

ket.ru/main/article/3423768/ (дата обращения 17.12.2013).

3. **РосБизнесКонсалтинг**: «Рынок транспортно-логистических услуг в 2011–2012 годах и прогноз до 2015 года»: аналитич. обзор. 7-е изд.

4. **Экономические** основы логистики : учеб. / Н. К. Моисеева. – Москва : ИНФРА-М, 2008. – 528 с. – (Высш. образование).

5. **Изменение** модальности / О. Перепелица // РЖД-Партнёр. – 2013. – № 20. – С. 42–43.

УДК 656.078.12:519.876.5

**Вл. А. Анисимов, М. В. Нечипорук**  
ФГБОУ ВПО ДВГУПС

## **МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО И МОРСКОГО ТРАНСПОРТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК**

В качестве объекта исследования выбран мультимодальный транспортный узел (МТУ). Предметом исследования является технология взаимодействия железнодорожного и морского видов транспорта в МТУ с учетом рационального использования мощности припортовых станций и портов. Целью работы является определение условия эффективного взаимодействия объектов МТУ. Для решения поставленных задач в работе рассмотрена теоретико-множественная модель МТУ и процессов, протекающих в узле. В результате сформулировано важное условие достижения поставленной цели – обеспечение резерва пропускной способности объектов узла, которое может быть достигнуто путем реализации организационно-технических и реконструктивных мероприятий.

мультимодальный транспортный узел (МТУ), теоретико-множественная модель объектов МТУ, припортовая станция, народнохозяйственный комплекс, эффективность взаимодействия объектов МТУ

### **Введение**

Народнохозяйственный комплекс страны (НХК) – основа развития государства и повышения качества жизни населения. Он включает в себя все фазы общественного воспроизводства – производство, распределение, обмен, потребление и накопление; все отрасли народного хозяйства как производственной, так и непроизводственной сферы; все региональные части экономики страны – экономические

районы и территориально-производственные комплексы.

Важнейшей составляющей народнохозяйственного комплекса является единая транспортная система (ЕТС), которая предназначена для удовлетворения спроса на перевозки НХК и населения. Значение ее исключительно велико. Без опережающего развития ЕТС не могут быть обеспечены рост общественного производства, требования обороноспособности страны, повышение эффективности использо-

вания природных ресурсов, комплексное развитие внутренних и внешних экономических связей регионов.

Таким образом, ЕТС занимает особое место в НХК, формируя инфраструктуру народного хозяйства, обеспечивая перемещение грузов и пассажиров и оказывая огромное влияние на эффективность и комплексность развития производительных сил регионов страны.

## **1 Технология взаимодействия железнодорожного и морского видов транспорта в МТУ**

ЕТС является мультимодальной транспортной сетью (МТС), так как включает в себя технические системы разных видов транспорта, которые, взаимодействуя, обеспечивают удовлетворение спроса на мультимодальные перевозки НХК и населения.

Важную роль в работе МТС играют мультимодальные транспортные узлы (МТУ), поскольку в них осуществляется взаимодействие разных видов транспорта, существенно влияющее на эффективность мультимодальных перевозок. Практика показывает, что почти 70% общего времени доставки грузов приходится на их нахождение в транспортных узлах. В «Транспортной стратегии России на период до 2020 года» [1] определена необходимость создания единой сети национальных МТУ и организаций взаимодействия между ними при освоении внутренних и внешнеторговых грузопотоков.

Крупнейшими МТУ нашей страны являются Московский транспортный узел и МТУ Санкт-Петербурга. Здесь созданы мощное складское и терминальное хозяйства, работают известные компании – операторы мультимодальных перевозок грузов. Перспективные российские МТУ развиваются в Калининграде, Нижнем Новгороде, Самаре, Ростове-на-Дону, Новороссийске, Екатеринбурге, Новосибирске, Барнауле, Тюмени, Красноярске, Иркутске, Томске, Хабаровске, Владиво-

стоке, Ванино-Совгаваньском транспортно-промышленном узле.

