

А. О. МУРАДЬЯН, ассистент, ОНМУ, Одесса;

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПЕРЕВАЛКИ ГРУЗОВ В ОБЩЕТРАНСПОРТНЫХ УЗЛАХ

В статье исследуется один из перспективных подходов к разработке механизма взаимодействия смежных предприятий общетранспортных узлов при управлении перевалкой грузов, трактуемой в качестве непрерывного разветвленного процесса с переменной структурой. Приводится оригинальная экономико-математическая модель оптимизации этого процесса с указанием условий ее эффективной реализации. Показано, что для постановки адекватной этому процессу задачи управления, необходимо использовать методологию организации согласования решений, отвечающую потребностям управления производственно – экономическими системами.

Ключевые слова: транспортный узел, перевалка грузов, постановка задачи управления грузоперевалкой, оптимизация процесса грузоперевалки, условия реализации модели задачи

Введение. Одним из основных элементов транспортных систем любого ранга являются пункты передачи грузов с одного вида транспорта на другой – морские и речные порты, автономные грузовые терминалы на морских побережьях, железнодорожные грузовые станции и грузовые дворы автотранспортных предприятий. В силу общности функционального назначения и структурной идентичности производственного процесса перечисленных предприятий их предложено в [1] определять в качестве грузоперевалочных систем соответствующих видов транспорта. Представляется логичным распространить это собирательное наименование и на различные сочетания перечисленных предприятий в составе комплексных систем, именуемых в настоящей статье общетранспортными узлами (ОТУ), а в прежние времена носивших названия: перевалочных пунктов и узлов; транспортных узлов на базе железнодорожных станций, морских и речных портов; мультимодальных транспортных узлов.

В литературе по комплексной эксплуатации транспорта роль ОТУ в осуществлении процессов перевозки и перевалки грузов оценивается по – разному. В одном случае утверждается, что транспортные узлы могут основательно способствовать обеспечению ритмичной работы перевозочных средств, а в другом случае высказывается прямо противоположная точка зрения. Как нам думается, истина и в данном случае находится между отмеченными крайностями. А это означает, что с ОТУ следует связывать «самую последнюю» возможность если не для ликвидации, то хотя бы для частичного устранения «движенческих» диспропорций в работе смежных видов транспорта. Именно такая ориентация принимается в качестве ключевой исходной предпосылки постановки вынесенной в название данной статьи задачи.

Анализ литературных данных и постановка проблемы. Представляется уместным подчеркнуть, что исследуемая нами задача является сердцевиной теории обеспечения эффективного взаимодействия смежных видов транспорта,

зарождение которой относится к середине XIX века. Эта теория получила основательную проработку в 1930 – 1950-е годы благодаря исследованиям, отраженным в [2, 3], которые открыли путь к решению на уровне ОТУ таких задач, как: совмещение времени прибытия в узлы подвижного состава взаимодействующих видов транспорта; сокращение сроков пребывания в узлах грузов и транспортных средств; внедрение единого технологического процесса работы портов и припортовых железнодорожных станций. В итоге к 1970 - м годам было предложено рассматривать ОТУ в качестве межотраслевых систем с территориальным совмещением транспортного производства на основе слияния в едином процессе технологических процессов взаимодействующих предприятий и использования для его реализации оперативно объединяемых технических и трудовых ресурсов этих предприятий, что вполне отвечало философии централизованно управляемой экономики [4].

Далее последовал логичный вывод о необходимости разработки теории и методов управления ОТУ как относительно автономными транспортными системами. Поначалу (в 1950-1960гг.) в этом направлении преобладали постановочные и зачастую декларативные выступления по поводу целесообразности осуществления управления ОТУ из единого общеузлового центра с более высоким организационно – правовым статусом по отношению к образующим ОТУ предприятиям. Однако эта идея признания не получила в силу отраслевой разобщенности видов транспорта. В противовес ей утвердилась другая точка зрения, предусматривающая реализацию управления ОТУ на принципах коллегиальности и сотрудничества.

