

УДК 656.615.078.111 / 117: 656.07

А.О. Мурадян

**ОБГРУНТУВАННЯ ПІДХОДУ ДО ПОСТАНОВКИ ЗАВДАННЯ
УПРАВЛІННЯ ВЗАЄМОДІЄЮ СУМІЖНИХ ПІДПРИЄМСТВ
МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ ВУЗЛІВ**

У статті досліджуються найбільш привабливі концепції розробки механізму взаємодії підприємств мультимодальних транспортно-логістичних вузлів на етапі управління перевалкою вантажів у якості безперервного розгалуженого процесу зі змінною структурою. Показано, що для постановки адекватного цьому процесу завдання управління, необхідно використовувати методологію організації узгодження рішень, що відповідає потребам управління виробничо-економічними системами.

Ключові слова: мультимодальні перевезення, процес перевалки вантажів, транспортно-логістичні вузли, взаємодія транспортних підприємств, узгоджене управління взаємодіючими підприємствами.

В статье исследуются наиболее привлекательные концепции разработки механизма взаимодействия предприятий мультимодальных транспортно-логистических узлов на этапе управления перевалкой грузов, трактуемой в качестве непрерывного разветвленного процесса с переменной структурой. Показано, что для постановки адекватной этому процессу задачи управления, необходимо использовать методологию организации согласования решений, отвечающую потребностям управления производственно-экономическими системами.

Ключевые слова: мультимодальные перевозки, процесс перевалки грузов, транспортно-логистические узлы, взаимодействие транспортных предприятий, согласованное управление взаимодействующими предприятиями.

The most attractive conceptions of the mechanism of enterprises co-operation in multimodal transport-logistics knots are investigated in this article on the stage of management the trans-shipment of cargoes, interpreting as a continuous process with a variable structure. The variants of setting the task adequate this process of management and oriented to the construction of single ("global") models are approved to be in practice with little perspective. In this connection the methodology of modern theories of management co-ordination of difficult production economic systems is suggested to be used for this task

Keywords: delivery of cargoes, multimodal transportations, process of cargoes trans-shipment, transport-logistics knots, co-operation of transport enterprises, concerted management of interactive enterprises.

© Мурадян А.О., 2013

Постановка проблеми. Одним з основних елементів транспортних систем будь-якого рангу є пункти передачі вантажів з одного виду транспорту на інший – морські і річкові порти, автономні вантажні термінали на морських узбережжях, залізничні вантажні станції і вантажні двори автотранспортних підприємств. Через спільність функціонального призначення і структурної ідентичності виробничого процесу перерахованих підприємств їх запропоновано в [1] називати вантажо-перевалювальними системами відповідних видів транспорту. Представляється логічним розповсюдити це збірне найменування і на різні поєднання перерахованих підприємств у складі комплексних систем, що іменуються нині мультимодальними транспортно-логістичними вузлами (МТЛВ), а в колишні часи тих, що носили назви: перевалочних пунктів і вузлів; транспортних вузлів на базі залізничних станцій, морських і річкових портів; загальнотранспортних вузлів; мультимодальних транспортних вузлів.

Далі зосередимо увагу на класі МТЛВ, характерних для національної транспортної системи України, тобто враховуватимемо, що в більшості вузлів вказаного класу взаємодія суміжних видів транспорту здійснюється найактивніше в таких системах як: морські судна-морський порт-рухомий склад залізничного транспорту-припортова залізнична станція (і назад); морські судна-морський порт-магістральний автотранспорт (і назад); морські судна-морський порт-річкові судна (і назад). Також враховуватимемо, що у взаємодію на інформаційному рівні до МТЛВ залучаються разом з транспортними підприємствами також відправники (продавці) і одержувачі (покупці) вантажів, компанії – власники транспортних засобів, експедиторські, агентські і брокерські компанії, а також фіскальні і інші організації.

Усе викладене вище переконливо свідчить про те, що МТЛВ відіграють дуже помітну роль у здійсненні змішаних (мультимодальних і інтермодальних) вантажних перевезень. Про це свідчить передусім той факт, що більше половини часу транспортування вантажів доводиться на їх перебування під навантажувально-розвантажувальними операціями в пунктах навантажування, розвантажування і перевалки [2]. При цьому витрати по вказаних операціях приблизно в 4 рази перевищують витрати на вантажні перевезення магістральним транспортом [3].

Головна причина відзначених негативів у роботі транспорту криється в уповільненні просування вантажів аж до зупинки внаслідок виникнення і накопичення неузгодженості в роботі суміжних видів транспорту, що обумовлює несинхронне прибуття їх рухомого складу до МТЛВ. Саме з цієї причини з'являються "кинуті" потяги на залізничних полігонах, що тяжіють до морських портів, введення конвенційних заборон і часткових обмежень на відвантаження на адресу портів масових вантажів, простої суден, вагонів і автомобілів з вантажами і в очікуванні вантажів, накопичення в портах незатребуваних вантажів. У результаті практично усі учасники логістичного ланцюга доставки вантажів і транспортного

обслуговування несуть втрати, вимірювані в сукупній оцінці семизначними цифрами [4].

