

---

---

УДК 681.3.07

**ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ НА ЗАСАДАХ ГЛОБАЛЬНОЇ  
ЛОГІСТИКИ**

Д-р техн. наук А. М. Котенко, канд. техн. наук В. І. Шевченко

**ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НА ПРИНЦИПАХ ГЛОБАЛЬНОЙ  
ЛОГИСТИКИ**

Д-р техн. наук А. Н. Котенко, канд. техн. наук В. И. Шевченко

**FOREIGN ECONOMIC ON THE BASIS OF GLOBAL LOGISTICS**

**Dr. Sci. Sciences A. M. Kotenko, PhD. tehn. Sciences W. I. Schewshenko**

*Наведено результати зовнішньоекономічної діяльності провідних країн світу: США, Китаю, Німеччини, Франції та ін. Запропонована математична модель руху вантажних поїздів у вигляді графів станів та системи диференціальних рівнянь динаміки середніх, що*

побудована на засадах глобальної логістики. Модель містить графи станів руху і диференціальні рівняння перебування поїздів під операціями на залізницях країн: України, Грузії, Азербайджану, Казахстану та Китаю, митного і прикордонного контролю. Моделювання дає змогу скоротити час перебування поїздів на шляху перебування.

**Ключові слова:** зовнішньоекономічна діяльність, глобальна логістика, вантажний поїзд, транскаспійський напрямок, «шовковий шлях», метод динаміки середніх.

Приводятся результаты внешнеэкономической деятельности ведущих государств мира: США, Китая, Германии, Франции и др. Предложена математическая модель движения грузовых поездов в виде графов состояний и системы дифференциальных уравнений динамики средних, которые построены на принципах глобальной логистики. Модель содержит графы состояний движения и дифференциальные уравнения нахождения поездов под операциями на железных дорогах государств: Украины, Грузии, Азербайджана, Казахстана и Китая. Моделирование позволяет сократить время нахождения грузовых поездов на пути следования.

**Ключевые слова:** внешнеэкономическая деятельность, глобальная логистика, грузовой поезд, транскаспийское направление, «шелковый путь», метод динамики средних.

We've analyzed the results of foreign trade activities of the leading countries of the world, i.e. US, China, Germany, France, etc. We've proposed a mathematical model of freight traffic in the form of state graphs and systems of differential equations of dynamics of average built on the basis of global logistics. The model includes a motion state graphs and differential equations for finding train operations on the railways: Ukraine, Georgia, Azerbaijan, Kazakhstan and China, customs and border control. Simulation allows freight trains to reduce the time spent in transit.

**Keywords:** foreign trade, global logistics, freight train, the Trans-Caspian direction, "Silk Road", a method for average dynamics.

**Вступ.** Глобальна логістика – це стратегія і тактика створення сталих макрологістичних систем, які пов'язують бізнес-структури різних регіонів і країн світу на підставі поділу праці, партнерства та кооперування у формі угод, договорів, які формуються на міждержавному рівні. Глобальна логістика відображає таку тенденцію у світовій економіці, яка характеризується рухом підприємницької діяльності від її спеціалізації в окремих країнах і регіонах до мультиорганізованого світового ринкового господарства.

Досвід застосування засад логістики в практичній діяльності свідчить, що не завжди загальна сума витрат при русі матеріальних потоків знижується, коли зменшуються витрати, пов'язані з функціонуванням окремих ланок. Більш того, прагнення до зниження витрат з якої однієї ланки без урахування її взаємозв'язку

з іншими ланками може привести до протилежного результату.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У наш час ефективний розвиток економіки не можливий без залучення України до світового економічного простору, активізації зовнішньоекономічної діяльності, оптимального використання переваг міжнародного поділу праці на основі застосування принципів глобальної логістики. На зовнішній ринок Україна виходить спираючись тільки на фактор природних ресурсів. В експорті переважну частку складають руди, метали та продукція сільського господарства (зернові хлібні вантажі). Імпорт України складає 44,81, а експорт – 39,12 млрд дол. Зовнішньоторговельне сальдо країни негативне та складає 5,69 млрд дол.