Основываясь на системном представлении МТУ, которое дано в [2], под термином мультимодальный транспортный узел будем понимать техническую систему, объединяющую в себе технологически связанные между собой объекты разных видов транспорта, обеспечивающие перевозку грузов и пассажиров. Такой узел может объединять в себе железнодорожные станции, морские и речные порты, аэропорты, вокзалы, связывающие их рельсовые пути и автомобильные дороги, конечные и промежуточные объекты магистральных трубопроводов, муниципальные транспортные сети. Также в инфраструктуру МТУ входят складские комплексы и грузовые терминалы с центрами управления и распределения грузопотоков, объекты таможенного оформления грузов, транспортного страхования, организации, представляющие транспортно-экспедиторские и банковские услуги. МТУ по сути являются пунктами технического, организационно-технологического, информационного, экономического и правового взаимодействия различных видов транспорта и субъектов, участвующих в мультимодальных перевозках.

В МТУ выполняются следующие основные операции: передача транзитных грузовых и пассажирских потоков с одних направлений и видов транспорта на другие; совместное обслуживание промышленности и населения в данном узле различными видами транспорта; доставка грузов магистральным транспортом к погрузочно-разгрузочным устройствам грузовых станций и портов или подвоз груза с этих пунктов к магистральному транспорту; передача грузов с внешних видов транспорта на внутренний грузовой транспорт (или обратно) для доставки их потребителям; прием, отправление, сортировка, техническое обслуживание и снабжение подвижного состава [3].

Эффективность и надежность работы МТУ в значительной степени зависят от правильного соотношения мощностей объектов разных видов транспорта и их взаимодействия

[4]. В связи с этим развитие мультимодальных транспортных узлов, безусловно, должно быть комплексным.

## 2 Системное представление МТУ

Рассмотрим системное представление МТУ в виде теоретико-множественной модели

$$MTY = \langle O, E, C, H \rangle, \quad (1)$$

$$O = \langle GDT, MGP, H_o \rangle, \quad (2)$$

где  $O$  – множество объектов системы;  $E$  – множество процессов и событий, происходящих в системе;  $C$  – множество целей, на достижение которых направлено функционирование и развитие МТУ;  $H$  – множество отношений между объектами системы, процессами, событиями и целями;  $GDT$  – объекты железнодорожного транспорта;  $MGP$  – объекты морского транспорта (морской грузовой порт);  $H_o$  – множество связей между объектами МТУ – железнодорожные пути.

### 2.1 Теоретико-множественная модель объектов железнодорожного транспорта

Объекты железнодорожного транспорта, их функционирование и развитие представим в виде модели

$$GDT = \langle Y_{gdt}, T_{gdt}, E_{gdt}, G_{gdt}, H_{gdt} \rangle, \quad (3)$$

где  $Y_{gdt}$  – множество железнодорожных устройств в МТУ;  $T_{gdt}$  – технологические процессы работы станций МТУ;  $E_{gdt}$  – множество процессов и событий, влияющих на работу и техническое состояние объектов железнодорожного транспорта;  $G_{gdt}$  – множество грузопотоков;  $H_{gdt}$  – множество связей между объектами железнодорожного транспорта, процессами, событиями, грузопотоками.

Множество  $Y_{gdt}$  включает в себя устройства, обслуживающие грузовое движение  $Y_{gdt}^{gr}$ ;

устройства, на которых осуществляется экипировка и ремонт локомотивов и вагонов  $Y_{gdt}^{lok}$ ; устройства, обслуживающие пассажирское движение  $Y_{gdt}^{pass}$ ; специальные устройства  $Y_{gdt}^{spec}$ ; множество связей между устройствами на железнодорожном транспорте  $H_{gdt}^Y$ :

$$Y_{gdt} = \langle Y_{gdt}^{gr}, Y_{gdt}^{lok}, Y_{gdt}^{pass}, Y_{gdt}^{spec}, H_{gdt}^Y \rangle. \quad (4)$$

