

УДК 656.615

Хлестова О. А.<sup>1</sup>, Зинченко С. Г.<sup>2</sup>

## ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НА ПРИМЕРЕ МОРСКОГО ПОРТА

*В статье рассмотрены особенности работы инфраструктуры транспортно-технологической системы Восточно-Украинского промышленно-аграрного региона. Исследована оценка эффективности работы региональной транспортно-технологической системы на примере морского порта, обслуживающего регион. Установлены зависимости изменения показателей работы региональной транспортно-технологической системы от влияния грузопотоков в порту. Определены пути дальнейшего развития региональных транспортно-технологических систем.*

**Ключевые слова:** транспортно-технологическая система, морской порт, регион, эффективность, кластер, грузопотоки.

**Постановка проблемы.** Морские порты являются центром и связующим звеном региональных транспортно-технологических систем. В частности, Мариупольский морской торговый порт входит в транспортную систему, обслуживающую крупный Восточно-Украинский промышленно-аграрный регион, а также частично другие регионы Украины, а также транзитные грузопотоки из стран СНГ и других государств. В порту перегружаются различные виды грузов, в том числе промышленно-аграрные. В Мариупольский порт стекаются маршруты железнодорожного, автомобильного, водного, авиационного и фиксированного видов транспорта.

В Восточно-Украинском регионе функционируют различные предприятия металлургической, машиностроительной, горнодобывающей промышленности, сельскохозяйственные. Кроме того в нем находятся шахты Донбасса и многие другие производства. Эти производители отправляют и принимают в значительных количествах через морской порт многономенклатурную продукцию различными видами транспорта, что создает определенные проблемы в организации и технологии работы транспортно-технологической системы морского порта [1]. При этом также оказывается значительное влияние на экологию моря, а также на прилегающие к порту территории и агропромышленные производства.

От того, в каком виде продукция будет следовать через морской порт, зависит работа всей транспортно-технологической системы, прежде всего работа его транспортных, погрузочно-разгрузочных и складских объектов [2].

Таким образом, агропромышленные предприятия региона образуют крупные кластеры, постоянно развиваются, совершенствуют свою продукцию. Они получают или отправляют через морской порт продукцию или сырье собственного производства, технологическое оборудование, нацелены на удовлетворение требований потребителей.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Особенности работы транспортно-технологических систем рассматривались различными научными школами. Так, в работах Губенко В.К. отражены роль логистики и информационных потоков в процессе управления деятельностью предприятия. Логутова Т.Г. оценивала инновационную составляющую работы крупных предприятий, в которых информация представлена как самостоятельная система, состоящая из подсистем (элементов). В работах Берестового А. М. предлагается

<sup>1</sup> к.т.н., доцент, зав. каф. охраны труда ГВУЗ «ПГТУ», г.Мариуполь, [bamami36@gmail.com](mailto:bamami36@gmail.com)

<sup>2</sup> к.э.н., доцент каф. управления персоналом и экономики труда МИ «МАУП», г.Мариуполь, [zinchenko@ukr.net](mailto:zinchenko@ukr.net)

решение проблем синтеза процессов и объектов при перевозках затвердевающих жидкостей. Постан М.Я. активно развивал математические методы и модели исследований деятельности крупных систем. Развитию экономических основ управления перевозками в транспортных системах посвящены работы Винникова В. В. [3], Онищенко С.П. и др. Однако, вопросы особенностей работы инфраструктуры морских портов в настоящее время проработан недостаточно.

**Цель исследования.** Охарактеризовать современный морской порт и его основные технологические процессы. Описать характеристики транспортных объектов порта, рассмотреть основные варианты при перегрузке грузов в морском порту с железнодорожного и автомобильного транспорта на морские суда.

**Изложение основного материала.** Анализ этапов формирования транспорта промышленно-аграрного региона показывает, что наряду с определенными достижениями в накоплении его интеллектуального и технического потенциала выявился ряд проблем, требующих решений. В основе многих проблем лежит несовершенство существующих методов и отсутствие четкой стратегии развития промышленно-аграрного региона в комплексе.