Слід зазначити, що основою економічної могутності України є новітні галузі промисловості: авіакосмічна техніка, літакобудування, електроніка, енергетика, інформатика, нафтохімія, високотехнологічна зброя, а також продукція гірничо-металургійного комплексу, які необхідно розвивати на рівні держзамовлень. Про це свідчить успіх передових країн світу, що застосовують новітні технології у виробництві та підвищенні конкурентоспроможності своєї продукції [1].

Країни, що застосовують передові технології за валовим внутрішнім продуктом (ВВП) посідають перші місця у світовій економіці. Так річний ВВП складає у США 13 220 (2006 р.), Японії – 4 911, Німеччині – 2 858, Китаї – 2 512, Канаді – 1089 млрд дол. Значно відрізняється за цим показником від них Україна – 81,53 млрд дол.

США, Японія, Китай посідають також перші місця і у винахідницькій діяльності. Так, у США і Китаї подається 530 та 520, Японії – 360 тис. заявок на патенти (корисні моделі та винаходи), що дає їм змогу запроваджувати новітні технології у виробництві товарів і продукції. Для порівняння в Україні при її значному науковому потенціалі подається всього 5 тис. заявок на рік. Таким результатом роботи винахідницької діяльності сприяє також недосконалість існуючої системи стимулювання подачі заявок.

Основними чинниками для підвищення економічного потенціалу країн є: зовнішня торгівля, іноземні інвестиції, кредити, впровадження новітніх технологій та підготовка висококваліфікованих національних кадрів.

Лідером у міжнародній торгівлі є Китай: за імпортом – 777,9, експортом – 974,0, сальдо – 196,1 млрд дол. Позитивне сальдо протягом тривалого часу сприяє накопиченню золотовалютних резервів та покращенню платіжного балансу Китаю.

У США зовнішньоторговельне сальдо негативне. Пояснюється це тим, що в США

існує великий внутрішній ринок, що поглинає переважну кількість товарів і послуг, вироблених у країні, та високий рівень життя, що стимулює імпорт.

Основними партнерами Китаю є за експортом: США, Сянган, Японія, Німеччина, Республіка Корея, за імпортом: Сянган, Японія, Республіка Корея, США, Німеччина, Росія [2].

Товарна структура зовнішньої торгівлі Китаю за імпортом: машини та устаткування – 39,3, напівфабрикати – 20,2, продукти харчування – 1,8, продукція хімічної промисловості – 14,6, мінеральне паливо – 8,7, сировина – 9,2, інші товари – 6,2 %.

Китай посідає друге місце у світовій економіці, після США, за щорічним залученням іноземних інвестицій. За 22 роки реформ у Китай надійшло більше як 500 млрд дол. інвестицій іноземного капіталу. Цьому сприяє стабільна політична ситуація.

За величиною зовнішнього боргу (2006 р) країни світу посідають такі місця: США – 10 040, Велика Британія – 8260, Німеччина – 3904, Нідерланди – 1899, Іспанія – 1591, Японія – 1547, Ірландія – 1392, Швейцарія – 1077, Бельгія – 1053, Канада – 684,7, Швеція – 598,2, Австрія – 593,9, Австралія – 585,1, Франція – 529,1, Італія – 445,6, Данія – 405, Норвегія – 350,3, Бельгія – 333,5, Гонконг – 329,8, Китай – 05,6, Греція – 301,9, Росія – 287,4, Сінгапур – 246,4, Польща – 147,3, Україна – 41,57 млрд дол.

За ВВП на душу населення: Люксембург – 68,80, Об'єднані Арабські Емірати – 49,70, Ірландія – 3,6, США – 43,5, Ісландія – 38,1, Данія – 37, Канада – 35,2, Австрія – 34,1, Швейцарія – 33,6, Японія – 33,1, Австралія – 2,9, Фінляндія – 32,8, Бельгія – 31,8, Нідерланди – 31,7, Швеція – 31,6, Німеччина – 31,4, Сінгапур – 30,9, Франція – 30,1, Катар – 29,4, Росія – 12,1, Україна – 7,6 тис. дол.