З вищевикладеного становиться очевидним, що МТЛВ являються, як сказано в [3], "самою останньою" можливістю якщо не для ліквідації, то хоча б для часткового усунення "движенческих" диспропорцій в роботі суміжних видів транспорту. Саме така орієнтація приймається як ключова початкова передумова постановки, винесеного в назву цієї статті завдання.

Огляд основних досліджень і публікацій. Представляється доречним підкреслити, що досліджуване нами завдання є серцевиною теорії забезпечення ефективної взаємодії суміжних видів транспорту в МТЛВ, зародження якої відноситься до середини ХІХ століття і пов'язане з іменами видатних російських інженерів і вчених залізничного транспорту П.П. Мельникова і В.Є. Тимонова [5], які виступали за створення гармонійно розвиненої і раціонально використовуваної загальнодержавної транспортної системи країни. При цьому вони особливо підкреслювали актуальність проблеми управління взаємодією залізниць і морських портів при здійсненні процесу перевалки вантажів.

Ідеї П.П. Мельникова і В.Є. Тимонова отримали ґрунтовне опрацювання в 1930-1950-ті роки завдяки дослідженням радянських учених-транспортників В.Н. Образцова і В.В. Звонкова, які у [6, 7] відкрили шлях до рішення на рівні МТЛВ таких завдань, як: поєднання часу прибуття до вузлів рухомого складу взаємодіючих видів транспорту; скорочення термінів перебування у вузлах вантажів і транспортних засобів; впровадження єдиного технологічного процесу роботи портів і припортових залізничних станцій. У результаті до 1970-х років було запропоновано розглядати МТЛВ в якості міжгалузевих систем з територіальним поєднанням транспортного виробництва на основі злиття в єдиному процесі технологічних процесів взаємодіючих підприємств і використання для його реалізації оперативного об'єднаних технічних і трудових ресурсів цих підприємств, що цілком відповідало філософії централізованої керуваної економіки [3].

Далі послідував логічний висновок про необхідність розробки теорії і методів управління МТЛВ як відносно автономними транспортними системами. Спочатку (у 1950-1960 рр.) в цьому напрямі переважали постановочні і частенько декларативні виступи з приводу доцільності здійснення управління МТЛВ з єдиного загальновузлового центру з вищим організаційно-правовим статусом по відношенню до твірних МТЛВ підприємств. Проте ця ідея визнання не отримала через галузеву роз'єднаність видів транспорту. На противагу їй затвердилася інша точка зору, що передбачає реалізацію управління МТЛВ на принципах колегіальності і співпраці.

Ця концепція була покладена в основу розробки проекту комплексу завдань "Безперервний план-графік роботи транспортного вузла" (БПГРТВ), впровадженого у ряді МТЛВ на базі морських портів в 1970-ті

роки в якості ядра першої черги автоматизованої системи управління МТЛВ [8]. Проте цей задум не здійснився у зв'язку з припиненням в СРСР на початку 1980-х років робіт по автоматизації управління в народному господарстві.

У наступне тридцятиріччя, наскільки можна судити по публікаціях у транспортній літературі, "проривних" досягнень у дослідженні комплексних транспортних проблем, у тому числі пов'язаних із забезпеченням управління взаємодією суміжних підприємств в МТЛВ, не спостерігалось ні в нашій країні, ні за кордоном. Ознаки активізації в цій галузі транспортної науки з'явилися на початку поточного століття, коли українські і російські вчені, головним чином залізничного транспорту, почали розглядати проблеми взаємодії суміжних видів транспорту через призму логістичної концепції доставки вантажів "від дверей вантажовідправника до дверей вантажоодержувача".

Ознайомлення з опублікованими результатами досліджень в цьому напрямі, у тому числі з проблемами взаємодії суміжних підприємств МТЛВ (див., наприклад, [9, 10, 11]), показують, що для них характерна загальна особливість, яка полягає в тому, що транспортні вузли розглядаються, як і раніше, в якості загальнотранспортних підприємств. Між тим, як вже відзначалося вище, це допущення не можна визнати спроможним внаслідок того, що МТЛВ не є єдиними в організаційно-правовому сенсі системами і, внаслідок цього, не можуть мати виробничих підрозділів із загальновузловими функціями і ресурсами, у тому числі перевантажувальними.

В той же час у згаданих і інших публікаціях привертають увагу спроби сучасних авторів застосувати для дослідження питань обґрунтування механізму управління взаємодією суб'єктів МТЛВ формальний інструментарій, що раніше не використовувався для цієї мети, запозичений з наук, об'єднаних в теорії транспортно-логістичного проектування і управління [12]. Проте і зараз правомірно стверджувати, що питання про незавершеність дослідження теоретичних основ управління МТЛВ, продовжує залишатися відкритим.