При развитии экономики государства морской транспорт обеспечивает связь между собой его регионов, формирует грузопотоки экспорта, импорта и транзита. При этом современное состояние экономики характеризуется нестабильностью, вызванной внешними кризисными факторами и явлениями, а также внутренними, которые проявляются в изменении и перераспределении устоявшихся грузопотоков и связей региона.

Это особенно важно при развитии грузопотоков для региона Восточной Украины. Промышленность, аграрный сектор и транспорт данного региона активно развиваются в силу технико-экономического развития страны и ее вхождения в мировые промышленно-аграрные системы [4].

Перегрузка грузов с одного вида транспорта на другой осуществляется только одной группой предприятий региона – морскими портами. Поэтому дальнейшее повышение эффективности транспортно-технологической системы портов, как основного элемента промышленно-аграрных регионов, является актуальным. На рис. 1 представлена схема структуры морского промышленно-аграрного региона Восточной Украины [5].

Кратко охарактеризуем Мариупольский морской порт как центр промышленно-аграрного региона Восточной Украины.

Мариупольский порт выгодно расположен в узле транспортных коридоров, в центре самого большого промышленно-аграрного региона на востоке Украины. Поэтому все имеющиеся в регионе транспортные потоки требуют переработки и анализа в кратчайшие сроки больших объемов информации о грузах, объектах транспорта, технологических и других специфических характеристиках обработки грузов.

Площадь основной производственной территории Мариупольского порта составляет 77,86 га. Территория порта со всех сторон ограничена застройкой и рекреационной зоной города, примыкающей территорией Азовского судоремонтного завода. На северо-востоке к территории порта примыкает территория Азовского СРЗ. С западной стороны территории порта есть свободная от застройки территория пляжной зоны. В данное время Мариупольский порт принимает судна с осадкой не более 8,0 м и длиной до 240 м. На территории Мариупольского порта находятся 22 причала общей длиной 3 879 м с глубинами от 8,0 до 9,75 м [4]. Проход судов в порт осуществляется по подходному каналу Угольной гавани проектной глубиной 9,15 м, длиной 18 км, шириной 100 м. Общая площадь акватории Мариупольского морского порта составляет 6760,41 га, в том числе площади внутреннего рейда 399,62 га и якорных стоянок 715,48 га.

