

УДК 656.073.28

## ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА МОРСКОГО РЕГИОНА ВОСТОЧНОЙ УКРАИНЫ

Зинченко С.Г.

## TRANSPORT SYSTEM OF EAST UKRAINE SEA REGION

Zinchenko S.

*В статье рассмотрена транспортно-технологическая система (ТТС) морского региона Восточной Украины. Раскрыто понятие инфраструктуры порта и рассмотрены факторы, влияющие на эффективность ее работы. Разработана экономико-математическая модель сравнительной оценки эффективности использования ТТС морского порта. Выделены основные факторы построения эффективной ТТС морского порта региона Восточной Украины.*

**Ключевые слова:** транспорт, система, схема, порт, логистика, грузы, эффективность, регион, взаимосвязи.

**Введение.** Транспортно-технологическая система (ТТС) морского порта представляет собой интермодальный узел, функционирующий с целью обеспечения распределения и обработки потоков грузов. Основными грузами для Восточного региона всегда были металл, уголь, глина, зерно, генеральные грузы, контейнеры и другие [1].

В современных условиях развития экономики Украины транспорт является наиболее развивающейся отраслью, связывая между собой ее регионы, а также обеспечивая грузопотоки экспорта, импорта и транзита, что требует системного подхода к организации его работы и особенно актуально для Восточного региона Украины [2].

**Постановка проблемы.** Мариупольский порт выгодно расположен в узле транспортных коридоров, в центре самого большого промышленно-аграрного района на востоке Украины [3]. Поэтому такое количество транспортных потоков потребует переработки и анализа в кратчайшие сроки больших объемов информации о грузах, объектах транспорта, технологических и других специфических характеристиках обработки грузов.

Для успешного решения задачи точного и своевременного обмена информацией между всеми участниками транспортного процесса Восточного региона Украины предлагается создать на базе крупнейшего в регионе – Мариупольского порта ло-

гистический региональный центр (ЛРЦ), работа которого может базироваться на описании [4].

Экономико-математическая модель задачи организации движения грузов в ТТС региона Восточной Украины может быть записана в виде поиска значений дискретных переменных – интенсивности завоза грузов  $x_i^r$ , при которых в динамической постановке минимизируется величина целевой функции природно-энергетических ресурсов во взаимосвязи по видам транспорта (авто, ж/д, морской и т. д.) [5].

**Анализ последних исследований и публикаций.** В работах Хлопецкой Л.Ф. [1], Берестового М.О. [2], Войнаренко М.П. [4], Сергеева В.И. [5], Киркина А.П. [6] рассматривалось взаимодействие объектов ТТС порта в технологическом процессе грузопереработки. Однако пути улучшения работы ТТС морских портов необходимо рассматривать в разрезе как логистического, так и технического обеспечения. В статье актуализированы понятия развития технологических процессов.

**Цель статьи.** В работе рассмотрена ТТС морского порта как фактор для повышения эффективности работы инфраструктуры региона Восточной Украины.

**Результаты исследований.** Схема грузопотоков, связей участников транспортного процесса с портами, морские каналы в Мариупольском транспортном регионе Украины представлена на рис. 1.

На данной схеме представлены взаимосвязи всех предприятий региона. Отдельно выделены: перевозки железнодорожным транспортом (через ж/д станцию «Сартана»); автотранспортом (внешние и внутренние транспортные связи региона через морской порт); морские каналы, связывающие морские и речные порты региона по Азовскому морю; а также выделен аэропорт.