Завдання дослідження. З вищевикладеного можна зробити висновки, що в змальованій ситуації подальше просування у вивченні механізму управління взаємодією суміжних підприємств МТЛВ слід зв'язувати з двоєдиною метою: з одного боку, удаватися до коректної адаптації отриманих раніше результатів до умов роботи транспорту в ринковому середовищі і, з іншого боку, шукати принципово нові рішення для рівня МТЛВ у рамках завдання оптимального управління процесом перевалки вантажів (ППВ), починаючи з обґрунтування передумов постановки цього завдання з позиції системного підходу до дослідження процесів управління.

Основний матеріал дослідження. З аналізу виробничої суті ППВ виходить, що цей процес можна розглядати в якості різновиду безперервних розгалужених процесів із змінною структурою [13, 14], що

ілюструється приведеною на рис.1 схемою, яка відповідає різновиду МТЛВ, утворюваних сукупностями підприємств чотирьох видів транспорту – морського, залізничного, річкового і автомобільного.

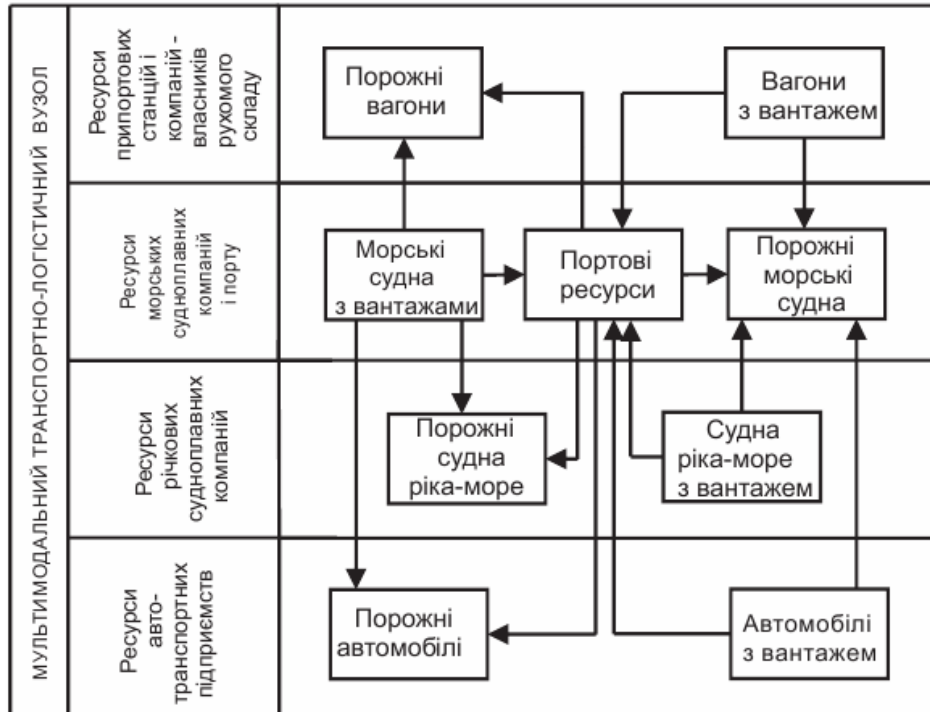


Рис.1. Структурна схема процесу перевалки вантажів в МТЛВ

З аналізованої схеми видно, що при реалізації ППВ відбувається безперервне перетворення (переміщення в просторі) вантажопотоків – що входять до МТЛВ і ті, що виходять з нього – за допомогою дії на них виробничих ресурсів підприємств вузла. Комплекс цих ресурсів утворюють: на припортовій залізничній станції – магістральний рухомий склад, шляхи і маневрові тепловози; у порту – причальний фронт, вантажні фронти, складські місткості і площі, службово-допоміжний флот; на підході до порту і в порту – морські і річкові судна, залізничні вагони і магістральні автомобілі. При цьому результати дії ресурсів на вантажопотоки проявляються у формі переміщення певних кількостей вантажів з деяких початкових станів в деякі проміжні і кінцеві стани.

З аналізу об'єднаної структури ППВ і МТЛВ можна, зокрема, зробити висновок, що в основу постановки завдання управління взаємодією суміжних підприємств транспортного вузла допустимо покласти, як це було зроблено у [15], теоретичну схему блокового програмування у поєднанні з методом декомпозиції Данцига-Вульфа [16].

