УДК 656.615.078.111/.117

А. О. МУРАДЬЯН

МЕХАНІЗМ УЗГОДЖЕНОГО УПРАВЛІННЯ РЕГУЛЮВАННЯМ СТРОКІВ ДОСТАВЛЕННЯ ВАНТАЖІВ У ТРАНСПОРТНИЙ ВУЗОЛ

У статті досліджуються найбільш приваблива концепція розробки механізму оперативного регулювання строків доставлення вантажів, а також подавання рухомого складу у транспортні вузли.Механізм узгодження управління процесом перевалки вантажів в режимі оперативного регулювання цілком відповідає практично актуальним варіантам взаємодії суб'єктів транспортного вузла з логістичним оператором, що беруть участь в організації та здійсненні процесу обслуговування вантажів і рухомого складу в межах транспортних вузлів і на підходах до них.

Ключові слова: транспортний вузол, процес перевалки вантажів, транспортні засоби, стивідорна компанія, управління залізниць, вантажовласник, логістичний оператор.

В статье исследуются наиболее привлекательная концепция разработки механизма оперативного регулирования сроков доставки грузов, а также подачи подвижного состава в транспортные узлы.Механизм согласования управления процессом перевалки грузов в режиме оперативного регулирования полностью соответствует практически актуальным вариантам взаимодействия субъектов транспортного узла с логистическим оператором, участвующих в организации и осуществлении процесса обслуживания грузов и подвижного состава в пределах транспортных узлов и на подходах к ним.

Ключевые слова: транспортный узел, процесс перевалки грузов, транспортные средства, стивидорная компания, управление железных дорог, грузовладелец, логистический оператор.

In the article the most attractive concept of working out of the mechanism of operational regulation of terms of delivery of cargoes, and also feeding of rolling stock into transport nodes is investigated.The mechanism of management coordination of cargo handling process in the mode of operational regulation fully corresponds to virtually actual variants of interaction between the entities of the transport hub with the logistics operator involved in the organization and implementation of the process of servicing freight and rolling stock within the transport nodes and approaches to them.

It was found that the proposed approach should be realized in two stages: first it is necessary to coordinate cargo transshipment process parameters, and then ensure optimal implementation of this process.The provisions set forth in the paper have theoretical significance since they are characterized by scientific novelty and are useful in practical terms as they improve operation efficiency both of transport hubs, and their customers.

Keywords: transport hub, process of cargo handling, vehicles, stevedoring company, railways management, cargo owner, logistics operator.

Вступ. З концепції системного підходу до управління випливає, що у випадку транспортних процесів всі їх стадії, етапи і «стики» суміжних видів транспорту повинні бути взаємопов'язані по всьому логістичному ланцюгу доставлення вантажів. У додатку до процесу перевалки вантажів (ППВ) ця вимога реалізується шляхом оперативного планування і регулювання строків прибуття у транспортний вузел (ТВ) рухомого складу суміжних видів транспорту [1-5]. Покажемо, що адекватну цій ситуації задачу при формулюванні її в ринковій постановці слід розглядати як безкоаліційну гру з непротилежними інтересами.

Постановка проблеми. Для додання конкретності міркуванням слід розглядати задачу, прийнявши в якості транспортних засобів (ТРЗ) залізничні вагони, що прямують у ТВ у завантаженому стані.

Досліджуємо задачу, вважаючи, що ТВ розглядається як система, що складається з двох підприємств – управління залізниць (УЗ) та стивідорна компанія (СК), що взаємодіють як між собою, так і з логістичним оператором (ЛОП) при оперативному регулюванні просування до ТВ залізничних вагонів. При цьому будемо вважати, що зміст регулювання руху вагонів полягає в забезпеченні узгоджених між ЛОП, УЗ і СК термінів подавання рухомого складу у ТВ під обслуговування (або з мінімальними відхиленнями від цих термінів) [6-9].

Умовимося вважати, що ЛОП наділений правом призначати бонуси (надбавки до тарифів) за відповідно транспортування і перевалку вантажів у вигідні для вантажовласника (ВНВ) терміни.