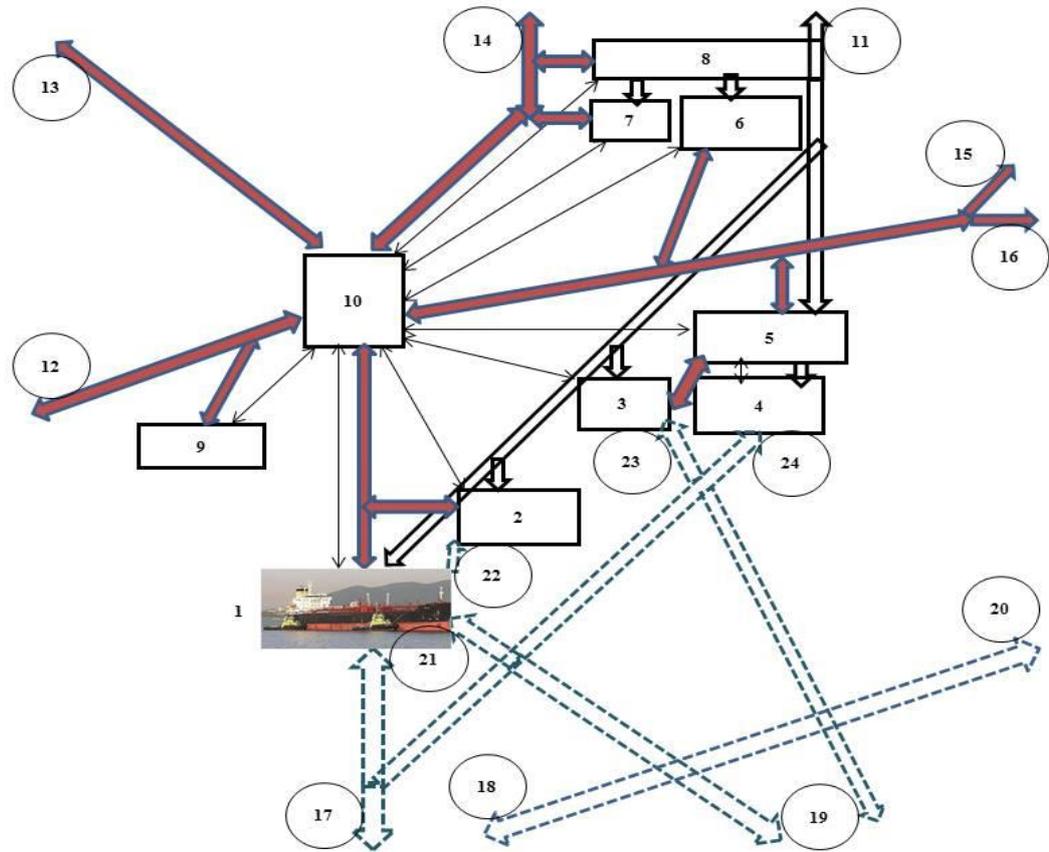


Рисунок 1 – Схема структури морського промислово-аграрного регіону Восточної України. Умовні позначення:

1 – Мариупольський порт, 2 – судоремонтний завод, 3 – рибний порт, 4 – порт «Азовсталь», 5 – комбінат «Азовсталь», 6 – комбінат «ім. Ільича», 7 – концерн «Азовмаш», 8 – ж/д станція «Сартана», 9 – аеропорт, 10 – проект ЛРЦ регіону, 11 – ж/д путь на Волноваху. Автодороги: 12 – на Бердянськ, Херсон, Одесу, 13 – на Запоріжжя, Дніпропетровськ, 14 – на Донецьк, Луганськ, 15 – на Тельманово, 16 – на Таганрог, Ростов. Фарватери: 17 – на Керчь, 18 – на Бердянськ, 19 – на Ейськ, 20 – на Таганрог, 21 – на Мариупольський порт, 22 – на судоремонтний завод, 23 – на рибний порт, 24 – на порт «Азовсталь».



На рис. 1 виділені: перевезки залізничним транспортом (станції «Сартана», «Мариуполь-порт», крім того промислові станції металургічних комбінатів); автотранспортом (показані зовнішні та внутрішні транспортні зв'язки регіону); показані фарватери морських шляхів регіону по Азовському морю, окремо представлений аеропорт.

Транспортний вузол морського порту представляє собою сукупність зв'язків об'єктів сусідніх видів транспорту, спільно виконують в пункті стику операції обслуговування перевезок вантажів (ж/д станції, автотранспортні підприємства, аеропорт,

промышленные подъездные пути, специальный транспорт и т.п.). Транспортно-технологическая система порта тесно взаимодействует с магистральными видами транспорта, обеспечивая перегрузку грузов по Восточному региону Украины в целом. Связи в системе могут осуществляться через логистико-распределительный центр (ЛРЦ), который функционирует на базе порта.

Транспортно-технологическая система морского порта представляет собой интермодальный узел, функционирующий с целью обеспечения распределения и обработки потоков грузов. Основными грузами для Восточно-Украинского региона всегда были металл, уголь, глина, зерно, генеральные грузы, контейнеры и другие [4].

Схема взаимодействия процессов и объектов в транспортно-технологической системе Мариупольского порта представлена на рис. 2.