Великі надходження у нафтодобувних країнах Перської затоки пояснюються

експортом нафти та невеликою густиною населення (Об'єднані Арабські Емірати, Саудівська Аравія, Катар, Бруней).

Основними рушійними силами глобалізації є [3]: тривале зростання світової економіки; експансія найновіших технологій у міжнародних транспортних коридорах (МТК); розвиток та інтеграція макрорегіональних господарських структур, нові можливості для формування глобальних логістичних ланцюгів; реалізація процедур дерегулювання. Глобальна логістика підкоряється тим же законам, що і внутрішньонаціональна, але світовий ринок диктує особливості глобальної логістики.

Основні елементи глобальної логістики в сучасних умовах розвитку міжнародної економіки визначаються як: позиціонування, інтеграція, гнучкість, вимірюваність, інтермодальність. Позиціонування являє собою надбудову глобальної логістичної стратегії фірми, що встановлює напрями та основний зміст процесів у глобальних логістичних ланцюгах для досягнення конкурентних переваг. Інтеграція передбачає високий ступінь партнерських зв'язків, обмін даних між ними у стандартизованих формах у режимі реального масштабу часу за рахунок використання сучасних інформаційних технологій. Гнучкість – здатність фірми до швидкого реагування на специфічні запити споживачів шляхом адекватного впровадження змін як у виробництві, так і в дистрибуції відповідно до їхніх вимог. Вимірюваність – спроможність фірми до моніторингу логістичного менеджменту з метою провадження подальшого поліпшення своєї діяльності на світовому ринку. Інтермодальність технологій – це забезпечення перевезення «від дверей до дверей», що підготовлюються і виконуються під єдиним керівництвом одного центру. Її організатор на всіх етапах розроблення і здійснення перевізного процесу цілеспрямовано погоджує дії всіх

сторін, що беруть участь у ньому: вантажовласників, перевізників і перевізних комплексів — в інтересах прискорення перевезення товарів і зниження сукупних витрат на їх перевезення.

Наведено питання управління ключами виробництва і проблеми матеріально-технічного планування і доступні для вирішення їх основних методів на перший погляд. Розглядаються питання стратегічного управління виробництвом, проектування інфраструктури системи виробництва, оперативного планування й управління виробництвом, а також логістичних процесів, ланцюжками поставок [4].

Сучасна логістика поєднує в собі інформаційні технології з керуванням на транспорті. Ультрасучасний Taschenlexikon забезпечує найбільш важливі терміни і скорочення. Наведено нові концепції й ілюстрації, директиви і стандарти [5].

У статті [6] наведено основи дослідження операцій та принципи побудови математичних моделей при випадкових процесах.

У статті [7] розроблена система підтримки прийняття рішень з застосуванням теорії нечітких множин для оперативного визначення ефективності інтермодальних перевезень.

У статті [8] наведено математичне моделювання руху мобільного залізничного вагона при доставленні пошти і вантажо-багажу в міжнародному сполученні.

**Виклад основного матеріалу.** Важливим елементом процесу глобалізації зовнішньоекономічної діяльності є організація міжнародних транспортних коридорів.

Поняття «міжнародний транспортний коридор» трактується Робочою групою Європейської комісії з проблем розвитку транспортних коридорів як наявність автомобільного, залізничного, водного та змішаних видів транспорту, які здійснюють свою діяльність у безпосередній близькості один від одного або віддалених на багато

кілометрів, але орієнтованих в одному загальному напрямку.

Як приклад сучасної технології в зовнішньоекономічній діяльності із застосуванням засад глобальної логістики наведено транспортний коридор Україна – Китай.