К устройствам, обслуживающим грузовое движение, относятся парки приема, отправления, сортировки  $Y_{gr}^P$ ; горочные устройства механизированных (автоматизированных) и немеханизированных горок  $Y_{gr}^G$ ; вытяжные пути  $Y_{gr}^{VP}$ ; сортировочные и перегрузочные платформы и площадки  $Y_{gr}^{PL}$ ; грузовые дворы  $Y_{gr}^{GD}$  с путевым развитием, промывочные устройства  $Y_{gr}^{PY}$

$$Y_{gdt}^{gr} = \langle Y_{gr}^P, Y_{gr}^G, Y_{gr}^{VP}, Y_{gr}^{PL}, Y_{gr}^{GD}, Y_{gr}^{PY} \rangle. \quad (5)$$

Множество  $Y_{gdt}^{lok}$  объединяет устройства локомотивного  $Y_{lok}^{LD}$  и вагонного хозяйства  $Y_{lok}^{VD}$ ; пункты экипировки вагонов и локомотивов  $Y_{lok}^{PE}$ ; пути для ремонта вагонов  $Y_{lok}^{PR}$ , ходовые пути локомотивов  $Y_{lok}^{HP}$

$$Y_{gdt}^{lok} = \langle Y_{lok}^{LD}, Y_{lok}^{VD}, Y_{lok}^{PE}, Y_{lok}^{PR}, Y_{lok}^{HP} \rangle. \quad (6)$$

Для обслуживания в МТУ пассажирского движения используются приемоотправочные пути пассажирских поездов  $Y_{pass}^{PP}$ ; посадочные платформы с сооружениями для обслуживания пассажиров  $Y_{pass}^{PPl}$ ; туннели или пешеходные переходы для связи платформ с остановками городского транспорта  $Y_{pass}^T$

$$Y_{gdt}^{pass} = \langle Y_{pass}^{PP}, Y_{pass}^{PPl}, Y_{pass}^T \rangle. \quad (7)$$

К множеству  $Y_{gdt}^{spec}$  относятся устройства энергоснабжения, связи и СЦБ.

Технологические процессы работы станций МТУ включают в себя графики обслуживания транспортного потока: пассажирских и

пригородных поездов  $T_{gdt}^1$ ; транзитных грузовых поездов без изменения массы и длины  $T_{gdt}^2$ ; частично перерабатываемых поездов  $T_{gdt}^3$ ; поездов, принимаемых в расформирование  $T_{gdt}^4$ ; поездов своего формирования  $T_{gdt}^5$

$$T_{gdt} = \langle T_{gdt}^1, T_{gdt}^2, T_{gdt}^3, T_{gdt}^4, T_{gdt}^5 \rangle. \quad (8)$$

Множество процессов и событий, влияющих на работу и техническое состояние объектов железнодорожного транспорта  $GDT$ , и отношения между ними представим следующей совокупностью [1]:

$$E_{gdt} = \langle E_{gdt}^M, E_{gdt}^{OTK}, E_{gdt}^K, E_{gdt}^Z, H_{gdt}^E \rangle, \quad (9)$$

где  $E_{gdt}^M = \langle E_{Mgd}^p, E_{Mgd}^c, E_{Mgd}^{ot}, H_{gdt}^M \rangle$  – множество мероприятий по изменению мощности объектов  $GDT$  и поддержанию их постоянных устройств и сооружений в работоспособном состоянии;  $E_{Mgd}^p$  – множество мероприятий по развитию объектов  $GDT$ ;  $E_{Mgd}^c$  – множество мероприятий по текущему содержанию и плановым ремонтам постоянных устройств и сооружений на объектах  $GDT$ ;  $E_{Mgd}^{ot}$  – множество организационно-технологических мероприятий на объектах  $GDT$ ;  $H_{gdt}^M$  – множество технологических отношений между мероприятиями, устанавливающих их совместимость, обусловленность и последовательность проведения во времени;  $E_{gdt}^{OTK} = \langle E_{OTKgd}^T, E_{OTKgd}^{ot}, H_{gdt}^{OTK} \rangle$  – множество отказов в работе объектов  $GDT$ :  $E_{OTKgd}^T$  – множество технических отказов постоянных устройств, сооружений и подвижного состава;  $E_{OTKgd}^{ot}$  – множество организационно-технологических отказов в работе объектов;  $H_{gdt}^{OTK}$  – множество отношений обусловленности между отказами;  $E_{gdt}^K$  – множество событий, связанных с природно-климатическими факторами, которые влияют на работу и техническое состояние объектов, постоянных устройств, сооружений