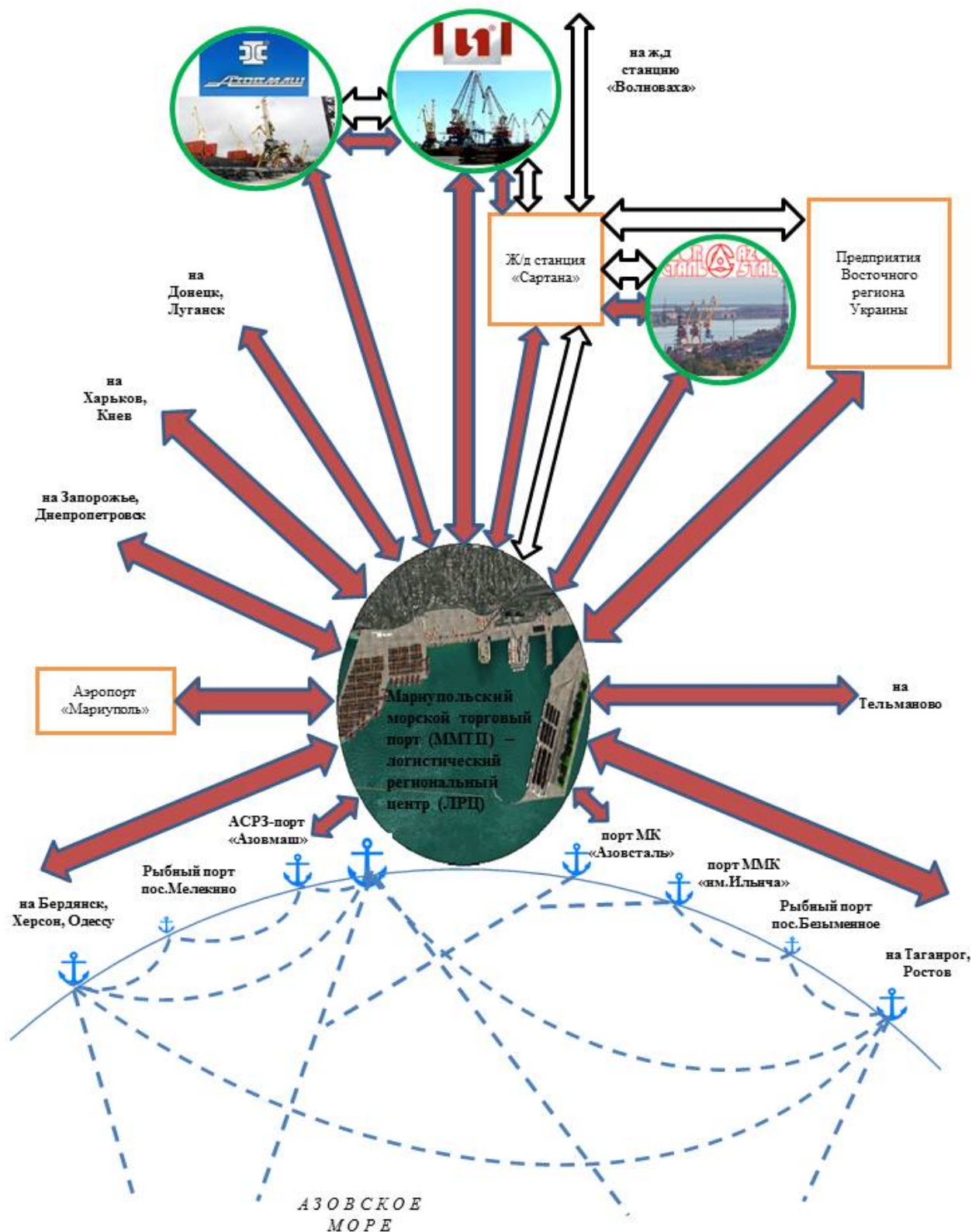


Рис. 1. Схема грузопотоков, взаимосвязи портов и морских каналов в Мариупольском транспортном регионе Восточной Украины

Условные обозначения:   
 – морские каналы;   
 – сухопутные пути (автодороги);   
 – железные дороги;   
 – морские и речные порты

Зная интегральные затраты  $G_{инт.м}^r$  и затраты на перевозку потребителю груза  $k$ -го вида, определяется оптимальный план работы ТТС порта и устанавливаются рациональные связи в ней. При этом должны быть соблюдены условия обязательного удовлетворения как совокупного спроса в регионе, так и по каждому потребителю продукции. Ограничениями являются установленные лимиты ресурсов при минимизации производственно-транспортных затрат.

$$\sum_{i=1}^m \sum_{r=1}^{R_i} G_{инт.ми}^r x_i^r \rightarrow \min, \quad (1)$$

и выполняются условия полного спроса на грузоперевозки объектами  $R_i$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{r=1}^{R_i} a_{ik}^{rt} x_i^r \geq b_k^t \quad (k = 1, 2, \dots, l; t = 1, 2, \dots, T), \quad (2)$$

где  $a_{ik}^{rt}$  – объем грузоперевозок груза  $r$ -го вида на  $R$ -м объекте по  $i$ -му варианту развития в  $t$ -м периоде;

$G_{инт.ми}^r$  – интегральные затраты на перевозку грузов за плановый период;

$b_k^t$  – заданный общий объем грузоперевозок груза  $r$  за время  $t$ .