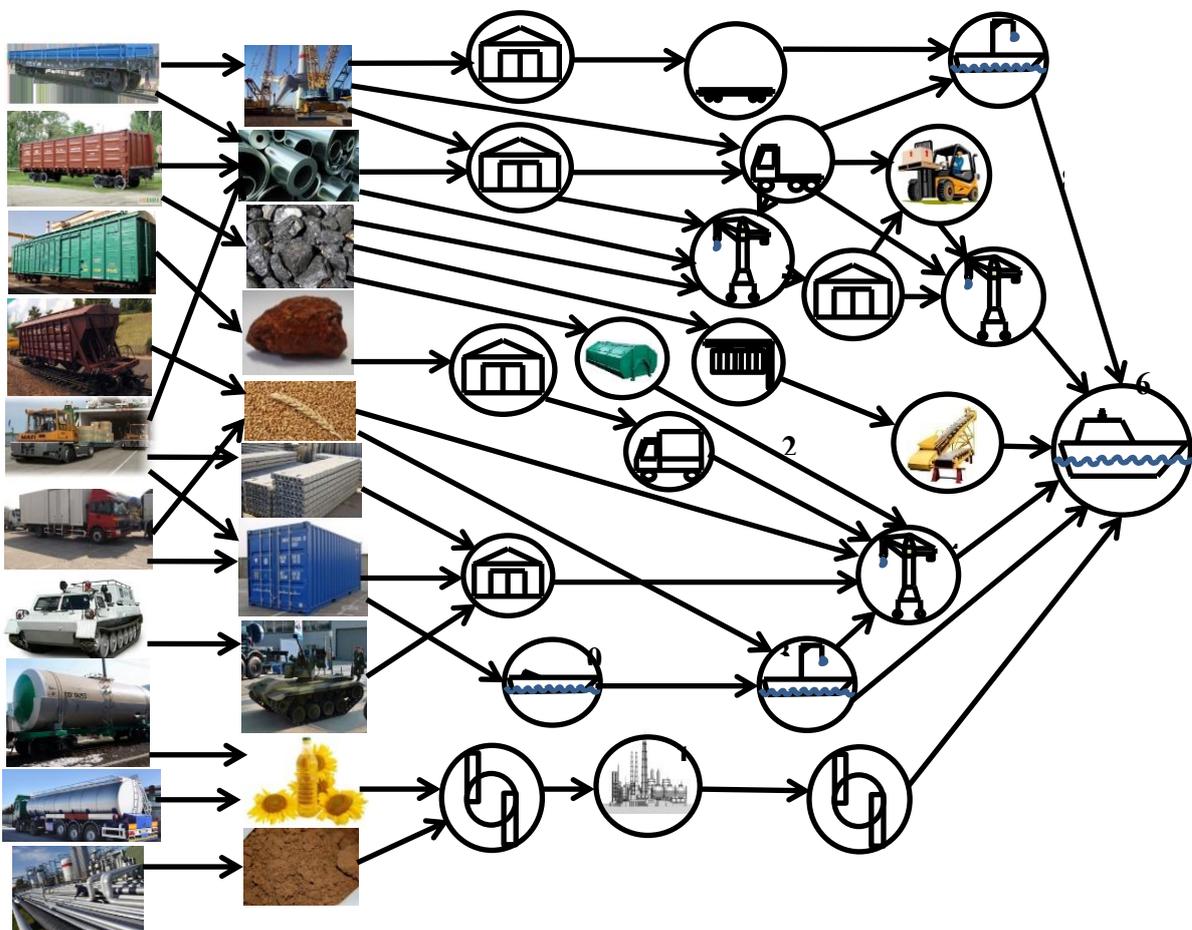


Рисунок 2 – Схема взаимодействия ТТС в Мариупольском морском порту на отправление. Условные обозначения:

- 1 – вид транспорта: 1.1 – платформа, 1.2 – полувагон, 1.3 – крытый вагон, 1.4 – хоппер (бункер), 1.5 – тягач с прицепом, 1.6 – автофургон, 1.7 – самоходные машины, 1.8 – ж/д цистерна, 1.9 – автоцистерна, 1.10 – трубопроводный, 2 – род груза: 2.1 – тяжеловесное и габаритное оборудование, 2.2 – металлопрокат, 2.3 – уголь, 2.4 – руда, 2.5 – зерновые, 2.6 – строительные, 2.7 – контейнеры, 2.8 – оборонные, 2.9 – масличные (наливные), 2.10 – глина, 3 – склад, 4 – спецконтейнер, 5 – автофургон, 6 – платформа, 7 – ролл-трейлер, 8 – автопогрузчик, 9 – трубопроводный транспорт, 10 – несамоходное плавсредство (плавсклад), 11 – насосная станция, 12 – вагонопрокидыватель, 13 – плавучий кран, 14 – порталный кран, 15 – конвейер, 16 – судно у причала порта.

Основу транспортно-технологической системы промышленно-аграрного региона составляет морской порт. Так, Мариупольский морской торговый порт является основным транспортным узлом региона Восточной Украины.

Когда требуется оценить показатели системы, то в качестве ее характеристик следует использовать одну либо несколько математических моделей, решающих определенные задачи.

В ряде случаев с достаточной степенью точности модель может быть выражена уравнением регрессии [6]:

$$y = \sum_{i=1}^n b_i * x_i + \sum_{i < j} b_{ij} * x_i * x_j + \varepsilon, \quad (1)$$

где  $b_i, b_{ij}$  – коэффициенты регрессии;

$x_1 \dots x_n$  – варьируемые факторы;

$\varepsilon$  – средняя ошибка аппроксимации.

Варьируемыми факторами могут быть: показатели и компоненты системы, коэффициенты и соотношения данных, другие факторы.

Представленная модель будет справедлива для некоторой определенной системы, особенности системы определяются коэффициентами регрессии. При изменении некоторых элементов системы или их параметров должны изменяться соответствующим образом и коэффициенты ее модели.

В некоторых случаях могут появляться новые переменные (элементы) системы, их взаимодействие, а также может измениться форма связей элементов в системе.

Масса грузов, которые проходят через транспортно-технологическую систему, по своему составу чрезвычайно неоднородна, и это обстоятельство мешает установить стабильные технологические режимы.

Поэтому в расчетах часто используются ориентировочные показатели, которые дают основу и направление для принятия правильных решений.

Одним из важнейших показателей, который характеризует результативность, является показатель качества системы. Показатель качества системы  $K$  зависит от показателя качества  $a$  элементов, составляющих данную систему [6]:

$$K = \sum_{i=1}^m M_i * A_i, \quad (2)$$

где  $M_i$  – коэффициент весомости  $i$ -го элемента, характеризующего в количественном отношении степень влияния показателя качества  $i$ -го элемента  $a_i$ , на качество системы в целом;

$m$  – число элементов в системе.

Средневзвешенное качество  $A$  грузов, переработанных транспортно-технологической системой, можно подсчитать по формуле [7]:

$$A = \frac{a_1 Q_1 + a_2 Q_2 + \dots + a_n Q_n}{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n}, \quad (3)$$

где  $a_1, a_2, \dots, a_n$  – соответствующий показатель качества отдельных грузовых партий;

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$  – вес этих отдельных партий грузов, т.

На практике часто рассчитывают коэффициент использования ТТС ( $Ku$ ) – отношение прошедших через эту систему грузов  $Q$  к теоретически возможному  $Q_t$ . Достижения

высокого значения  $K_i$ , близкого к единице, характеризует высокую эффективность работы инфраструктуры ТТС, а также рациональное построение и ведение технологического процесса.

Таким образом, агропромышленные предприятия региона образуют крупные кластеры, постоянно развиваются, совершенствуют свою продукцию. Они получают или отправляют через морской порт продукцию или сырье собственного производства, технологическое оборудование, нацелены на удовлетворение требований потребителей.