Эта концепция была положена в основу разработки проекта комплекса задач «Непрерывный план – график работы транспортного узла» (НПГРТУ), внедренного в ряде ОТУ на базе морских портов в 1970-е годы в качестве ядра первой очереди автоматизированной системы управления ОТУ [4]. Однако этот замысел не осуществился в связи с прекращением в СССР в начале 1980-х годов работ по автоматизации управления в народном хозяйстве.

В последующее тридцатилетие, насколько можно судить по публикациям в транспортной литературе, «прорывных» достижений в исследовании комплексных транспортных проблем, в том числе связанных с обеспечением управления взаимодействием смежных предприятий в ОТУ, не наблюдалось ни в нашей стране, ни за рубежом. Признаки активизации в этой области транспортной науки появились в начале текущего столетия, когда ученые, главным образом железнодорожного транспорта, начали прорабатывать проблемы взаимодействия смежных видов транспорта на примере процесса перевалки грузов (ППГ) через призму логистической концепции доставки грузов «от двери до двери». При этом наиболее значимые результаты были получены в [5–7] при условии, что ОТУ состоит из двух предприятий – порта (морского или речного) и припортовой железнодорожной станции, а ППГ рассматривается лишь для одного этапа, который выполняется в порту при загрузке судов из вагонов, т.е. только по прямому варианту.

Первая из указанных работ содержит формальное описание ОТУ (точнее его портового звена) с использованием в качестве методологического инструмента

теории взаимодействующих последовательных процессов [8], а средств формализации – алфавитов, алгебраических формул, протоколов и темпоральных схем. При этом в качестве локальных объектов управления ОТУ выделены суда, вагоны, причалы, портовые склады, кордонные и железнодорожные грузовые фронты, судовые партии (отправки) грузов и предложено каждый объект представлять в виде двудольного графа (диграфа) с целью моделирования поведения отдельных объектов, а по их совокупности и ОТУ в целом.

Охарактеризованный подход к формализации процесса работы ОТУ представляется привлекательным в теоретическом отношении, ибо позволяет довольно изящно отобразить процесс загрузки судов. Вместе с тем его практическую ценность нельзя признать высокой вследствие чрезмерно громоздкой процедуры реализации. Однако более существенная особенность этого подхода состоит в размытости его критериальной основы и практически полном отсутствии связи с рыночной философией делового поведения субъектов ОТУ в отношениях как между собой, так и с клиентурой.

В аналогичной постановке (для комплекса порт – станция и процесса загрузки судов в порту) выполнена работа [6], в которой дан аналитический обзор методического арсенала теории оптимального управления с точки зрения возможности и целесообразности применения существующих методов для моделирования работы ОТУ. По результатам проведенного анализа сделан вывод о том, что наиболее перспективными для этой цели являются методы когнитивного и морфологического анализа. Это утверждение иллюстрируется в анализируемом труде академическим примером морфологического моделирования процесса загрузки судов в порту, однако без какого-либо указания на способ реализации полученной таким образом модели. Вследствие этого вопрос о действительной ценности предложенного в [6] подхода остается открытым как с теоретической, так и с практической точек зрения.

Рубежной в определенном смысле является работа [7], в которой предпринята попытка соединить рациональные идеи традиционного и нового подходов к организации управления ОТУ. Первое из указанных направлений – традиционное – представлено в этом труде практически в той же постановке, что и в [6], т.е. с ориентацией на выбор в качестве подходящего методологического средства для построения механизма управления ОТУ морфологического моделирования в сочетании с когнитивным анализом и сценарным подходом к планированию деятельности узла. Второе направление – рыночное – отражено в [7] в форме обоснования одного из принципиально возможных вариантов постановки и начального анализа проблемы согласования интересов субъектов ОТУ в ходе организации и осуществления ППГ. Эта часть содержащейся в данном исследовании проработки выполнена в понятиях теории оценки влияния обратной связи в механизме управления на функционирование управляемого объекта в сочетании с методами когнитивного и морфологического моделирования и рекомендацией о последующем переходе к реализации методики векторной оптимизации производственного процесса ОТУ. К сожалению, все эти идеи рассмотрены, как принято говорить, лишь в порядке постановки вопроса.