Привабливість цієї ідеї полягає в тому, що блокове програмування правомірно застосовувати для вирішення завдань лінійного програмування великої розмірності ("глобальних" завдань), які природно піддаються декомпозиції (розкладанню) на комплекси завдань істотно меншої розмірності ("локальних" завдань), сукупна реалізація яких призводить до еквівалентного рішення початкової "глобальної" задачі. У випадку з МТЛВ "локальні завдання" виділяються очевидним чином – по видах транспорту, що взаємодіють у вузлі, і по етапах переміщення вантажів.

При використанні методу Данцига-Вульфа модель початкового "глобального" завдання перетворюється з метою виділення основного (що координує) завдання і комплексу "локальних" завдань, що об'єднуються в структуру допоміжного завдання. Ця система завдань вирішується за умови, що матриця початкового завдання A містить в собі підматриці координуючого завдання $A^{(0)}$ і допоміжного завдання $A^{(1)}$, що має блоково-діагональну структуру. При цьому підматриця $A^{(0)}$ відповідає обмеженням по загальних для початкового "глобального" завдання ресурсах, відіграючи роль єдиних для нього умов, а в блоках підматриці допоміжного завдання ($A_1^{(1)} \dots A_m^{(1)}$) формуються обмеження по власних ресурсах "локальних" завдань, що показано на рис.2.

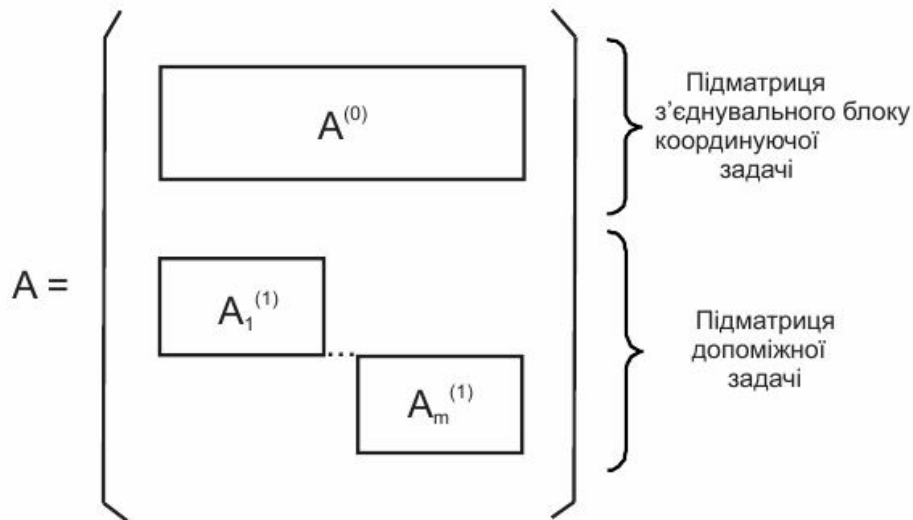


Рис.2. Принципова схема завдання блокового програмування

Легко бачити, що охарактеризована логіка моделювання формально прикладена до завдання управління взаємодією суміжних видів транспорту в МТЛВ. На це було звернено увагу в [16] при описі, як вказано в цьому джерелі, "математичної моделі і методу оптимального планування і управління взаємодією різних видів транспорту в загальнотранспортному вузлі". Ознайомлення з цією публікацією показує, що в основу постановки охарактеризованого в ній завдання управління загаль-

нотранспортним вузлом (МТЛВ в наших позначеннях) були покладені три умови: по-перше, функціонування вузла зв'язувалося із здійсненням сукупності галузевих (по видах транспорту) технологічних операцій як єдиного процесу; по-друге, вважалося, що цей процес реалізується з використанням виробничих ресурсів, одна частина яких закріплюється за видами транспорту і може використовуватися для здійснення тільки "своїх" галузевих операцій, а іншу частину утворюють загальновузлові ресурси, застосовні для реалізації будь-якої з виконуваних у вузлі технологічних операцій; по-третє, передбачалося, що рішення задачі полягає в пошуку такого розподілу загальновузлових виробничих ресурсів між видами транспорту при дотриманні обмежень, що накладаються, яке забезпечує мінімум експлуатаційних витрат по МТЛВ в цілому.

Як бачимо, викладена в [15] постановка завдання, цілком "вписується" в схему, приведену на рис. 2 моделі блокового програмування. Дійсно, в підматриці координуючого завдання $A^{(0)}$ відбиваються загальновузлові параметри моделі (по виробничих ресурсах, показниках роботи МТЛВ та ін.), а в підматриці допоміжного завдання (у блоках $A_1^{(1)} \dots A_m^{(1)}$) фіксується така ж інформація по видах транспорту, що взаємодіють у вузлі. Це говорить про коректність постановки завдання у формальному плані. Проте в змістовному відношенні висновок може бути протилежним через причини, відзначені вище, при характеристиці організаційно-правового статусу МТЛВ.