и подвижного состава;  $E_{gdt}^Z$  – множество задержек поездов на объектах  $GDT$ , вызванных техническими отказами постоянных устройств, сооружений и подвижного состава и организационно-технологическими отказами в работе объектов;  $H_{gdt}^E$  – множество отношений между процессами и событиями.

Множество грузопотоков представим двумя матрицами, столбцы которых соответствуют категориям поездов, строки – направлениям их движения

$$G_{gdt} = \langle N_{gdt}^k, Q_{gdt}^k \rangle, \quad (10)$$

$$N_{gdt}^k = \begin{pmatrix} N_{i-j_1}^1 & N_{i-j_1}^2 & N_{i-j_1}^3 & N_{i-j_1}^4 & N_{i-j_1}^5 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ N_{i-j_n}^1 & N_{i-j_n}^2 & N_{i-j_n}^3 & N_{i-j_n}^4 & N_{i-j_n}^5 \\ N_{j_1-i}^1 & N_{j_1-i}^2 & N_{j_1-i}^3 & N_{j_1-i}^4 & N_{j_1-i}^5 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ N_{j_n-i}^1 & N_{j_n-i}^2 & N_{j_n-i}^3 & N_{j_n-i}^4 & N_{j_n-i}^5 \end{pmatrix}, \quad (11)$$

$$Q_{gdt}^k = \begin{pmatrix} Q_{i-j_1}^1 & Q_{i-j_1}^2 & Q_{i-j_1}^3 & Q_{i-j_1}^4 & Q_{i-j_1}^5 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ Q_{i-j_n}^1 & Q_{i-j_n}^2 & Q_{i-j_n}^3 & Q_{i-j_n}^4 & Q_{i-j_n}^5 \\ Q_{j_1-i}^1 & Q_{j_1-i}^2 & Q_{j_1-i}^3 & Q_{j_1-i}^4 & Q_{j_1-i}^5 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ Q_{j_n-i}^1 & Q_{j_n-i}^2 & Q_{j_n-i}^3 & Q_{j_n-i}^4 & Q_{j_n-i}^5 \end{pmatrix}, \quad (12)$$

где  $N_{i-j_1}^1, \dots, N_{i-j_1}^5$  – количество поездов соответствующих категорий, отправляемых с  $i$ -й станции МТУ на  $j_1$  направление;  $N_{j_1-i}^1, \dots, N_{j_1-i}^5$  – количество поездов соответствующих категорий, принимаемых с  $j_1$  направления на  $i$ -ю станцию; категории поездов: 1 – пассажирские и пригородные; 2 – транзитные; 3 – транзитные с переработкой; 4 – принимаемые в расформирование; 5 – своего формирования;  $Q_{i-j_1}^1, \dots, Q_{i-j_1}^5$  и  $Q_{j_1-i}^1, \dots, Q_{j_1-i}^5$  – массы соответствующих поездов.