Зазначимо, що при такому підході до ринкового управління взаємовідносинами суб'єктів ТВ і ЛОП щодо здійснення процесу доставлення вантажів, вигода учасників цього процесу визначається наступним чином:

• для транспортних підприємств – у вигляді бонусів від ЛОП за збільшення обсягів обслуговуваних вантажів в узгоджені терміни;

• для ВНВ – як приріст прибутку за рахунок скорочення витрат завдяки збільшенню обсягів перевезень і виключення затримок проходження вантажів через ТВ;

• для ЛОП – у вигляді бонусу від ВНВ за зменшення транспортної складової їх витрат на доставлення вантажів.

Покажемо, що рішення сформульованої задачі може бути виконано у формі безкоаліційної гри з непротилежними інтересами, учасниками (гравцями) якої є ЛОП, УЗ і ТВ як носій інтересів функціонуючих у ньому транспортних підприємств. При цьому гра повинна здійснюватися за схемою покрокового регулювання процесу доставлення вантажів, коли на кожному кроці передбачається виконання наступних дій:

1. УЗ і СК повідомляють ЛОП за його запитом прогнозні строки здійснення процесу обслуговування вантажів та вагонів в зонах їх відповідальності;

2. ЛОП на основі цих даних визначає для кожного підприємства вигідні, з точки зору ВНВ, терміни виконання операцій обслуговування вантажів і вагонів;

3. УЗ і СК у разі згоди з пропозицією ЛОП реалізують «свої» етапи процесу доставлення вантажів, прагнучи до дотримання призначених термінів.

При цьому взаємодія між ЛОП і кожним його контрагентом за дуальною парою повинна здійснюватися в інтерактивному режимі з частотою, що визначається за погодженням між гравцями.

© А. О. Мурадьян. 2017

Логічно припустити, що стратегії транспортних підприємств як учасників (гравців) характеризуємої гри будуть ґрунтуватися на їх прагненні досягати максимально можливого виграшу (вигоди) у «своїх» зонах обслуговування вантажів і транспортни засобів особисто для себе. У той же час ЛОП буде переслідувати іншу мету, яка полягає в максимізації виграшу (вигоди) на користь ВНВ, тобто з процесу доставлення вантажів в цілому. В обох випадках вигоду гравців слід пов'язувати з приростом їх прибутку.

Звернемося до необхідних, для подальшого аналізу розглянутої задачі показників, і введемо для них умовні позначення.

Виробничі показники транспортних підприємств: i – індекс підприємства ($i = \overline{1,m}$); Π_i – виробнича потужність (провізна/пропускна здатність) i–го підприємства; Q_i– кількість вантажів, планованих до обслуговування i–м транспортним підприємством на етапах перевезення та перевалки; p_i – поточна оцінка виробничої потужності i–го підприємства.

Економічні показники процесу доставлення вантажів в цілому: α_i – тариф за обслуговування вантажів i–м транспортним підприємством; β_i – доплата до тарифу (бонус) за економію часу обслуговування вантажів i–м підприємством.

Відзначимо, що значення зазначених економічних показників можуть прийматися в якості усереднених величин, що, однак, не впливає на спільність обґрунтувань і висновків.

Виходячи з ігрової суті досліджуваної задачі, її можна сформулювати у вигляді бікритеріальної задачі оптимізації з наступними функціями виграшу ВНВ (F_0) татранспортних підприємств (F_i):

$$\min F_0 = \sum_{i=1}^{m} \beta_i \frac{Q_i^2}{2\Pi_i}; \quad (1)$$

$$\max F_i = \alpha_i Q_i + \beta_i \frac{Q_i^2}{2\Pi_i}, \quad i = \overline{1,m}. \quad (2)$$

Наведені цільові функції змістовно означають мінімізацію витрат вантажовласників (F_0), яка забезпечується завдяки активності ЛОП і максимізацію прибутку підприємств ТВ (F_i).