Намеченные в [7] рыночные акценты в обосновании механизма управления ОТУ получили развитие в исследованиях последнего пятилетия при разработке методологических основ формирования морского транспортного узла (МТУ), интерпретируемого в качестве института сетевых партнерских отношений [9]. Ключевая идея данной работы состоит в обосновании возможности использования концепции маркетинга партнерских отношений [10] под названием маркетинга взаимодействия в качестве методологической базы для разработки механизма управления МТУ. Такая инициатива аргументируется в [9] назревшей необходимостью перехода субъектов МТУ к парадигме создания совместной ценности на основе установления и поддержания долговременных деловых связей между всеми участниками доставки грузов по схеме «от двери - до двери».

На сколько можно судить по характеру содержания труда [10] данное исследование еще не доведено до финишной черты и его главные результаты нужно ожидать в недалеком будущем.

При совместном рассмотрении изложенных [5–7, 10] концепций управления ОТУ становится очевидным, что проблема моделирования и оптимизации ППГ в общей постановке (в рамках всего ОТУ) к настоящему времени изучена недостаточно и нуждается в дальнейшем исследовании с целью разработки эффективных методов ее решения.

Цель и задачи исследования. Из вышеизложенного можно заключить, что в обрисованной ситуации дальнейшее продвижение в изучении механизма управления взаимодействием смежных предприятий ОТУ следует связывать с двуединой целью: с одной стороны, прибегать к корректной адаптации ранее полученных результатов к условиям работы транспорта в рыночной среде и, с другой стороны, искать принципиально новые решения для уровня ОТУ в рамках задачи оптимального управления процессом перевалки грузов (ППГ), начиная с обоснования предпосылок постановки этой задачи в соответствии с методологией системного подхода к исследованию процессов управления.

Основные результаты исследования и их истолкование. Определение системы «Общеперевалочный узел». Из анализа производственной сути ППГ следует, что этот процесс можно рассматривать в качестве разновидности непрерывных разветвленных процессов с переменной структурой [9, 11, 12], что иллюстрируется приведенной ниже схемой, которая соответствует разновидности ОТУ, образуемых совокупностями предприятий четырех видов транспорта – морского, железнодорожного, речного и автомобильного (рис. 1).

Как видно из приведенной схемы взаимодействие смежных видов транспорта осуществляется наиболее активно в системах: морские суда – морской порт – припортовая железнодорожная станция – подвижной состав железных дорог (и обратно); морские суда – морской порт – магистральный автотранспорт (и обратно); морские суда – морской порт – речные суда (и обратно). Будем также учитывать, что во взаимодействие на информационном уровне в ОТУ вовлекаются наряду с транспортными предприятиями также отправители (продавцы) и получатели (покупатели) грузов, компании – владельцы транспортных средств, экспедиторские, агентские

и брокерские компании, а также фискальные и другие организации.

Из анализируемой схемы видно также, что при реализации ППГ происходит непрерывное преобразование (перемещение в пространстве) грузопотоков – входящих в ОТУ в выходящие из него – посредством воздействия на них производственных ресурсов предприятий узла. Комплекс этих ресурсов образуют: на припортовой железнодорожной станции – магистральный