## 2.2 Теоретико-множественная модель объектов морского транспорта

Морской грузовой порт, его функционирование и развитие рассмотрим в виде следующей теоретико-множественной модели:

$$MGP = \langle Y_{mgp}, T_{mgp}, E_{mgp}, G_{mgp}, H_{mgp} \rangle, \quad (13)$$

где  $Y_{mgp}$  – множество устройств морского порта, участвующих в погрузочно-разгрузочных работах;  $T_{mgp}$  – технологические процессы обработки груза в порту;  $E_{mgp}$  – множество процессов и событий, влияющих на работу и техническое состояние  $MGP$ ;  $G_{mgp}$  – множество грузопотоков;  $H_{mgp}$  – множество связей между устройствами порта, процессами, событиями, грузопотоками.

Устройства морского порта представим совокупностью

$$Y_{mgp} = \langle Y_{mgp}^{PT}, Y_{mgp}^{SC}, Y_{mgp}^{PR}, H_{mgp}^Y \rangle, \quad (14)$$

где  $Y_{mgp}^{PT}$  – погрузочно-разгрузочная техника;  $Y_{mgp}^{SC}$  – складской комплекс порта;  $Y_{mgp}^{PR}$  – причалы порта;  $H_{mgp}^Y$  – множество связей между устройствами морского порта.

Технологические процессы обработки груза включают в себя

$$T_{mgp} = \langle T_{mgp}^{GRgt}, T_{mgp}^{GRmt}, SP_{mgp}^{Ogr}, T_{mgp}^{gt}, T_{mgp}^{mt} \rangle, \quad (15)$$

где  $T_{mgp}^{GRgt}$  – график подачи вагонов;  $T_{mgp}^{GRmt}$  – график подхода судов;  $SP_{mgp}^{Ogr}$  – способы организации подачи и уборки вагонов и обработки груза;  $T_{mgp}^{gt}$  – технологические графики обработки подачи вагонов;  $T_{mgp}^{mt}$  – технологические графики обработки судов.

Множество процессов и событий, влияющих на работу и техническое состояние морского грузового порта  $MGP$ , представим в виде совокупности

$$E_{mgp} = \langle E_{mgp}^M, E_{mgp}^{OTK}, E_{mgp}^{MF}, E_{mgp}^{Zv}, E_{mgp}^{Zs}, H_{mgp}^E \rangle, \quad (16)$$

где  $E_{mgp}^M = \langle E_{MTP}^P, E_{MTP}^C, E_{MTP}^{OT}, H_{mgp}^M \rangle$  – множество мероприятий по изменению мощности устройств и сооружений морского порта  $MGP$  и поддержанию их в работоспособном состоянии;  $E_{MTP}^P$  – множество мероприятий по развитию порта;  $E_{MTP}^C$  – множество мероприятий по текущему содержанию и плановым ремонтам устройств и сооружений порта;  $E_{MTP}^{OT}$  – множество организационно-технологических мероприятий по улучшению работы морского порта;  $H_{mgp}^M$  – множество технологических отношений между мероприятиями, устанавливающих их совместимость, обусловленность и последовательность проведения во времени;  $E_{mgp}^{OTK} = \langle E_{OTKTP}^T, E_{OTKTP}^{OT}, H_{mgp}^{OTK} \rangle$  – множество отказов в работе морского порта:  $E_{OTKTP}^T$  – множество технических отказов устройств и сооружений порта;  $E_{OTKTP}^{OT}$  – множество организационно-технологических отказов в работе порта;  $H_{mgp}^{OTK}$  – множество отношений обусловленности между отказами;  $E_{mgp}^{MF}$  – множество событий, связанных с природно-климатическими факторами (ледостав, скорость ветра, туман и т. п.), влияющими на работу и техническое состояние устройств и сооружений порта и судов;  $E_{mgp}^{Zv}$  и  $E_{mgp}^{Zs}$  – множество задержек вагонов и судов в порту из-за отказов в работе морского порта и природно-климатических факторов;  $H_{mgp}^E$  – множество отношений между процессами и событиями.

