Вип. 37. – С. 209-216. – (Серія : Технічні науки).
2. Берестовой А.М. Проблемы эксплуатации и ремонта объектов транспортно-технологической системы морского порта в условиях его развития / А.М. Берестовой, С.Г. Зинченко, Л.Ф. Хлопецкая // Судовождение : Сб. науч. трудов НУ ОМА. – 2016. – Одесса : ИздатИнформ, 2016. – Вып. 26. – С. 175-182. – Режим доступа: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/sudovozhdenie\\_2016\\_26\\_26](http://nbuv.gov.ua/UJRN/sudovozhdenie_2016_26_26).
3. О проведении ледовой компании в зимнюю навигацию 2013-2014 гг. : Приказ № 788 от 29.11.2013 г. по ГП «ММТП». – 2013. – 5 с.
4. О проведении ледовой компании в зимнюю навигацию 2014-2015 гг. : Приказ № 671 от 27.11.2014 г. по ГП «ММТП». – 2014. – 5 с.
5. Александровская Л.Н. Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем: уч. пособие для ВУЗов / Л.Н. Александровская, В.И. Круглов, А.Г. Кузнецов. – М. : Логос, 2003. – 736 с.
6. Доугерти К. Введение в эконометрику / К. Доугерти. – М. : ИНФРА-М, 1997. – 402 с.
7. Наврозова Ю.О. Економічні засади управління якістю продукції морських торговельних портів України: дис. ... канд. екон. наук : 08.07.04 / Наврозова Юлія Олександрівна. – Одеса, ОНМУ, 2005. – 216 с.
8. Постан М.Я. Экономико-математические модели смешанных перевозок / М.Я. Постан. – Одесса : Астропринт, 2006. – 376 с.
9. Зинченко С.Г. Контроллинг эксплуатации и ремонта объектов транспортно-технологической системы морского порта в условиях дерегуляции перевозки грузов и наличия суброгационного оборудования / С.Г. Зинченко. – Мариуполь : ООО «ППНС», 2017. – 159 с. – ISBN 978-617-7413-45-4.
10. Мескон М. Основы менеджмента / М. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури. – М. : Дело, 1997. – 483 с.

**References:**

1. Zinchenko S.G., Khlestova O.A., Khlopetskaya L. F. Modelirovaniye na mnogokriterial'noy osnove otsenki faktorov, obespechivayushchikh effektivnyuyu rabotu transportnykh ob'yektov morskogo porta [Multicriteria modeling of the assessment of factors ensuring the efficient operation of the transport facilities of the seaport]. *Visnik Priazovs'kogo Derzhavnogo Tekhnichnogo Universitetu. Seriya: Tekhnichni nauki – Reporter of the Priazovskyi State Technical University. Section: Technical sciences*, 2018, vol. 37, pp. 209-216. (Рус.)
2. Berestovoy A.M., Zinchenko S.G., Khlopetskaya L.F. Problemy ekspluatatsii i remonta ob'yektov transportno-tekhnologicheskoy sistemy morskogo porta v usloviyakh yego razvitiya [Problems of operation and repair of objects of the transport and technological system of the seaport in the con-

- ditions of its development]. *Sudovozhdenie – Shipping & Navigation*, 2016, vol. 26, pp. 175-182. Available at: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/sudovozhdenie\\_2016\\_26\\_26](http://nbuv.gov.ua/UJRN/sudovozhdenie_2016_26_26) (accessed 09 March 2019). (Rus.)
3. *Prikaz №788 ot 29.11.2013 GP «ММТП» «O provedenii ledovoj kompanii v zimnjuju navigaciju 2013-2014 gg.»* [Order № 788 from 29.11.2013 SE «MSCP» «On the conduct of the ice company in the winter navigation 2013-2014»]. 5 p. (Rus.)
  4. *Prikaz № 671 ot 27.11.2014 GP «ММТП» «O provedeniiledovojkompanii v zimnjunavigaciju 2014-2015 gg.»* [Order № 671 from 27.11.2014 SE «MSCP» «On the conduct of the ice company in the winter navigation 2014-2015»]. 5 p. (Rus.)
  5. Aleksandrovskaya L.N., Kruglov V.I., Kuznetsov A.G. *Teoreticheskiye osnovy ispytaniy i eksperimental'naya otrabotka slozhnykh tekhnicheskikh sistem* [Theoretical foundations of testing and experimental testing of complex technical systems]. Moscow, Logos Publ., 2003. 736 p. (Rus.)
  6. Dougerti K. *Vvedeniye v ekonometriku* [Introduction to Econometrics]. Moscow, Infra-M Publ., 1997. 402 p. (Rus.)
  7. Navrozova Yu.O. *Ekonomichni zasadi upravlinnia yakosti produktsii mors'kikh torgovel'nikh portiv Ukraini*. Diss. kand.ekon. nauk [Economic fundamentals of product quality management of commercial sea ports of Ukraine. Cand. econ. sci. diss.]. Odesa, 2005. 216 p. (Ukr.)
  8. Postan M.Ya. *Ekonomiko-matematicheskiye modeli smeshannykh perevozok* [Economic-mathematical models of multimodal transport]. Odessa, Astroprint Publ., 2006. 376 p. (Rus.)
  9. Zinchenko S.G. *Kontrolling ekspluatatsii i remonta ob'yektov transportno-tekhnologicheskoy sistemy morskogo porta v usloviyakh deregulyatsii perevozki gruzov i nalichiya subrogatsiyного oborudovaniya* [Controlling the operation and repair of objects of the transport and technological system of the seaport in the conditions of deregulation of cargo transportation and the availability of subrogation equipment]. Mariupol, PPNS Publ., 2017. 159 p. (Rus.)
  10. Mescon M.H., Albert M., Khedouri F. *Osnovy menedzhmenta* [Management basics]. Moscow, Delo Publ., 1997. 483 p. (Rus.)

Рецензент: Г.Ю. Булакова  
канд. техн. наук, доцент, ГБУЗ «ПГТУ»

Статья поступила 01.04.2019