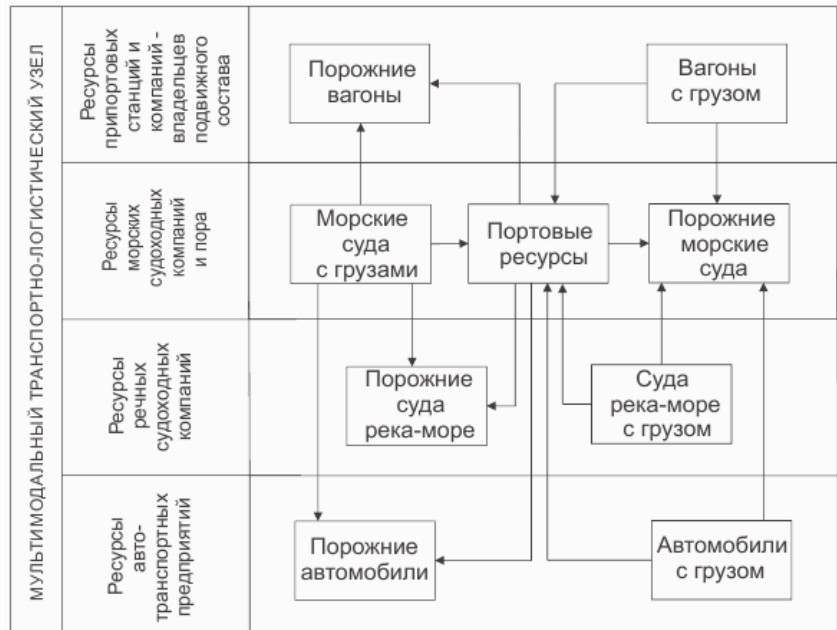


Рис. 1 – Структурная схема процесса перевалки грузов в ОТУ

подвижной состав, пути и маневровые тепловозы; в порту – причальный фронт, грузовые фронты, складские емкости и площади, служебно – вспомогательный флот; на подходе к порту и в порту - морские и речные суда, железнодорожные вагоны и магистральные автомобили. При этом результаты воздействия ресурсов на грузопотоки проявляются в форме перемещения их определенных количеств из некоторых начальных состояний в некоторые промежуточные и конечные состояния.

Математическое моделирование процесса перевалки груза. Из анализа структурной схемы ОТУ в части отражения в ней множества возможных вариантов реализации ППГ можно также заключить, что этот процесс допустимо представить в виде сетевой транспортной системы, т.е. поставить ему в соответствие некоторый ориентированный граф $G=(I, J)$, в качестве вершин которого $\{I\}$, будут выступать позиции грузопотоков (по их местоположению), а ребер $\{J\}$ – организационно – технологические варианты (ОТВ) перемещения грузов в пределах ОТУ. При этом исходные позиции грузопотоков будут фиксироваться очевидным образом: в морских и речных судах – у приемного буя, на рейде, у причалов под выгрузкой и в ожидании начала выгрузки, на перешвартовках; в железнодорожных вагонах - на припортовой станции (на путях – главном, приемо - отправочных, отстойных), на соединительных между портом и станцией путях; в порту – на выставочных путях, на грузовых фронтах под выгрузкой и в ожидании выгрузки; в автомобилях – на транзитно-грузовых терминалах под таможенными формальностями, на грузовых фронтах под выгрузкой и в ожидании выгрузки; в портовых складах - на технологическом хранении, под логистическим обслуживанием. Аналогично фиксируются и конечные позиции грузов – по порожним судам, вагонам, автомобилям и секциям

портовых складов, а также промежуточные позиции – между зонами поступления грузов в ОТУ и убытия их из узла.

Как отмечается в [13] и других источниках, конструируемый подобным образом ориентированный граф является весьма удобной моделью, пригодной для отображения непрерывных производственных процессов, к числу которых относится и ППГ. Этот граф образуется из совокупности элементов множества I с множеством J некоторых упорядоченных пар i, j , взятых из J , где под упорядоченностью понимается ребро, соединяющее элементы i и j . В результате структура взаимодействия элементов графа будет определяться для каждого элемента i множества входов $A(i)$ и множества выходов $B(i)$. При этом в качестве $A(i)$ будет выступать множество элементов, из которых исходят ребра, а в качестве $B(i)$ – множество элементов, в которые приходят ребра, исходящие из элементов i , т.е.

$$\begin{aligned} A(i) &= \{j \in I; (j, i) \in J\}; \\ B(i) &= \{j \in I; (i, j) \in J\}. \end{aligned} \quad (1)$$

В приложении к ОТУ можно считать, что ППГ в общем случае распадается на некоторую совокупность «элементарных» составляющих, т.е. грузовых потоков, каждый из которых очевидным образом связывается с ребром графа, ведущим из элемента i в элемент j и в количественном отношении характеризуется величиной потока грузов по ветви Q_{ij} в единицу времени. Будем называть эту величину интенсивностью грузопотоков и учитывать, что она должна удовлетворять в любой момент времени t условию

$$Q_{ij}(t) \leq P_{ij}(t), \quad i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, n}, \quad (2)$$

где $P_{ij}(t)$ – пропускная способность ветви $i - j$ в момент времени t .