15 січня 2016 року в Іллічівську відбулося урочисте відправлення першого демонстраційного рейсу контейнерного поїзда за маршрутом Україна – Грузія – Азербайджан – Казахстан – Китай. Цей маршрут є новим напрямком «Шовкового шляху» і альтернативним шляхом доставки вантажів із Заходу на Схід в обхід території Російської Федерації. Транспортний коридор презентували в Іллічівському порту під Одесою. Маршрут прямування Україна – Китай через територію Грузії, Азербайджану та Казахстану в обхід Росії. Маршрут пролягає Східною Європою, через Південно-Західну Азію, Центральну Азію на Далекий Схід. Пором, який у змозі транспортувати до 100 залізничних вагонів із контейнерами, спершу йтиме Чорним морем до Батумі, потім до берегів Каспійського моря. А перетнувши його, продовжить свій маршрут по Середній Азії. Організація такого шляху – це вимушена відповідь України Росії, яка з Нового року обмежила, а фактично заборонила транзит українських товарів своєю територією. 5,5 тис. км до Китаю новий залізничний караван має здолати за 11 днів.

Розвиток контейнерних перевезень у напрямі Китай – Казахстан – Азербайджан – Грузія – Україна – Європа засть змогу залучити додаткові обсяги транзиту через територію України. Крім того, зростання транзитного вантажопотоку приведе до збільшення фінансових надходжень в українську залізницю, порти, поромні переправи, а це означає поповнення бюджету України.

Основою застосування глобальної логістики в зовнішньоекономічній діяльності є міжнародні транспортні коридори, які передбачають швидке і

безпечне просування вантажів. Це досягається в тому числі шляхом створення пільгових умов вантажоперевезень на маршрутах конкретного МТК, коли у його кордонах:

- діють спрощені правила митного, санітарного, прикордонного, оформлення переміщення вантажів;

- застосовуються пільгові (знижені на 25-50 %) тарифи на всі види транспортних послуг і зборів, у тому числі при митному, прикордонному, санітарному оформленні при перевезеннях, по термінальних, портових зборах тощо;

- існує єдиний міжнародний орган керування, що об'єднує і синхронізує роботу окремих ділянок і служб;

- діє міжнародна правова база, забезпечені надійний захист та безпека вантажів;

- застосовується єдина інтермодальна технологія перевезень вантажів.

Основним для створення і функціонування МТК в глобальній логістиці є принцип рівної зацікавленості, коли отриманий прибуток як підсумковий результат діяльності розподіляється пропорційно частковому внеску кожної сторони. Самі ж МТК можуть створюватися за двома напрямками: за рахунок нового будівництва та шляхом удосконалення і реконструкції вже існуючих транспортних магістралей.

Дослідні перевезення великотоннажних контейнерів контейнерним поїздом «шовковим шляхом» Україна – Китай у січні 2016 року показали можливість таких перевезень в обхід традиційного російського трансконтинентального напрямку. Разом з тим термін доставки контейнерів склав 15,5 доб, а вартість доставки одного контейнера – 5,5 тис. дол., що значно перевищує ці ж показники російського трансконтинентального напрямку перевезень.

*Математичне моделювання руху контейнерних поїздів.* Ураховуючи велику кількість некерованих факторів, які

негативно впливають на рух поїздів а саме: низька надійність транспортних систем залізниць держав – учасниць перевезень, людський фактор, кліматичні умови при прямуванні поромними переправами та інше, приймаємо всі процеси цілком випадковими. Це дає можливість у системі масового обслуговування скласти диференціальні рівняння Колмогорова. Замість диференціальних рівнянь для ймовірностей станів у випадку, коли станів системи велика кількість, наприклад більше

десяти, доцільно написати рівняння безпосередньо для середніх кількостей станів. У цих рівняннях можливо розв'язати поставлену задачу визначенням імовірності станів тільки одного окремого елемента (одного поїзда).

Для оптимізації руху вантажних поїздів побудовано граф і складено системи диференціальних рівнянь імовірності станів за методом динаміки середніх, що наведений на рисунку.