Підкреслимо, що при вирішенні даної задачі важливо враховувати необхідність суворого дотримання обмеження на допустиму величину скорочення терміну доставлення вантажів (T), зафіксованого у відповідності з принципом забезпечення доставлення вантажів «точно в строк»:

$$\frac{Q_1}{p_1} + \frac{Q_2}{p_2} + \ldots + \frac{Q_i}{p_i} + \ldots + \frac{Q_m}{p_m} = T. \quad (3)$$

Механізм управління процесом доставки вантажів на окремому етапі його здійснення реалізується наступним чином:

- транспортні підприємства повідомляють ЛОП оцінки p_i своєї виробничої потужності для розглянутого етапу, причому ці величини можуть задаватися деяким інтервалом $\left(\underline{p}_i \le p_i \le \overline{p_i} = \Pi_i\right)$;
- ЛОП, маючи вектор $p=(p_1, p_2, \ldots, p_i, \ldots, p_m)$, встановлює для транспортних підприємств показники $\{\alpha_i\}$ і плани $\{Q_i\}$, використовуючи певний закон $\{\psi_k(p), k=0, 1,\ldots m\}$:

$$\alpha_i = \psi_0(p), \quad Q_i = \psi_i(p), \quad i = \overline{1,m}; \quad (4)$$

- ЛОП визначає транспортним підприємствам плату за виконуваний обсяг обслуговування вантажів та вагонів або їх виграш як учасників гри в розмірі F_i.

Для обґрунтування і моделювання стратегій поведінки транспортних підприємств в переговорах з ЛОП, необхідно попередньо встановити характер їх поведінки як учасників гри. Видається цілком ймовірним, що на кожному кроці взаємодії ЛОП з транспортними підприємствами можуть дотримуватися гіпотези про повну інформованість і раціональної (в сенсі відмови від маніпулювання) тактики гравців. За таким посиланням можна вважати, що транспортні підприємства як учасники гри віддадуть перевагу, по–перше, змінювати свої оцінки p_i, по–друге, робити це досить повільно і, по–третє, всі зміни зазначених оцінок приймати завжди в бік їх збільшення. У підсумку можна стверджувати, що ділова поведінка транспортних підприємств буде здійснюватися в індикативному режимі, в силу чого розглянуту задачу можна сформулювати наступним чином: визначити закон управління $\{\psi_k^{(0)}(p)\}$, для якого система «ЛОП – УЗ – СК» має стійку рівноважну точку, в якій управління цією системою є квазіоптимальним (внаслідок наближеного завдання оцінок p_i).

У припущенні про дотримання згаданої вище гіпотези правомірно вважати, що в досліджуваній системі оптимальним є наступний закон управління:

$$\psi_0^{(1)}(p) = \beta\gamma(\Pi), \quad \psi_i^{(1)}(\Pi) = \gamma(\Pi)\Pi_i, \quad i = \overline{1,m}, \quad (5)$$

де

$$\gamma(\Pi) = \frac{Q}{\sum_{i=1}^{m} \Pi_i}. \quad (6)$$

Для оцінки ступеня оптимальності закону (5) досить зіставити його наступні модифікації $\{\psi_к^{(2)}\}$ та $\{\psi_к^{(3)}\}$:

$$\psi_0^{(2)}(p) = \alpha = const, \quad \psi_i^{(2)}(p) = \gamma(p)\, p_i, \quad i = \overline{1,m}; \quad (7)$$

$$\psi_0^{(3)}(p) = \beta\gamma(p), \quad \psi_i^{(3)}(p) = \gamma(p)\, p_i, \quad i = \overline{1,m}, \quad (8)$$

сформовані шляхом заміни в (7) вектора виробничої потужності транспортних підприємств Π вектором її поточних оцінок p.