Поставим в соответствие каждому элементу $i \in I$ некоторое неотрицательное число $P_i(t) \geq 0$ и назовем его пропускной способностью элемента i в момент времени t . Очевидно, что эта величина будет лимитировать суммарный поток грузов, выходящий из элемента i в любой момент времени, т.е.

$$\sum_{j \in B(i)} Q_{ij} \leq P_i(t), \quad i = \overline{1, m}. \quad (3)$$

Все множество вершин I обсуждаемого графа разделим на четыре непересекающихся множества в привязке к основным стадиям ППГ: I_1 – множество, образуемое «источниками» поступления грузов в МТЛУ на морских и речных судах, в железнодорожных вагонах и автомобилях; I_2 – множество, образуемое «потребителями» грузов в МТЛУ, которым соответствуют портовые склады, а также порожний подвижной состав взаимодействующих видов транспорта; I_3 – множество, соответствующее техническим средствам, обеспечивающим перемещение грузов в границах МТЛУ; I_4 – множество, соответствующее оперативным зонам в порту и на припортовой станции, предназначенным для краткосрочного хранения грузов.

Для обеспечения выработки воздействий на ход (режим) реализации ППГ по всем его стадиям и подпроцессам необходимо потоки, выходящие из элементов $i \in I$, связать с потоками на входе и управляющими воздействиями следующими соотношениями:

$$Q_{ij}(t) = f_{ij}[U_i(t), Q_{ki}(t); \forall k \in A_i]; \forall j \in B(i), \quad (4)$$

где $U_i(t) = \{U_{i1}, \dots, U_{in}\}$ - вектор управляющих воздействий на ППГ; k – текущее значение признака ребра графа, через которое проходит груз.

Отметим, что управляющими воздействиями $U_i(t)$ регламентируется направление движения грузопотоков через ОТУ и определяется рациональная тактика использования производственных ресурсов взаимодействующих в узле предприятий (подвижного состава, перегрузочных средств и складов порта, технических средств припортовой станции) для осуществления ППГ.

Область допустимых значений управляющих воздействий и потоков грузов на входе и выходе элементов $i \in I_3$ задается ограничениями

$$\left\{ U_i; Q_{ki}; \forall k \in A(i); Q_{ij}, \forall j \in B(i) \right\} \in V_i, \quad (5)$$

где V_i – некоторые замкнутые области.

При этом для любого элемента $i \in I_3$ должно соблюдаться соотношение

$$\sum_{k \in A(i)} Q_{ki}(t) - \sum_{j \in B(i)} Q_{ij}(t) \leq 0. \quad (6)$$

Очевидно, что в каждом элементе i (судне, вагоне, автомобиле, складе) в любой момент времени t может находиться определенное количество следующих через ОТУ грузов. Назовем эту величину «текущей загрузкой» элемента и будем определять ее из выражения.

$$X_i(t) = \int_0^t \left[\sum_{k \in A(i)} Q_{ki}(\tau) - \sum_{j \in B(i)} Q_{ij}(\tau) \right] d\tau + X_i(0), \quad (7)$$

где $X_i(t)$ – «текущая загрузка» элемента i в начале рассматриваемого периода времени.

Изменение «текущей загрузки» элемента i в любой момент времени определяется величиной

$$\frac{dX_i(t)}{dt} = \sum_{k \in A(i)} Q_{ki}(t) - \sum_{j \in B(i)} Q_{ij}. \quad (8)$$

При этом на объем «текущей загрузки» каждого элемента i необходимо накладывать ограничение вида

$$0 \leq X_i(t) \leq W_i, \quad (9)$$

где W_i – некоторые неотрицательные величины, лимитирующие допустимые объемы накопления грузов в элементах i .