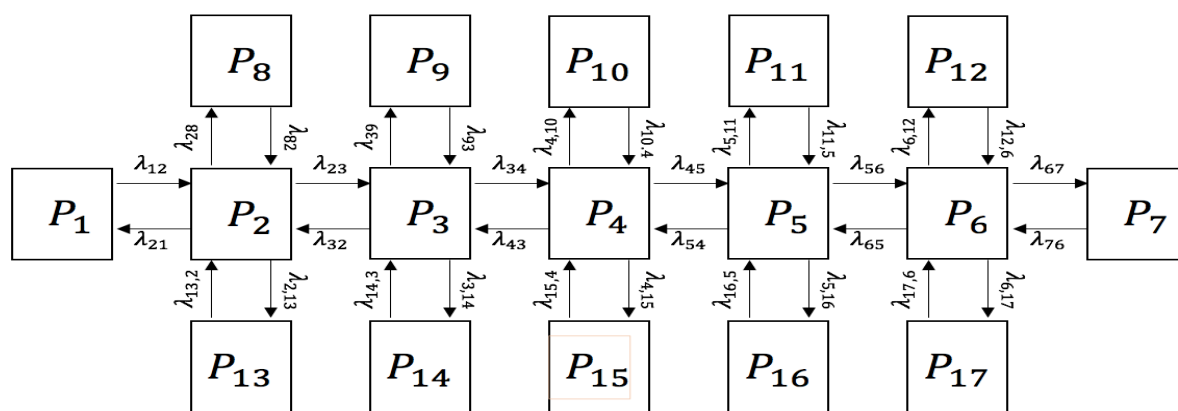


Рис. Розмічений граф станів руху вантажного поїзда міжнародним транспортним коридором Україна – Китай

Відповідно до графа станів на рисунку:

$P_1$  – ймовірність перебування поїзда під вантажними операціями на залізниці України;

$P_2$  – ймовірність перебування вантажного поїзда під операціями руху на залізниці України;

$P_3$  – ймовірність перебування вантажного поїзда під операціями руху на залізниці в Грузії;

$P_4$  – ймовірність перебування вантажного поїзда під операціями руху на залізниці в Азербайджані;

$P_5$  – ймовірність перебування вантажного поїзда на залізниці Казахстану,

$P_6$  – ймовірність перебування вантажного поїзда на залізниці Китаю;

$P_7$  – ймовірність перебування поїзда під вантажними операціями на залізниці Китаю;

$P_8$  – ймовірність перебування поїзда під митними операціями на залізниці України;

$P_9$  – ймовірність перебування вантажного поїзда під митними операціями на залізниці Грузії;

$P_{10}$  – ймовірність перебування вантажного поїзда під митними операціями на залізниці Азербайджану;

$P_{11}$  – ймовірність перебування вантажного поїзда під митними операціями на залізниці Казахстану;

$P_{12}$  – ймовірність перебування вантажного поїзда під митними операціями на залізниці Китаю;

$P_{13}$  – ймовірність перебування вантажного поїзда під технічним і комерційним оглядом на залізниці України;

$P_{14}$  – ймовірність перебування вантажного поїзда під технічним і комерційним оглядом на залізниці Грузії;

$P_{15}$  – ймовірність перебування вантажного поїзда під технічним і комерційним оглядом на залізниці Азербайджану;

$P_{16}$  – ймовірність перебування вантажного поїзда під технічним і комерційним оглядом на залізниці Казахстану;

$P_{17}$  – ймовірність перебування вантажного поїзда під технічним і комерційним оглядом на залізниці Китаю.

Система диференціальних рівнянь для даного МТК Україна – Китай буде мати вигляд:

$$\left\{ \begin{array}{l}
 \frac{dP_1}{dt} = -\lambda_{12}P_1 + \lambda_{21}P_2 \\
 \frac{dP_2}{dt} = -P_2(\lambda_{21} + \lambda_{28} + \lambda_{2,13} + \lambda_{23}) + \lambda_{12}P_1 + \lambda_{82}P_8 + \lambda_{13,2}P_{13} + \lambda_{32}P_3 \\
 \frac{dP_3}{dt} = -P_3(\lambda_{32} + \lambda_{39} + \lambda_{34} + \lambda_{3,14}) + \lambda_{23}P_2 + \lambda_{93}P_9 + \lambda_{43}P_4 + \lambda_{14,3}P_{14} \\
 \frac{dP_4}{dt} = -P_4(\lambda_{43} + \lambda_{4,10} + \lambda_{45} + \lambda_{4,15}) + \lambda_{34}P_3 + \lambda_{10,4}P_{10} + \lambda_{54}P_5 + \lambda_{15,4}P_{15} \\
 \frac{dP_5}{dt} = -P_5(\lambda_{54} + \lambda_{5,11} + \lambda_{56} + \lambda_{5,16}) + \lambda_{45}P_4 + \lambda_{11,5}P_{11} + \lambda_{65}P_6 + \lambda_{16,5}P_{16} \\
 \frac{dP_6}{dt} = -P_6(\lambda_{65} + \lambda_{6,12} + \lambda_{67} + \lambda_{6,17}) + \lambda_{56}P_5 + \lambda_{12,6}P_{12} + \lambda_{76}P_7 + \lambda_{17,6}P_{17} \\
 \frac{dP_7}{dt} = -\lambda_{76}P_7 + \lambda_{67}P_6 \\
 \frac{dP_8}{dt} = -\lambda_{82}P_8 + \lambda_{28}P_2 \\
 \frac{dP_9}{dt} = -\lambda_{93}P_9 + \lambda_{39}P_3 \\
 \frac{dP_{10}}{dt} = -\lambda_{10,4}P_{10} + \lambda_{4,10}P_4 \\
 \frac{dP_{11}}{dt} = -\lambda_{11,5}P_{11} + \lambda_{5,11}P_5 \\
 \frac{dP_{12}}{dt} = -\lambda_{12,6}P_{12} + \lambda_{6,12}P_6 \\
 \frac{dP_{13}}{dt} = -\lambda_{13,2}P_{13} + \lambda_{2,13}P_2 \\
 \frac{dP_{14}}{dt} = -\lambda_{14,3}P_{14} + \lambda_{3,14}P_3 \\
 \frac{dP_{15}}{dt} = -\lambda_{15,4}P_{15} + \lambda_{4,15}P_4 \\
 \frac{dP_{16}}{dt} = -\lambda_{16,5}P_{16} + \lambda_{5,16}P_5 \\
 \frac{dP_{17}}{dt} = -\lambda_{17,6}P_{17} + \lambda_{6,17}P_6
 \end{array} \right. \quad (1)$$

Система алгебраїчних рівнянь для фінальних ймовірностей станів (2):



$$\left\{ \begin{array}{l}
 -\lambda_{12}P_1 + \lambda_{21}P_2 = 0 \\
 -P_2(\lambda_{21} + \lambda_{28} + \lambda_{2,13} + \lambda_{23}) + \lambda_{12}P_1 + \lambda_{82}P_8 + \lambda_{13,2}P_{13} + \lambda_{32}P_3 = 0 \\
 -P_3(\lambda_{32} + \lambda_{39} + \lambda_{34} + \lambda_{3,14}) + \lambda_{23}P_2 + \lambda_{93}P_9 + \lambda_{43}P_4 + \lambda_{14,3}P_{14} = 0 \\
 -P_4(\lambda_{43} + \lambda_{4,10} + \lambda_{45} + \lambda_{4,15}) + \lambda_{34}P_3 + \lambda_{10,4}P_{10} + \lambda_{54}P_5 + \lambda_{15,4}P_{15} = 0 \\
 -P_5(\lambda_{54} + \lambda_{5,11} + \lambda_{56} + \lambda_{5,16}) + \lambda_{45}P_4 + \lambda_{11,5}P_{11} + \lambda_{65}P_6 + \lambda_{16,5}P_{16} = 0 \\
 -P_6(\lambda_{65} + \lambda_{6,12} + \lambda_{67} + \lambda_{6,17}) + \lambda_{56}P_5 + \lambda_{12,6}P_{12} + \lambda_{76}P_7 + \lambda_{17,6}P_{17} = 0 \\
 -\lambda_{76}P_7 + \lambda_{67}P_6 = 0 \\
 -\lambda_{82}P_8 + \lambda_{28}P_2 = 0 \\
 -\lambda_{93}P_9 + \lambda_{39}P_3 = 0 \\
 -\lambda_{10,4}P_{10} + \lambda_{4,10}P_4 = 0 \\
 -\lambda_{11,5}P_{11} + \lambda_{5,11}P_5 = 0 \\
 -\lambda_{12,6}P_{12} + \lambda_{6,12}P_6 = 0 \\
 -\lambda_{13,2}P_{13} + \lambda_{2,13}P_2 = 0 \\
 -\lambda_{14,3}P_{14} + \lambda_{3,14}P_3 = 0 \\
 -\lambda_{15,4}P_{15} + \lambda_{4,15}P_4 = 0 \\
 -\lambda_{16,5}P_{16} + \lambda_{5,16}P_5 = 0 \\
 -\lambda_{17,6}P_{17} + \lambda_{6,17}P_6 = 0
 \end{array} \right. \quad (2)$$