## ВЫВОДЫ

1. Транспорт является наиболее динамично развивающейся отраслью Украины, связывая между собой ее регионы, а также обеспечивая грузопотоки экспорта, импорта, каботаж и транзита. При этом возрастает роль транспортно-технологических систем морских портов, как крупных узлов, обеспечивающих распределение и обработку потоков грузов.

2. В связи с внедрением новых и дальнейшим развитием существующих транспортно-технологических систем морских портов актуальным становится вопрос оценки эффективности транспорта в части экологии, сокращения потребления энергии, квалификации кадров.

3. Взаимодействие всех участников транспортно-технологической системы, а также внутренние связи между их элементами зачастую создает проблемы, в частности, оценки таких многокритериальных транспортных систем с учетом затрат различного вида, измеряемых в разных показателях.

### *Список использованных источников:*

1. Влияние увеличения весовых и габаритных измерений экспортно-импортной продукции на работу транспортной инфраструктуры морского порта / С. Г. Зинченко, О. А. Хлестова, М. М. Дергаусов, Л. Ф. Хлопецкая // Наука та виробництво : міжвуз. темат. зб. наук. праць / ДВНЗ «ПДТУ». – Мариуполь, 2018. – Вип. 19. – С. 252–260.

2. Характеристика грузопотоков и транспортных схем. Ч. 1 // Все о горном деле: добывающая промышленность. – Режим доступа: <http://industry-portal24.ru/gornorazvedochnye-raboty/2151-harakteristika-gruzopotokov-i-transportnyh-shem-chast-1.html>.

3. Винников, В. В. Логистика на водном транспорте : учеб. пособие для студентов и курсантов высших учебных заведений водного транспорта / В. В. Винников, Е. Д. Быкова, С. В. Винников; под общ. ред. В. В. Винникова. – Одесса : Феникс, 2004. – 222 с.

4. 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 : ППНС, 2017. – 159 с.

5. Зинченко, С. Г. Развитие транспортно-технологической системы Мариупольского морского порта / С. Г. Зинченко, М. О. Берестовой // Прикладна наука і сучасні інноваційні технології для розвитку морського транспорту : матеріали всеукр. конф. (Мариуполь, 26 трав. 2016 р.) / Азов. морський ін-т Нац. ун-ту «Одеська морська академія» (АМІ НУ «ОМА»). – Мариуполь, 2016. – С. 83–88.

6. Александровская, Л. Н. Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем : учеб. пособие для вузов / Л. Н. Александровская, В. И. Круглов, А. Г. Кузнецов. – М. : Логос, 2003. – 736 с. – (Учебник XXI века)

7. Айзикович, Л. Е. Технология производства муки / Л. Е. Айзикович, Б. Н. Хорцев. – М. : Колос, 1968. – 391 с.

**ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ РЕГІОНАЛЬНОЇ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ НА ПРИКЛАДІ МОРСЬКОГО ПОРТУ**