Применительно к структуре ориентированного графа, адекватного ППГ, соотношение (8) для элементов i из множеств I_1, I_2, I_4 может быть записано следующим образом:

$$\frac{dX_i(t)}{dt} = \begin{cases} -\sum_{i \in I_4} Q_{ij}(t) - \sum Q_{ik}(t), & \text{если } i \in I_1; \\ \sum_{i \in I_4} Q_{ji}(t) + \sum_{k \in I_3} Q_{ki}(t), & \text{если } i \in I_2; \\ \sum_{i \in I_4} Q_{ji}(t) - \sum_{i \in I_2} Q_{ij}(t) - \sum_{i \in A(i) \cap I_3} Q_{ij}, & \text{если } i \in I_4. \end{cases} \quad (10)$$

Система соотношений (10) характеризует условие баланса, который необходимо соблюдать в МТЛУ при реализации ППГ.

Совокупность соотношений (2) - (7), (9) - (10) вместе с системой начальных условий

$$X_i(t) = Q_i(0), \quad i \in I | I_3 \quad (11)$$

описывает состояние графа и соответствующий ему набор ОТВ реализации ППГ в любой момент времени, т.е. является математической моделью ППГ.

Цель решения адекватной соотношениям (2) - (7), (9) - (11) задачи состоит в выборе такого сочетания управляющих параметров взаимодействующих в ОТУ предприятий, которым фиксируется множество ОТВ перевалки грузов, при использовании которого достигается максимально возможная эффективность грузоперевалочного процесса при соблюдении накладываемых на него ограничений. В рыночных условиях эффективность реализации ППГ следует оценивать по критерию оптимальности, которому соответствует показатель прибыли, получаемой в результате осуществления перевалки грузов взаимодействующими в ОТУ смежными предприятиями на некотором интервале управления T .

В математической постановке такая задача заключается в следующем: систему, описываемую соотношениями (2) - (7), (9) - (11), перевести за время T из некоторого состояния $X_i(0) = Q_i^0$ в начальный момент времени в заданное конечное состояние.

$$X_i(T) = Q_i^T, \quad i \in I | I_3 \quad (12)$$

таким образом, чтобы при этом обеспечивался максимум функционала F :

$$F = \int_0^T \left[\sum_{i \in I_2} \sum_j a_{ij} Q_{ij} + \sum_{i \in I_1} \sum_j \bar{a}_{ij} Q_{ij} - R(t) \right] dt, \quad (13)$$

где a_{ij} – гарантированный доход (тариф) за перевалку 1 т груза; \bar{a}_{ij} – прогнозная оценка непланируемого дохода за перевалку 1 т груза; $R(t)$ – функция, характеризующая расходы по перевалке грузов в текущий момент времени t .

Охарактеризованная модель оптимизации управления ППГ в полной мере отвечает идее системного представления исследуемых процессов и в этом смысле может рассматриваться в качестве теоретически приемлемого результата, обладающего научной новизной в приложении к ОТУ. Однако в практическом отношении эту модель нельзя оценить однозначно. С одной стороны, гарантируя максимум прибыли от реализации ППГ по ОТУ в целом, (если с такой постановкой вопроса согласны все участники осуществления грузоперевалки) она обеспечивает исчерпывающее решение обсуждаемой задачи. С другой стороны, при заинтересованности предприятий ОТУ в достижении только собственной выгоды модель не может давать законченного решения задачи вследствие того, что обеспечиваемый функционалом (13) максимум прибыли от реализации ППГ необходимо далее распределить между взаимодействующими в ОТУ предприятиями в соответствии с неким правилом, основанным на компромиссном соблюдении деловых интересов всех участников осуществления грузоперевалочного процесса.

Выводы. Обобщение всего вышеизложенного позволяет сделать следующие конкретные заключения.