Зроблений висновок являється повністю справедливим у разі оперативного управління ППВ, реалізуемого у МТЛВ. Проте при плануванні і управлінні розвитком транспорту з позицій макроекономічного підходу, тобто в загальнодержавній постановці, модель блокового програмування на рівні МТЛВ є безумовно актуальною, на що абсолютно не звернено уваги в [15]. Наше твердження ґрунтується на тому факті, що при розробці стратегічних програм і проектів перспективного розвитку національної транспортної системи координуюче завдання моделі блокового програмування відповідає реально існуючим державним органам, які наділені правом виділяти інвестиції і інші ресурси на модернізацію транспортної галузі і визначати (задавати) виробничо-економічні параметри транспортних систем усіх рангів, у тому числі МТЛВ.

З аналізу структурної схеми МТЛВ у частині віддзеркалення в ній безлічі можливих варіантів реалізації ППВ витікає також, що цей процес можна представити у вигляді мережевої транспортної системи, тобто поставити йому у відповідність деякий орієнтований граф $G = (I, J)$, у якості вершин якого $\{I\}$ виступатимуть позиції вантажопотоків (за їх місцезонашуванням), а ребер $\{J\}$ – організаційно-технологічні варіанти (ОТВ) переміщення вантажів в межах МТЛВ. При цьому вихідні позиції вантажопотоків фіксуватимуться очевидним чином: в морських і річкових судах – біля приймального буя, на рейді, біля причалів під вивантаженням і в очікуванні початку вивантаження, на перешвартовках; у залізничних вагонах – на припортовій станції (на шляхах – головному, при-

йомо-відправних, відстійних), на сполучних між портом і станцією шляхах; у порту – на виставкових шляхах, на вантажних фронтах під вивантаженням і в очікуванні вивантаження; у автомобілях – на транзитно-вантажних терміналах під митними формальностями, на вантажних фронтах під вивантаженням і в очікуванні вивантаження; у портових складах – на технологічному зберіганні, під логістичним обслуговуванням. Аналогічно фіксуються і кінцеві позиції вантажів – по порожніх суднах, вагонах, автомобілях і секціях портових складів, а також проміжні позиції – між зонами надходження вантажів до МТЛВ і убування їх з транспортного вузла.

Як відзначається в [17] і інших джерелах, конструйований таким чином орієнтований граф є дуже зручною моделлю, придатною для відображення безперервних виробничих процесів, до числа яких допустимо відносити і ППВ. Цей граф утворюється з сукупності елементів множини I з множиною J деяких впорядкованих пар i, j , узятих з J , де під впорядкованістю розуміється ребро, що сполучає елементи i та j . В результаті структура взаємодії елементів графа визначатиметься для кожного елементу i безлічі входів $A(i)$ і безлічі виходів $B(i)$. При цьому в якості $A(i)$ виступатиме безліч елементів, з яких виходять ребра, а в якості $B(i)$ – безліч елементів, в які приходять ребра, що виходять з елементів i , тобто

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

У додатку до МТЛВ можна вважати, що ППВ в загальному випадку розпадається на деяку сукупність "елементарних" складових, тобто вантажних потоків, кожен з яких очевидним чином зв'язується з ребром графа, що веде з елементу i в елемент j і в кількісному відношенні характеризується величиною потоку вантажів по гілці Q_{ij} в одиницю часу. Називатимемо цю величину інтенсивністю вантажопотоків і враховуватимемо, що вона повинна задовольняти у будь-який момент часу t умові

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

де $P_{ij}(t)$ – пропускна спроможність гілки i - j у момент часу t .

Поставимо у відповідність кожному елементу $i \in I$ деяке ненегативне число $P_i(t) \geq 0$ і назвемо його пропускною спроможністю елементу i у момент часу t . Очевидно, що ця величина лімітуватиме сумарний потік вантажів, що виходить з елементу i у будь-який момент часу, тобто

$$\sum_{j \in B(i)} Q_{ij} \leq P_i(t), \quad i = 1, 2, \dots, m. \quad (3)$$

Усю безліч вершин I обговорюваного графа розділимо на чотири множини, що не перетинаються, в прив'язці до основних стадій ППВ: I_1 – множина, що утворюється "джерелами" надходження вантажів до МТЛВ на морських і річкових суднах, в залізничних вагонах і

автомобілях; I_2 – множина, що утворюється "споживачами" вантажів в МТЛВ, яким відповідають портові склади, а також порожній рухомий склад взаємодіючих видів транспорту; I_3 – множина, що відповідає технічним засобам, які забезпечують переміщення вантажів у межах МТЛВ; I_4 – множина, що відповідає оперативним зонам в порту і на припортовій станції, призначеним для короткострокового зберігання вантажів.