Все объекты ТТС порта должны в совокупности перегрузить не меньше заданного объема каждого вида груза за плановый период [5].

$$\sum_{i=1}^l \sum_{r=1}^{R_i} \sum_{i=1}^m a_{ik}^{rt} \gamma_{fk}^t x_i^r \geq P_f^t \quad (f = 1, 2, \dots, F; t = 1, 2, \dots, T), \quad (3)$$

где  $P_f^t$  – общий объем использования объекта  $f$ -го вида, выделяемого ТТС порта в  $t$ -м году;

$\gamma_{fk}^t$  – норма затрат для объекта  $f$  для перевозки  $r$ -го груза за период  $t$ .

Ограничения по ресурсам (лимиты по объектам ТТС порта за период)

$$\sum_{r=1}^{R_i} x_i^r \leq 1, \quad (l = 1, 2, \dots, m)$$

$$x_i^r = 0 \text{ или } 1 \quad (i = 1, 2, \dots, m; r = 1, 2, \dots, R_i), \quad (4)$$

Получаем дискретную постановку задачи, т.е. когда в план завоза либо включается объект ТТС, либо данный объект в план не входит. Дополнительно вводится условие неотрицательности переменных  $x_i^r \geq 0$ , и в случае необходимости в определенный момент времени ограничивается интенсивность грузовых работ на отдельных объектах.

На рисунке 2 представлена структурная схема ТТС морского региона

– подсистем управления и связывающая основные ее элементы.



Рис. 2. Структурная схема ТТС морского региона

Топология зарождения, развития и взаимосвязи логистических потоков в ТТС порта представлена на рис. 3. Выделены отдельные виды потоков, которые на макроуровне связывают ТТС порта с производителями и потребителями.

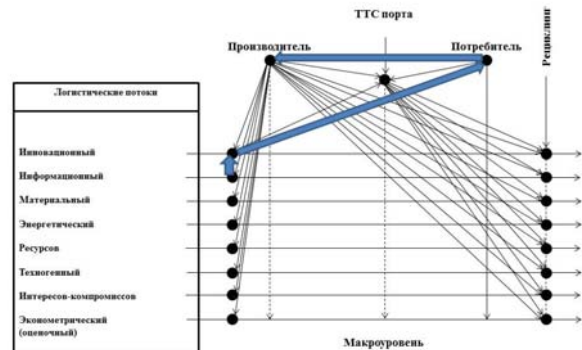


Рис. 3. Топология зарождения, развития и взаимосвязи логистических потоков в ТТС морского порта

Условные обозначения:

→ информационные потоки; → товарные потоки

Управление сложными системами, с наличием активных элементов невозможно без участия человека, потому что при любом изменении ситуации множество из допущений, заложенных в ЭВМ требуют корректировки. Поэтому лицо, принимающее решение (ЛПР)  $Z_{VLP}$  является основой модели принятия решений ТТС порта – логистического центра  $U_{VE} = Z_{VLP}(U)$ .

Тогда, задача поиска технологических решений дополняется элементами преимуществ эксперта [6]:

$$Z_{VLP}: N \times R \times C_i \rightarrow Z_{VLP}: 3_i \times V_i \times K_S \times P^M \times F^V \times G^V \times D \rightarrow Y_{VLP}, \quad (5)$$

где  $C_i$  – множество целей решения задачи;

$3_i$  – постановка задач, на основании принятых целей решения задачи;

$N$  – множество состояний ТТС порта;  
 $R$  – множество имеющихся ресурсов;  
 $V_t$  – множество допустимых альтернативных вариантов, изменяющихся во времени  $t$ , в зависимости от множества имеющихся ресурсов;  
 $K_S$  – множество критериев выбора;  
 $P^M$  – множество методов измерения преимуществ;  
 $F^V$  – отображение множества допустимых альтернатив во множестве критериальных оценок;  
 $G'$  – система преимуществ эксперта;  
 $D$  – решающее правило, что отражает систему преимуществ;  
 $Y$  – множество решений поставленной задачи.

Таким образом, предложенная модель идеально иллюстрирует и описывает на уровне региона взаимоотношения по схеме «производитель-порт-потребитель» с использованием различных видов транспорта во взаимосвязи всей инфраструктуры.

**Вывод.** В качестве основного метода исследования целостной ТТС порта, предлагается логистический анализ и обобщение – решение 3-х этапной производственной динамической задачи на минимум затрат. Предложенная экономико-математическая модель является достаточно универсальной и позволяет комплексно исследовать проблематику синтеза процессов и объектов в логистических потоках морских портов.

Поэтому развитие ТТС морского порта – крупнейшего регионального ЛРЦ, приводит к необходимости проведения дальнейших исследований взаимосвязей транспортных, материальных, информационных и другие логистических потоков Восточного региона Украины.