Множество грузопотоков, обрабатываемых в порту, представим двумя матрицами, столбцы которых соответствуют вариантам перевалки груза, строки – направлениям их движения между припортовой станцией, причалами и складами:

$$G_{mgp} = \langle N_{mgp}^{vp}, Q_{mgp}^{vp} \rangle, \quad (17)$$

$$N_{mgp}^{vp} = \begin{pmatrix} N_{s-p_1}^1 & N_{s-sc_1}^2 & N_{sc_1-p_1}^3 \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ N_{s-p_n}^1 & N_{s-sc_m}^2 & N_{sc_m-p_n}^3 \\ N_{p_1-s}^1 & N_{sc_1-s}^2 & N_{p_1-sc_1}^3 \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ N_{p_n-s}^1 & N_{sc_m-s}^2 & N_{p_n-sc_m}^3 \end{pmatrix}, \quad (18)$$

$$Q_{mgp}^{vp} = \begin{pmatrix} Q_{s-p_1}^1 & Q_{s-sc_1}^2 & Q_{sc_1-p_1}^3 \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ Q_{s-p_n}^1 & Q_{s-sc_m}^2 & Q_{sc_m-p_n}^3 \\ Q_{p_1-s}^1 & Q_{sc_1-s}^2 & Q_{p_1-sc_1}^3 \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ Q_{p_n-s}^1 & Q_{sc_m-s}^2 & Q_{p_n-sc_m}^3 \end{pmatrix}, \quad (19)$$

где  $N_{s-p_1}^1, \dots, N_{s-p_n}^1, N_{p_1-s}^1, \dots, N_{p_n-s}^1$  и  $Q_{s-p_1}^1, \dots, Q_{s-p_n}^1, Q_{p_1-s}^1, \dots, Q_{p_n-s}^1$  – количество и масса подачи вагонов с припортовой станции на причалы и обратно;  $N_{s-p_1}^2, \dots, N_{s-p_n}^2, N_{p_1-s}^2, \dots, N_{p_n-s}^2$  и  $Q_{s-p_1}^2, \dots, Q_{s-p_n}^2, Q_{p_1-s}^2, \dots, Q_{p_n-s}^2$  – количество и масса подачи вагонов с припортовой станции на склады и обратно;  $N_{sc_1-p_1}^3, \dots, N_{sc_m-p_n}^3, N_{p_1-sc_1}^3, \dots, N_{p_n-sc_m}^3$  и  $Q_{sc_1-p_1}^3, \dots, Q_{sc_m-p_n}^3, Q_{p_1-sc_1}^3, \dots, Q_{p_n-sc_m}^3$  – количество и масса грузовых единиц со складов на причалы и обратно.

### 2.3 Теоретико-множественная модель взаимодействия железнодорожного и морского транспорта

Исходя из вышеприведенных моделей функционирования и развития объектов МТУ, **теоретико-множественная модель взаимодействия железнодорожного и морского транспорта** может быть представлена в следующем виде:

$$E = \left\langle \begin{matrix} T_{gdt}, E_{gdt}, G_{gdt}, T_{mgp} \\ E_{mgp}, G_{mgp}, C, H_E \end{matrix} \right\rangle, \quad (20)$$

где  $H_E$  – множество отношений между процессами и событиями, происходящими в МТУ, грузопотоками и целями функционирования и развития МТУ.

При этом одним из основных условий эффективного взаимодействия объектов МТУ является следующее соотношение их мощностей, приведенное в [2]:

$$\Gamma_B^{(SS)} > \Gamma_B^{(h)} > \Gamma_B^{(PS)} > \Gamma_B^{(GP)}, \quad (21)$$

где  $\Gamma_B^{(SS)}$  – возможная пропускная способность сортировочной станции;  $\Gamma_B^{(h)}$  – возможная пропускная способность участка (подхода);  $\Gamma_B^{(PS)}$  – возможная пропускная способность припортовой станции;  $\Gamma_B^{(GP)}$  – суммарная пропускная способность грузового порта.