Для забезпечення вироблення дій на хід (режим) реалізації ППВ по усіх його стадіях і підпроцесах необхідно потоки, що виходять з елементів $i \in I$, зв'язати з потоками на вході і діями, що управляють, наступними співвідношеннями:

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

де $U_i(t) = \{U_{i_1}, \dots, U_{i_n}\}$ – вектор дій, що управляють, на ППГ;

k – поточне значення ознаки ребра графа, через яке проходить вантаж.

Відзначимо, що діями $U_i(t)$, що управляють, регламентується напрям руху вантажопотоків через МТЛВ і визначається раціональна тактика використання виробничих ресурсів підприємств (рухомого складу, перевантажувальних засобів і складів порту, технічних засобів припортової станції), що взаємодіють у вузлі, для здійснення ППВ.

Область допустимих значень дій, що управляють, і потоків вантажів на вході і виході елементів $i \in I_3$ задається обмеженнями

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

де V_i – деякі замкнуті області.

При цьому для будь-якого елемента $i \in I_3$ повинне дотримуватися співвідношення

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

Очевидно, що в кожному елементі i (судні, вагоні, автомобілі, складі) у будь-який момент часу t може знаходитися певна кількість вантажів, що проходять через МТЛВ. Назвемо цю величину "поточним завантаженням" елемента i визначатимемо її з вираження

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

де $X_i(t)$ – "поточне завантаження" елемента i на початку періоду часу, що розглядається.

Зміна "поточного завантаження" елементу i у будь-який момент часу визначається величиною

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

При цьому на об'єм "поточного завантаження" кожного елементу i необхідно накладати обмеження виду

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

де W_i – деякі невід'ємні величини, лімітуючі допустимі об'єми накопичення вантажів в елементах i .

Стосовно до структури орієнтованого графа, адекватного ППВ, співвідношення (8) для елементів i з безлічі I_1, I_2, I_4 може бути записане наступним чином:

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

Система співвідношень (10) характеризує умову балансу, якого необхідно дотримуватись в МТЛУ при реалізації ППВ.

Сукупність співвідношень (2)-(7), (9)-(10) разом з системою початкових умов

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

описує стан графа і відповідний йому набір ОТВ реалізації ППВ у будь-який момент часу, тобто є математичною моделлю ППВ.

Мета рішення адекватного співвідношенням (2)-(7), (9)-(11) завдання полягає у виборі такого поєднання управляючих параметрів взаємодіючих у МТЛВ підприємств, яким фіксується безліч ОТВ перевалки вантажів, при використанні якого досягається максимально можлива ефективність грузоперевалочного процесу при дотриманні обмежень, що накладаються на нього. У ринкових умовах ефективність реалізації ППВ слід оцінювати за критерієм оптимальності, якому відповідає показник прибутку, отриманому в результаті здійснення перевалки вантажів суміжними підприємствами, що взаємодіють у МТЛВ на деякому інтервалі управління T .

У математичній постановці таке завдання полягає в наступному: систему, що описується співвідношеннями (2)-(7), (9)-(11), перевести за час T з деякого стану $X_i(0) = Q_i^0$ в початковий момент часу в заданий кінцевий стан

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

так, щоб при цьому забезпечувався максимум функціонала F

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

де a_j – гарантований дохід за перевалку 1 т вантажу;

a_i – прогнозная оцінка непланованого доходу за перевалку 1 т вантажу;

$R(t)$ – функція, що характеризує витрати по перевалці вантажів у поточний момент часу t .

Охарактеризована модель оптимізації управління ППВ повною мірою відповідає ідеї системного представлення досліджуваних процесів і в цьому сенсі може розглядатися в якості теоретично прийнятного результату, що має наукову новизну стосовно до МТЛВ. Проте в практичному відношенні цю модель неможна оцінити однозначно. З одного боку, гарантуючи максимум прибутку від реалізації ППВ по МТЛВ в цілому, (якщо з такою постановкою питання згодні усі учасники здійснення вантажоперевадки) вона забезпечує вичерпне рішення обговорюваної задачі. З іншого боку, при зацікавленості підприємств МТЛВ у досягненні тільки власної вигоди модель не може давати закінченого рішення задачі внаслідок того, що забезпечуваний функціоналом (13) максимум прибутку від реалізації ППВ необхідно далі розподілити між тими підприємствами, що взаємодіють у МТЛВ, відповідно до деякого правила, заснованого на компромісному дотриманні ділових інтересів усіх учасників здійснення вантажоперевадочного процесу.

Вказане правило може бути побудоване шляхом введення в модель оптимізації управління ППВ векторного критерію оптимальності, компоненти (складові) якого виступатимуть у якості локальних критеріїв, що відображують ділові інтереси підприємств МТЛВ.

Разом з цим більш конструктивним видається прямий шлях до рішення цієї задачі, який полягає в побудові відповідно до принципу оптимальності по Парето [19] непокресованого плану реалізації ППВ, тобто допустимого у формальному сенсі плану, який не може бути більше поліпшеним з точки зору критерію якого-небудь підприємства МТЛВ без того, щоб при цьому він (план) не був погіршений відносно критерію іншого або інших підприємств.