*У Східноукраїнському регіоні функціонують різні підприємства металургійної, машинобудівної, гірничодобувні і сільськогосподарські підприємства. Морські порти є центром і сполучною ланкою регіональних транспортно-технологічних систем. Від того, в якому вигляді продукція буде прямувати через морський порт, залежить робота всієї транспортно-технологічної системи, перед усім робота її транспортних, навантажувально-розвантажувальних і складських об'єктів. Маріупольський порт вигідно розташований в вузлі транспортних коридорів, в центрі найбільшого промислово-аграрного регіону на сході України. Транспортно-технологічна система порту тісно взаємодіє з магістральними видами транспорту, забезпечуючи перевантаження вантажів по Східному регіону України в цілому. Агропромислові підприємства регіону отримують або транспортують через морський порт продукцію чи сировину власного виробництва, технологічне обладнання, спрямовані на задоволення потреб споживачів. Транспортно-технологічна система морського порту – це інтермодальний вузол, який працює для забезпечення розподілу та обробки вантажних потоків. Основними вантажами для східноукраїнського регіону завжди були метал, вугілля, глина, зерно, загальний вантаж, контейнери та ін. При оцінці працездатності системи в якості її характеристик повинні використовуватися одна або кілька математичних моделей, що вирішують певні проблеми. Представлена модель буде чинною для певної конкретної системи, особливості системи визначаються коефіцієнтами регресії. При зміні деяких елементів системи або їх параметрів коефіцієнти її моделі повинні відповідно змінюватися. У деяких випадках можуть з'являтися нові змінні (елементи) системи, змінюється їх взаємодія, а також форма відношень елементів у системі. Маса товарів, які проходять через транспортно-технологічну систему порту, надзвичайно неоднорідна за складом, і ця обставина перешкоджає встановленню стабільних технологічних режимів. Коли потрібно оцінити показники системи, то в якості її характеристик потрібно використовувати одну або декілька математичних моделей, що вирішують певні завдання. Тому в розрахунках часто використовуються орієнтовні показники, які забезпечують основу і напрямок для прийняття правильних рішень. У зв'язку із впровадженням нових та подальшого розвитку існуючих транспортно-технологічних систем морських портів актуальним стає питання оцінки ефективності транспорту з точки зору екології, зниження енергоспоживання та кваліфікації персоналу. Взаємодія всіх учасників транспортно-технологічної системи порту, а також внутрішні відносини між її елементами часто створюють проблеми, зокрема, при оцінці таких багатокритеріальних транспортних систем з урахуванням різних видів витрат, що вимірюються за кількома показниками.*

**Ключові слова:** транспортно-технологічна система, морський порт, регіон, ефективність, кластер, вантажопотоки.

**Khlestova O., Zinchenko S.****PECULIARITIES OF THE WORK OF THE REGIONAL TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL SYSTEM ON THE EXAMPLE OF THE SEAPORT**

*There are various enterprises of metallurgical, machine-building, mining and agricultural enterprises operating in the East Ukrainian region. Seaports are the center and link of regional*

*transport and technological systems. Agro-industrial enterprises of the region receive or ship products or raw materials of their own production, technological equipment through the seaport, aimed at meeting the requirements of consumers. What kind of products will be sent through the seaport depends on the operation of the entire transport and technological system, above all the work of its transport, loading and unloading and storage facilities. The port of Mariupol is conveniently located at the junction of transport corridors, in the center of the largest industrial and agrarian region in the east of Ukraine. The port technological and technological system closely cooperates with the main types of transport, providing cargo overload in the Eastern region of Ukraine as a whole. The transport and technological system of the seaport is an intermodal node that operates to ensure the distribution and processing of cargo flows. The main cargoes for the East Ukrainian region have always been metal, coal, clay, grain, general cargo, containers and others. When evaluating system performance, one or more mathematical models that solve certain problems must be used as its characteristics. The presented model will be valid for some specific system, the system features are determined by the regression coefficients. When changing some elements of the system or their parameters, the coefficients of its model must change accordingly. In some cases, new variables (elements) of the system may appear, their interaction, and also the form of relations of elements in the system may change. The mass of goods that pass through the transport and technological system is extremely heterogeneous in composition, and this circumstance prevents the establishment of stable technological regimes. Therefore, in calculations, often used indicative indicators that provide the basis and direction for making the right decisions. In connection with the introduction of new and further development of the existing transport and technological systems of seaports, the issue of assessing the effectiveness of transport in terms of ecology, reducing energy consumption, and personnel qualification becomes relevant. The interaction of all participants in the transport and technological system, as well as the internal relations between their elements, often creates problems, in particular, evaluating such multi-criteria transport systems taking into account various types of costs, measured in different indicators.*

**Keywords:** *transport and technological system, seaport, region, efficiency, cluster, cargo flows.*

Рецензент: А. М. Берестовой  
 доктор техн. наук, проф.,  
 каф. «Автомобильные перевозки»,  
 ГВУЗ «ПГТУ», г. Мариуполь  
 Статья                      поступила

.201