Выполнение условия (21) позволит предотвратить заполнение пропускной способности железнодорожных подходов к узлу выше критического уровня и обеспечить их бесперебойную работу в случае отказов в работе МТУ и задержек судов по прибытию в порт.

### Заключение

В исследовании представлена теоретико-множественная модель МТУ и процессов, протекающих в узле. Результаты исследования являются основой для разработки методики моделирования взаимодействия железнодорожного и морского транспорта с целью повышения эффективности мультимодальных перевозок, которая оценивается с помощью сбалансированной системы показателей [5]. При этом важным условием достижения поставленной цели функционирования и развития МТУ является обеспечение резерва пропускной способности объектов узла, который может быть достигнут путем реализации организационно-технических и реконструктивных мероприятий.

### Библиографический список

1. **Транспортная стратегия России на период до 2020 года.** – URL : [http://www.mintrans.ru/upload/iblock/f0d/trans\\_strat\\_08\\_12\\_2004.pdf](http://www.mintrans.ru/upload/iblock/f0d/trans_strat_08_12_2004.pdf) (дата обращения 12.05.2014).
2. **Методологические основы проектирования этапного развития облика и мощности мультимодальной транспортной сети :** моногр. / С.М. Гончарук [и др.]. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2012. – 227 с. : ил.

3. **Основы** взаимодействия железных дорог с другими видами транспорта / В. В. Повороженко [и др.]. – Москва : Транспорт, 1972. – 304 с.

4. **Методологические** основы теории проектирования изменения мощности региональной сети железных дорог : моногр. / В. С. Шварцфельд, В. А. Анисимов, Вл. А. Анисимов и др. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2005. – 362 с.

5. **Сбалансированная** система показателей функционирования и развития мультимодального транспортного узла / М. В. Нечипорук, Вл. А. Анисимов // Сб. трудов X юбилейной междунар. науч.-практич. конф. студентов и молодых ученых «Trans-Mech-Art-Chem». – Москва : Изд-во МИИТ, 2014. – 398 с.

УДК 656.212.9

**Е. И. Гарлицкий**

ФГБОУ ВПО ДВГУПС

## **КРИТЕРИЙ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ ОЧЕРЕДНОСТИ ОБСЛУЖИВАНИЯ ГРУЗОВЫХ ФРОНТОВ**

В качестве объекта исследования выбрано взаимодействие промышленного и магистрального железнодорожного транспорта, предметом исследования является управление маневровым обслуживанием железнодорожных путей необщего пользования (ПНП) – система маневрового обслуживания ПНП. Целью работы является корректировка критерия выбора оптимальной очередности обслуживания грузовых фронтов с учетом финансово-правовых рисков. Для решения поставленных в работе задач использовалась теория агрегативных систем. В результате сформирован критерий выбора очередности обслуживания грузовых фронтов, позволяющий производить маневровое обслуживание путей необщего пользования с минимальными эксплуатационными расходами.

пути необщего пользования, станция примыкания, взаимодействие, финансово-правовые риски, критерий выбора, оптимальная очередность.

### **Введение**

Промышленный железнодорожный транспорт технологически связан с магистральным транспортом и обеспечивает регулярное обслуживание производственных цехов предприятий. На ПНП загружается около 97% и выгружается более 85% всех грузов, перевозимых магистральным транспортом страны. Одной из самых массовых задач на железнодорожном транспорте является прикладная задача определения оптимальной очередности обслуживания грузовых фронтов, в частности, в системе «станция примыкания – пути необщего пользования».

Сейчас встал вопрос об учете экономических рисков с целью повышения эффективности работы [1], повышаются эксплуатационные затраты на транспортно-технологический процесс, особенно в начально-конечных операциях. Как следствие, увеличивается удельная транспортная составляющая в конечной цене продукции, снижая ее конкурентоспособность, требуется учитывать затраты по оплате за нарушение договорных условий. Поэтому в качестве критерия оптимальности необходимо принимать не только простой местного вагона на станции, но и возможные финансово-правовые риски при организации маневрового обслуживания ПНП.