Во-первых, задача управления взаимодействием смежных предприятий ОТУ является весьма актуальной прежде всего в практическом отношении. Об этом убедительно свидетельствуют приведенные в [14] факты о крайне негативных последствиях несогласованной работы смежных видов транспорта на этапах перевозки и перевалки грузов, вследствие чего предприятия транспорта, производственной сферы и сервисного комплекса несут суммарно многомиллиардные потери в форме прямых убытков и упущенной выгоды. Отсюда с очевидностью вытекает вывод о необходимости обеспечения максимально возможной синхронизации в работе транспортных предприятий всех видов, в том числе функционирующих в ОТУ, что является одним из обязательных условий сокращения упомянутых выше транспортных, а в конечном счете народнохозяйственных потерь.

Во-вторых, обсуждаемая в данной статье задача отличается большой актуальностью и в теоретическом отношении, ибо она по сути своей может быть отнесена к классу задач управления непрерывными разветвленными производственными процессами с переменной технологической структурой, на что до сих пор исследователи комплексных транспортных проблем не обращали внимания. Между тем, по нашему мнению, именно с таких позиций следует подходить к анализу этой задачи уже на стадии ее постановки.

В-третьих, ключевое условие постановки обсуждаемой задачи состоит в корректном выборе механизма согласования управляющих решений, вырабатываемых смежными предприятиями ОТУ при организации и осуществлении ППГ. Очевидно, что попытка решить эту проблему в рамках единой («глобальной») модели может привести к успеху лишь в частном случае, когда априори известно, что все смежные предприятия ОТУ одинаково заинтересованы в интегральном по узлу результате, достигаемом при использовании единого (скалярного) критерия оптимальности. Однако в ситуации, когда доминантой становится рыночный прагматизм и эгоизм, такой подход оказывается недостаточным, в силу чего объективно возникает необходимость в поиске альтернативных концепций постановки задачи, что логично определить в качестве предмета следующего этапа ее исследования.

Список литературы: 1. Магамадов, А. Р. К проблеме толкования и количественного определения производственной мощности грузоперевалочных систем [Текст] : зб. наук. пр. / А. Р. Магамадов, И. В. Савельева // Розвиток методів управління та господарювання на транспорті. – 2011. – № 36. – С. 5–16. **2.** Образцов, В. Н. К вопросу о комплексной теории транспорта [Текст] / В. Н. Образцов // Известия АН СССР. Отделение технических наук. – 1945. – № 9-12. – С. 1035–1062. **3.** Звонков, В. В. Теоретические основы эксплуатации транспорта (во взаимодействии основных его видов) [Текст]: в 10-ти частях / В.В. Звонков. – М.:, 1949. **4.** Терехов, О. А. Совершенствование организации управления морскими портами [Текст] / О. А. Терехов, В. Н. Тюрин. – М.: Транспорт, 1981. – 152 с. **5.** Куренков, П. В. Управление доставкой в внешнеторговых грузов в смешанном сообщении [Текст]: дис. ... д-ра экон. наук / П. В. Куренков. – М.: ГУУ, 1999. – 478 с. **6.** Клепиков, В. П. Методология комплексного развития транспортных систем в проектах взаимодействия железнодорожного и морского транспорта [Текст]: дис. ... д-ра техн. наук / В.П. Клепиков. – М.: МГУПС (МИИТ), 2007. – 352 с. **7.** Сычев, А. А. Организация работы транспортного узла в составе транспортного коридора [Текст]: дис. ... канд. техн. наук / А. А. Сычев. – Ростов–на–Дону: РГУПС, 2009. – 167 с. **8.** Хоар, Н. Взаимодействующие последовательные процессы [Текст] / Н. Хоар; пер. с англ. –

М.: Мир, 1989. – 264 с. **9.** Ботнарчук, М. В. Методология формирования транспортного узла как института сетевых партнерских отношений [Текст] / М. В. Ботнарчук // Современная конкуренция. – 2012. – № 3 (38). – С. 98–110. **10.** Гордон, Ян Х. Маркетинг партнерских отношений. Сер.: Маркетинг для профессионалов [Текст] / Ян Х. Гордон; пер. с англ. – СПб.: Питер, 2001. – 379 с. **11.** Емельянов, С. В. Теория систем с переменной структурой [Текст] / С. В. Емельянов и др. – М.: Наука, 1970. – 520 с. **12.** Плискин, Л. Г. Оптимизация непрерывного производства [Текст] / Л. Г. Плискин. – М.: Энергия. 1975. – 336 с. **13.** Петров, Б. Н. Принципы построения автоматизированных систем управления промышленными предприятиями с непрерывным характером производства [Текст] / Б. Н. Петров. – М.: Энергия, 1975. – 440 с. **14.** Миротин, Л. Б. Логистика: управление в грузовых транспортно-логистических системах [Текст] / Л. Б. Миротин. – М.: Юристъ, 2002. – 414 с.