#### Л и т е р а т у р а

1. Берестовой А. М., Зинченко С. Г., Хлопецкая Л. Ф. Проблемы эксплуатации и ремонта объектов транспортно-технологической системы морского порта в условиях его развития // Судовождение: Сб. науч. трудов / НУ ОМА, Вып. 26. – Одесса: «ИздатИнформ», 2016. – С. 175-182.
2. Зинченко С.Г., Берестовой М.О. Развитие транспортно-технологической системы Мариупольского морского порта // Прикладна наука і сучасні інноваційні технології для розвитку морського транспорту: матеріали всеукраїнської конференції 26 травня 2016. – Маріуполь: АМІ НУ «ОМА», 2016. – С. 83-88.
3. Ресурс <http://www.marport.net/>
4. М. П. Войнаренко, С. Г. Зинченко, С. М. Злепко, О. О. Тарута // Інноваційні стратегії управління підприємством за умов глобалізації: Монографія / за наук. ред. проф. М. П. Войнаренка. – Хмельницький: ХНУ, 2011. – 174 с.
5. А. И. Семенов, В. И. Сергеев // Логистика. Основы теории: Учебник для вузов. – СПб.: Издательство «Союз», 2001. – 544 с.
6. Киркин А.П. Совершенствование технологии нерегулярных промышленных грузопотоков с использованием методов виртуального предприятия. – Автореф. дис. к. т. н. – Восточноукраинский национальный университет имени Владимира Даля, Луганск, 2007. – 18 с.

#### R e f e r e n c e s

1. Berestovoy A., Zinchenko S., Khlopetskaya L. Problems of maintenance and repair facilities seaport transport-technological system in terms of its development // Navigation: Collection of scientific papers / NU OMA, Release 26. – Odessa: «IzdatInform», 2016. – P. 175-182.
2. Zinchenko S., Берестовой М. Development of transport-technological system of Mariupol sea port // Applied science and advanced innovative technologies for the development of maritime transport: Ukrainian conference materials May, 26, 2016. – Mariupol: AMI HU «OMA», 2016. – P. 83-88.
3. Resource <http://www.marport.net/>
4. М. Voynarenko, S. Zinchenko, S. Zlepko, A. Taruta // Innovative management strategies now in the conditions of globalization: Monography / Edited by scientific prof. M. Voynarenko. – Khmelnytsky: HNU, 2011. – 174 p.
5. A. Semenenko, V. Sergeev // Logistics. Basic theory: Textbook for high schools. – Sankt-Petersburg: "Union" Publisher, 2001. – 544 p.
6. Kirkin A. Improving the technology of industrial irregular freight traffic using the virtual enterprise methods. – thesis abstract on competition of a scientific degree of candidate of technical sciences – East Ukrainian National University named after Vladimir Dal, Lugansk, 2007. – 18 p.

#### **Зинченко С.Г. Транспортна система морського регіону Східної України.**

*В статті розглянуто транспортно-технологічну систему (ТТС) морського регіону Східної України. Розкрито поняття інфраструктури порту і розглянуто фактори, що впливають на ефективність її роботи. Розроблено економіко-математичну модель порівняльної оцінки ефективності використання ТТС морського порту. Виділені основні фактори побудови ефективної ТТС морського порту регіону Східної України.*

**Ключові слова:** транспорт, система, схема, порт, логістика, вантажі, ефективність, регіон, взаємозв'язки.

**Zinchenko S. Transport system of East Ukraine sea region.** *Technological process of work of seaport includes a number of operation, connected with loading, unloading and service of courts, reception and sending freights. Information processing is the cornerstone of process of management of material streams. Thus, technological process can be presented in the form of a turn of information streams. Economic efficiency of work infrastructure of port depends on the speed of processing of courts. Timely actions of management thanks to optimum transport of information streams provide acceleration of an internal turn of information and documents and, respectively, minimizing of unproductive outages of technology and to increase of goods turnover of port.*

*The article deals with transport-technological system (TTS) Maritime region of eastern Ukraine. Opened the concept of port infrastructure and consider the factors that influence the effectiveness of its work. The economic-mathematical model of comparative assessment of the effectiveness of the use of the port TTS. The basic factors of building an effective TTS seaport region in eastern Ukraine.*

**Keywords:** transport, system, scheme, port, logistics, freight, efficiency, region, relationship.

**Зинченко С.Г.** – начальник відділу системи управління якістю ДП «ММТП», e-mail: s74@mai.ru.

*Рецензент:* д.т.н., проф. **Суворін В.О.**

Стаття подана 20.03.2017