Такими ж цікавими представляються і інші підходи до постановки завдання управління взаємодією суміжних підприємств МТЛВ, зокрема, засновані на методологічному арсеналі теорій узгодження планових рішень [20], ігор [21], мереж Петрі [22], взаємодіючих процесів [23], імітаційного та евристичного моделювання [24, 25], логістики [26, 27], кластеризації [28, 29], маркетинга взаємодії та сітьових партнерських відносин [30].

Як показали наші дослідження, механізм адаптації кожного з перерахованих підходів до суті і особливостей досліджуваного в цій статті завдання потребує досить серйозного обґрунтування, що вимагає самостійного розгляду цієї проблеми.

Висновки. Узагальнення усього вищевикладеного дозволяє зробити наступні конкретні висновки.

По-перше, завдання управління взаємодією суміжних підприємств МТЛВ є дуже актуальними передусім в практичному відношенні. Про це переконливо свідчать приведені в цій статті факти про вкрай негативні наслідки неузгодженої роботи суміжних видів транспорту на етапах перевезення і перевалки вантажів, внаслідок чого підприємства транспорту, виробничої сфери і сервісного комплексу несуть сумарно багатомільярдні втрати у формі прямих збитків і упущеної вигоди. Звідси з очевидністю витікає висновок про необхідність забезпечення максимально можливої синхронізації в роботі транспортних підприємств усіх видів, у тому числі тих, що функціонують у МТЛВ, що є однією з обов'язкових умов скорочення згаданих вище транспортних, а, в кінцевому рахунку, народногосподарських втрат.

По-друге, обговорюване в цій статті завдання відрізняється великою актуальністю і в теоретичному відношенні, бо воно по суті своїй може бути віднесене до класу завдань управління безперервними розгалуженими виробничими процесами із змінною технологічною структурою, на що досі дослідники комплексних транспортних проблем не звертали уваги. Між тим, на нашу думку, саме з таких позицій слід підходити до аналізу цього завдання вже на стадії його постановки.

По-третє, ключова умова постановки обговорюваного завдання полягає в коректному виборі механізму узгодження управляючих рішень, що виробляються суміжними підприємствами МТЛВ при організації і здійсненні ППВ. Вище було показано, що спроба розв'язати цю проблему у рамках єдиної ("глобальної") моделі може привести до успіху лише у випадку, коли апріорі відомо, що усі суміжні підприємства МТЛВ однаково зацікавлені в інтегральному по вузлу результаті, що досягається при використанні єдиного (скалярного) критерію оптимальності. Проте у ситуації, коли домінантою стає ринковий прагматизм і егоїзм, такий підхід виявляється недостатнім, через що об'єктивно виникає необхідність в пошуку альтернативних концепцій постановки завдання, що логічно визначити в якості предмета наступного етапу його дослідження.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Магамадов А.Р., Савельева И.В. К проблеме толкования и количественного определения производственной мощности грузоперевалочных систем // Развитие методів управління та господарювання на транспорті: Зб. наук. праць. – Одеса: Вид-во ОНМУ, 2011. – № 36. – С.5-16.
2. Логистика: управление в грузовых транспортно-логистических системах / Под ред. Л.Б. Миротина. – М.: Юристь, 2002. – 414 с.
3. Перевозка экспортно-импортных грузов. Организация логистических систем. – 2-е изд., доп. и перераб. / Под ред. А.В. Кириченко. – СПб.: Питер, 2004. – 506 с.
4. Клименко В.В. Логистические центры в транспортных узлах / В.В. Клименко, А.И. Федоренко // Логистика. – М.: Агентство Маркет Гайд, 2011. – № 8/11. – С. 26-30.
5. Зензинов Н.А. Выдающиеся инженеры и ученые железнодорожного транспорта / Н.А. Зензинов, С.А. Рыжак. – М.: Транспорт, 1920. – 480 с.
6. Образцов В.Н. К вопросу о комплексной теории транспорта // Известия АН СССР. Отделение технических наук. – М.: Изд-во АН СССР, 1945. – № 9-12. – С. 1035-1062.
7. Звонков В.В. Теоретические основы эксплуатации транспорта (во взаимодействии основных его видов). – В 10-ти ч. – М., 1949.
8. Терехов О.А. Совершенствование организации управления морскими портами / О.А. Терехов, В.Н. Тюрин. – М.: Транспорт, 1981. – 152 с.
9. Козлов П. Технология согласованного взаимодействия железных дорог и портов // Соппест: Мир связи. – 2002. – № 11. – С. 12-13.
10. Меркунтович Ф.Д. Взаимодействие видов транспорта: Учебн. пособие / Ф.Д. Меркунтович, Ю.Г. Семик, Е.И. Кичкина. – Луганск: Изд-во ВНУ им. В.Даля, 2004. – 125 с.
11. Петров М.Б. Методология организации региональной транспортной системы. Автореф. дис... докт. техн. наук // М.Б. Петров; МГУПС. – М., 2004. – 47 с.
12. Сторожев В.В. О некоторых задачах проектирования транспортно-логистических систем с использованием геометрического программирования // Методи та засоби управління розвитком транспортних систем: Зб. наук. праць. – Одеса: Изд-во ОНМУ. – 2006. – Вип. 11. – С. 168-174.
13. Теория систем с переменной структурой / С.В. Емельянов и др. – М.: Наука, 1970. – 520 с.