Bibliography (transliterated): **1.** Magamadov, A. R., Savel'eva, I. V. (2011). K probleme tolkovaniya i kolichestvennogo opredeleniya proizvodstvennoj moshhnosti gruzoperevalochnyh sistem. Rozvitok metodiv upravlinnja ta gospodarjuvannja na transporti, 36, 5–16. **2.** Obrazcov, V. N. (1945). K voprosu o kompleksnoj teorii transporta. Izvestija AN SSSR. Otdelenie tehniceskikh nauk, 9-12, 1035–1062. **3.** Zvonkov, V. V. (1949). Teoreticheskie osnovy jekspluatatsii transporta (vo vzaimodejstvii osnovnyh ego vidov). **4.** Terehov, O. A., Tjurin, V. N. (1981). Sovershenstvovanie organizacii upravlenija morskimi portami. Transport, 152. **5.** Kurenkov, P. V. (1999). Upravlenie dostavkoj v vneshnetorgovyh gruzov v smeshannom soobshhenii. GUU, 478. **6.** Klepikov, V. P. (2007). Metodologija kompleksnogo razvitija transportnyh sistem v proektah vzaimodejstvija zheleznodorozhnogo i morskogo transporta. MGUPS (MIIT), 352. **7.** Sychev, A. A. (2009). Organizacija raboty transportanogo uzla v sostave transportnogo koridora. Rostov-na-Donu: RGUPS, 167. **8.** Hoar, N. (1989). Vzaimodejstvujushhie posledovatel'nye processy. Mir, 264. **9.** Botnarjuk, M. V. (2012). Metodologija formirovaniya transportnogo uzla kak instituta setevyh partnerskih otnoshenij. Sovremennaja konkurencija, 3 (38), 98–110. **10.** Gordon, Jan H. (2001). Marketing partnerskih otnoshenij. Ser.: Marketing dlja professionalov. SPb.: Piter, 379. **11.** Emel'janov, S. V. (1970). Teorija sistem s peremenoj strukturoj. Nauka, 520. **12.** Pliskin, L. G. (1975). Optimizacija nepreryvnogo proizvodstva. Jenergija, 336. **13.** Petrov, B. N. (1975). Principy postroenija avtomatizirovannyh sistem upravlenija promyshlennymi predpriyatijami s nepreryvnym harakterom proizvodstva. Jenergija, 440. **14.** Mirotin, L. B. (2002). Logistika: upravlenie v gruzovyh transportno-logisticheskikh sistemah. Jurist', 414.

Поступила (received) 18.05.2014

УДК 004.056: 004.434

Ю. І. ГОРБЕНКО, канд. техн. наук, с.н.с., ХНУРЕ, Харків;
В. А. БОБУХ, канд. техн. наук, с.н.с., ХНУРЕ, Харків;
В. А. ПОНОМАР, студент, ХНУРЕ, Харків

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИМОГ, РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СКРИПТОВОЇ МОВИ БЕЗПЕЧНОГО УПРАВЛІННЯ В ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Стаття присвячена питанням аналізу стану застосування та властивостей скриптових мов для безпечного управління в інформаційно-телекомунікаційних системах. Розглядаються існуючі скриптові мови та робиться аналіз можливостей та умов їх застосування для безпечного управління. Висуваються вимоги до створення нової скриптової мови та розглядається один із методів її реалізації.

Ключові слова: скриптова мова, безпечне управління, інформаційно-телекомунікаційна система, зворотній польський запис.

© Ю. І. ГОРБЕНКО, В. А. БОБУХ, В. А. ПОНОМАР, 2014