Як зазначається в [10], теоретичне дослідження законів виду $\{\psi_к^{(2)}\}$ та $\{\psi_к^{(3)}\}$ приводить до наступних висновків:

- при законі $\{\psi_к^{(2)}\}$ розглянута система не має стійкої рівноважної точки внаслідок великої похибки в оцінках поточних значень виробничої потужності транспортних підприємств;
- при законі $\{\psi_к^{(3)}\}$ система має стійку рівноважну точку $p^* = (p_1^*; p_2^*, \ldots, p_i^*, \ldots, p_m^*)$;
- при досить великому m з високим ступенем точності

$$p^* = П. \quad (9)$$

І зіставлення (5), (7) та (8) випливає, що зако управління $\{\psi_к^{(3)}\}$ дозволяє отримати «майже оптимальне рішення розглянутої задачі в силу того, що у випадку дослідження процесу доставлення вантажів по мірі наближення до його завершення точність прогнозних оцінок p_i підвищується.

Висновки. Охарактеризований вище механізм узгодження управління ППВ в режимі оперативного регулювання цілком відповідає практично актуальним варіантам взаємодії суб'єктів ТВ з ЛОП (або з спільнотою експедиторських компаній), що беруть участь в організації та здійсненні процесу обслуговування вантажів і рухомого складу в межах транспортних вузлів і на підходах до них.

Формування методичних засад забезпечення реалізації узгодженого управління ППВ у ТВ повинно здійснюватися, як і у випадку досягнення згоди в управлінні цим процесом, з позицій системного підходу на модельно–передбачуваній основі, виходячи з вимоги дотримання взаємопов'язаності процесів перевезення та перевалки вантажів у зонах відповідальності контактуючих транспортних підприємств. Показано, що ця вимога може бути задоволена в максимально можливій мірі шляхом вирішення задачі, оперативного регулювання строків прибуття в транспортний вузол транспортних засобів з (за) вантажами. Цю задачу необхідно розглядати в ринковій постановці і інтерпретувати її в якості безкоаліційної гри з непротилежними інтересами, учасниками якої є УЗ, ПСК і ЛОП, які у взаємодії повинні прагнути до максимізації обсягів завезених у ТВ вантажів і/або вивезених вантажів із ТВ в попередньо узгоджені терміни, або при мінімальних відхиленнях від них. Встановлено, що при реалізації запропонованого ігрового підходу до управління взаємовідносинами суб'єктів транспортних підприємств і ЛОП, спрямованими на узгодження термінів прибуття транспортних засобів під обслуговування, вигода (виграш учасників гри у формальному сенсі) повинна визначатися у вигляді надбавок до тарифів за перевезення/перевалку вантажів відповідно для власників рухомого складу і ПСК і спеціального бонуса для ЛОП від ВНВ за прискорення термінів доставлення вантажів.

Список літератури:

1. *Прокофьева, Т. А.* Логистика транспротно-распределительных систем [Текст] / *Т. А. Прокофьева, О. М. Лопаткин.* – М.: Рконсульт, 2003. – 390 с.
2. *Правдин, Н. В.* Взаимодействие различных видов транспорта в узлах [Текст] / *Н. В. Правдин, В. Я. Негрей*. – Мн.: Высш. школа, 1983. – 247 с.
3. *Ritchey, T.* Scenario Development and Risk Management using Morphological Field Analysis [Text] / *T. Ritchey* // Proceedings of the 5th European Conference on Information Systems (Cork: Cork Publishing Company). – 1997. – Vol. 3. – P. 1053–1059.
4. Logistics Processes and Motorways of the Sea II – ENPI Contract No. 2011/264 459 [Electronic resource]. – Available at: http://www.traceca-org.org/fileadmin/fm-dam/TAREP/65ta/Master_Plan/MPA1.pdf
5. *Ботнарюк, М. В.* Организационно-экономический механизм повышения конкурентоспособности морских транспортных узлов на принципах маркетинга взаимодействия [Текст]: дис. ... д-ра экон. наук / *М. В. Ботнарюк*. – Пенза, 2015. – 299 с.
6. *Мурад'ян, А. О.* Методичні основи узгодженого управління процесом перевалки вантажів у загальнотранспортних вузлах [Текст]: дис. канд. техн. наук / *А. О. Мурад'ян*. – Одеса, 2016. – 166 с.
7. *Мурад'ян, А. О.* Моделювання та оптимізація процесу перевалки вантажів у загальнотранспортних вузлах [Текст] / *А. О. Мурад'ян* // Вісник Одеського національного морського університету. – 2014. – Вип. 3 (42). – С. 148–158.
8. *Мурадьян, А. О.* Оптимизация процесса перевалки грузов в общетранспортных узлах [Текст] / *А. О. Мурадьян* // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – 2014. – Вип. 26 (1069). – С. 64–73.
9. *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.
10. *Бурков, В. Н.* Как управлять проектами [Текст] / *В. Н. Бурков, Д. А. Новиков*. – М.: Синтег-ГО, 1997. – 188 с.