14. Плискин Л.Г. *Оптимизация непрерывного производства*. – М.: Энергия, 1975. – 336 с.
15. Резер С.М. *Взаимодействие транспортных систем*. – М.: Наука, 1985. – 246 с.
16. Гольштейн А.Л. *Теория принятия решений. Задачи и методы исследования операций и принятия решений: Учебн. пособие*. – Пермь: ПГТУ, 2002. – 357 с.
17. *Принципы построения автоматизированных систем управления промышленными предприятиями с непрерывным характером производства / Под. ред. Б.Н. Петрова*. – М.: Энергия, 1975. – 440 с.
18. Багриновский К.А. *Математика плановых решений*. – М.: Наука, 1980. – 226 с.
19. *Подинский В.В. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач / В.В. Подинский, В.Д. Ногин*. – М.: Наука 1982. – 256 с.
20. Багриновский К.А. *Основы согласования плановых решений*. – М.: Наука, 1977. – 304 с.
21. *Методы и модели согласования иерархических решений / Под ред. А.А. Макарова*. – Новосибирск, 1973. – 240 с.
22. Питерсон Дж. *Теория сетей Петри и моделирование систем // Пер. с англ.* – М.: Мир, 1984. – 264 с.
23. Хоар Н. *Взаимодействующие последовательные процессы // Пер. с англ.* – М.: Мир, 1989. – 264 с.
24. Персианов В.А. *Моделирование транспортных систем / В.А. Персианов, К.Ю. Скалов, Н.С. Усков*. – М.: Транспорт, 1972. – 208 с.
25. Кельтон В., Лоу А. *Имитационное моделирование. Классика CS*. – 3-е изд. – СПб.: Питер; К.: Издательская группа BHV, 2004. – 847 с.
26. Кордюк Н.С. *Развитие логистической инфраструктуры в мультимодальных транспортных узлах: [Электронный ресурс]. URL: [http:// cyberleninka.ru/article/n/razvitie-logisticheskoy-infrastruktury-v-multimodalnyh-transportnyh-uzlah](http://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-logisticheskoy-infrastruktury-v-multimodalnyh-transportnyh-uzlah) (Дата обращения 15.10.2013)*.
27. Пасевич Веслав. *Анализ процессов мультимодальных грузовых перевозок на базе логико-логистической матрицы и задачи формирования АСУ мультимодальными транспортными системами: [Электронный ресурс]. URL: [http:// cyberleninka.ru/article/n/analiz-protsesov-multimodalnyh-gruzovyh-perevozk-na-baze-logiko-logisticheskoy-matrity-izadachi-formirovaniya-asu-multimodalnyh](http://cyberleninka.ru/article/n/analiz-protsesov-multimodalnyh-gruzovyh-perevozk-na-baze-logiko-logisticheskoy-matrity-izadachi-formirovaniya-asu-multimodalnyh) (Дата обращения 15.10.2013)*.

28. Орлов С.В., Корнеевец В.С. Транспортный кластер как вариант развития транспортного комплекса:[Электронный ресурс]. URL: [http:// cyberleninka.ru/article/n/transportnyu-klaster-kak-variant-rasvitiya-transportnogo-kompleksa](http://cyberleninka.ru/article/n/transportnyu-klaster-kak-variant-rasvitiya-transportnogo-kompleksa) (Дата обращения 15.10.2013).
29. Ботнарюк М.В. Повышение конкурентоспособности транспортного узла на основе кластеризации:[Электронный ресурс]. URL: [http:// cyberleninka. ru/article/n/povyshenie konkurentosposobnosti-morskogo-transportnogo-uzla-na-osnove-klasterizatsii](http://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-konkurentosposobnosti-morskogo-transportnogo-uzla-na-osnove-klasterizatsii) (Дата обращения 15.10.2013).
30. Ботнарюк М.В. Методология формирования морского транспортного узла как института сетевых партнерских отношений: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gnozis.info/product54401.html>. (Дата обращения 15.10.2013).

Стаття надійшла до редакції 21.10.2013

Рецензент – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри «Економічна теорія та кібернетика» Одеського національного морського університету **Г.С. Махуренко**