Bibliography (transliterated):

1. Prokof'eva, T. A., Lopatkin, O. M. (2003). Logistika transprotno-raspredelitel'nyh sistem. Moscow: Rkonsul't, 390.
2. Pravdin, N. V., Negrey, V. Ya. (1983). Vzaimodeystvie razlichnyh vidov transporta v uzlah. Minsk: Vysshaya shkola, 247.
3. Ritchey, T. (1997). Scenario Development and Risk Management using Morphological Field Analysis. Proceedings of the 5th European Conference on Information Systems (Cork: Cork Publishing Company), 3, 1053–1059.
4. Logistics Processes and Motorways of the Sea II – ENPI Contract No. 2011/264 459. Available at: http://www.traceca-org.org/fileadmin/fm-dam/TAREP/65ta/Master_Plan/MPA1.pdf
5. Botnaryuk, M. V. (2015). Organizacionno-ekonomicheskiy mekhanizm povysheniya konkurentosposobnosti morskih transportnyh uzlov na principah marketinga vzaimodeystviya. Penza, 299.
6. Muradian, A. O. (2016). Metodychni osnovy uzghodzhenoho upravlinnia protsesom perevalky vantazhiv u zahalnotransportnykh vuzlakh. Odessa, 166.
7. Muradian, A. O. (2014). Modeliuvannia ta optymizatsiia protsesu perevalky vantazhiv u zahalnotransportnykh vuzlakh. Visnyk Odeskoho natsionalnoho morskoho universytetu, 3 (42), 148–158.
8. Muradyan, A. O. (2014). Optimizaciya processa perevalki gruzov v obshchetransportnyh uzlah. Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu «KhPI», 26 (1069), 64–73.
9. Klepikov, V. P. (2007). Metodologiya kompleksnogo razvitiya transportnyh sistem v proektah vzaimodeystviya zheleznodorozhnogo i morskogo transporta. Moscow: MGUPS (MIIT), 352.
10. Burkov, V. N., Novikov, D. A. (1997). Kak upravlyat' proektami. Moscow: Sinteg-GO, 188.

Поступила (received) 07.12.2017

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Механізм узгодженого управління регулюванням строків доставлення вантажів у транспортний вузол/ Мурад'ян А. О. //Bulletin of NTU "KhPI". Series: Mechanical-technological systems and complexes. – Kharkov: NTU "KhPI", 2017. – № 44 (1266).– P.40–43. – Bibliogr.:10. – ISSN 2079-5459

Механизм согласованного управления регулированием сроков доставки грузов в транспортный узел/ Мурадьян А. О. //Bulletin of NTU "KhPI". Series: Mechanical-technological systems and complexes. – Kharkov: NTU "KhPI", 2017. – № 44 (1266).– P.40–43. – Bibliogr.:10. – ISSN 2079-5459

Modelling and optimization of cargo transfer process in transport hubs/ Muradian A. //Bulletin of NTU "KhPI". Series: Mechanical-technological systems and complexes. – Kharkov: NTU "KhPI", 2017. – № 44 (1266).– P. 40–43. – Bibliogr.:10. – ISSN 2079-5459

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Мурад'ян Арсен Олегович – кандидат технічних наук, Одеський національний морський університет, доцент кафедри "Експлуатація портів і технологія вантажних робіт"; вул. Мечнікова, 34, Одеса, Одеська область, 65000; e-mail: fhcty1@rambler.ru

Мурадьян Арсен Олегович – кандидат технических наук, Одесский национальный морской университет, доцент кафедры "Эксплуатация портов и технология грузовых работ ул. Мечникова, 34, Одесса, Одеская область, 65000; e-mail: fhcty1@rambler.ru

Arsen Muradian – candidate of technical sciences, Odessa National Maritime University; associate professor of the department « Port operation and cargo handling technology»; 34 Mechnikova, Odessa, 65000; e-mail: fhcty1@rambler.ru

УДК 621.375:621.396.62

Т. Д. ГУЦОЛ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ В ОРГАНИЗМЕ ЖИВОТНОГО ПРИ ЕГО ТЕРМОГРАФИРОВАНИИ

В статье рассматривается распределение собственных и возможных внешних электромагнитных полей в организме животного, что позволит в дальнейшем создать методику проведения электромагнитного картографирования его органов. Исследованы характеристики этих полей в органах цилиндрической и сферической формы. На основании полученных аналитических выражений проведен численный анализ, который показал возможность электромагнитного зондирования внутренних органов с возможными патологиями.

Ключевые слова: электромагнитное поле, информационное воздействие, математическая модель, термографирование, цилиндрическая и сферическая форма, коэффициенты рассеяния.

У статті розглядається розподіл власних і можливих зовнішніх електромагнітних полів в організмі тварини, що дозволить в подальшому створити методику проведення електромагнітного картографування його органів. Досліджено характеристики цих полів в органах циліндричної та сферичної форми. На підставі отриманих аналітичних виразів проведено чисельний аналіз, який показав можливість електромагнітного зондування внутрішніх органів з можливими патологіями.

Ключові слова: електромагнітне поле, інформаційний вплив, математична модель, термографування, циліндрична і сферична форма, коефіцієнти розсіювання.

The article deals with the distribution of its own and possible external electromagnetic fields in the animal's body, which will allow creating a method for conducting electromagnetic mapping of its organs in the future. The characteristics of these fields in bodies of cylindrical and spherical shape are investigated. The obtained analytical expressions allowed carrying out a numerical analysis, which showed the possibility of electromagnetic probing of internal organs with possible pathologies.

A numeral study of dispersion of the modulated electromagnetic vibrations is in-process undertaken on the considered objects of different form. Super high frequency demodulation of electromagnetic radiation was examined with single pulse string with frequency of the following 1 Hertzsand by duration 0,01 s. Frequency of the following ofiules changed on a sinewave law with frequency 10 Hertzs. Deviation of circular frequencies of spectral constituents from bearing is equal approximately 31,83 Hertz's. For evry case, someone bearing frequency most full characterizing what be going on into a bject processes is considered. It is necessary to mark that research of curves shows for the different spectral constituents of the modulated field, that they not always appearimir to each other in distribution on the radius of object, id est different spectral constituents can, obviously, to render the different affecting organism.

Keywords: electromagnetic field, information effect, mathematical model, thermography, cylindrical and spherical shape, scattering coefficients.

Введение. Одним из перспективных направлений развития новых ветеринарных технологий, привлекающих внимание в последнее время, является использование собственных и внешних электромагнитных излучений сверхвысоких частот в организме животного для проведения его термографирования с целью определения возможных патологий. Следует при этом отметить, что во многих существующих работах отсутствует разработка методологических принципов изучения влияния специфических электромагнитных полей на биологические объекты; недостаточно изучается вопрос создания математических моделей, способных дать аналитическое описание происходящих при этом процессов; отсутствует достоверная методика расчета температурных полей; нет достоверных подходов в изучении нетеплового (информационного) воздействия электромагнитного излучения на организм животного; нет методологии определения численных значений биотропных параметров, способных вызвать оптимальный (в соответствии с выбранными критериями) отклик биологических объектов.

Литературный обзор. В связи с широким распространением разнообразных электромагнитных и информационных технологий, во всех странах мира большой интерес исследователей привлекает необхо-

© Т. Д. Гуцол.2017