Підставивши в систему (1) диференціальних рівнянь ймовірності станів замість  $P$  середні кількості станів  $m$ ,

отримаємо систему диференціальних рівнянь динаміки середніх:

$$\left\{ \begin{aligned}
 \frac{dm_1}{dt} &= -\lambda_{12}m_1 + \lambda_{21}m_2 \\
 \frac{dm_2}{dt} &= -m_2(\lambda_{21} + \lambda_{28} + \lambda_{2,13} + \lambda_{23}) + \lambda_{12}m_1 + \lambda_{82}m_8 + \lambda_{13,2}m_{13} + \lambda_{32}m_3 \\
 \frac{dm_3}{dt} &= -m_3(\lambda_{32} + \lambda_{39} + \lambda_{34} + \lambda_{3,14}) + \lambda_{23}m_2 + \lambda_{93}m_9 + \lambda_{43}m_4 + \lambda_{14,3}m_{14} \\
 \frac{dm_4}{dt} &= -m_4(\lambda_{43} + \lambda_{4,10} + \lambda_{45} + \lambda_{4,15}) + \lambda_{34}m_3 + \lambda_{10,4}m_{10} + \lambda_{54}m_5 + \lambda_{15,4}m_{15} \\
 \frac{dm_5}{dt} &= -m_5(\lambda_{54} + \lambda_{5,11} + \lambda_{56} + \lambda_{5,16}) + \lambda_{45}m_4 + \lambda_{11,5}m_{11} + \lambda_{65}m_6 + \lambda_{16,5}m_{16} \\
 \frac{dm_6}{dt} &= -m_6(\lambda_{65} + \lambda_{6,12} + \lambda_{67} + \lambda_{6,17}) + \lambda_{56}m_5 + \lambda_{12,6}m_{12} + \lambda_{76}m_7 + \lambda_{17,6}m_{17} \\
 \frac{dm_7}{dt} &= -\lambda_{76}m_7 + \lambda_{67}m_6 \\
 \frac{dm_8}{dt} &= -\lambda_{82}m_8 + \lambda_{28}m_2 \\
 \frac{dm_9}{dt} &= -\lambda_{93}m_9 + \lambda_{39}m_3 \\
 \frac{dm_{10}}{dt} &= -\lambda_{10,4}m_{10} + \lambda_{4,10}m_4 \\
 \frac{dm_{11}}{dt} &= -\lambda_{11,5}m_{11} + \lambda_{5,11}m_5 \\
 \frac{dm_{12}}{dt} &= -\lambda_{12,6}m_{12} + \lambda_{6,12}m_6 \\
 \frac{dm_{13}}{dt} &= -\lambda_{13,2}m_{13} + \lambda_{2,13}m_2 \\
 \frac{dm_{14}}{dt} &= -\lambda_{14,3}m_{14} + \lambda_{3,14}m_3 \\
 \frac{dm_{15}}{dt} &= -\lambda_{15,4}m_{15} + \lambda_{4,15}m_4 \\
 \frac{dm_{16}}{dt} &= -\lambda_{16,5}m_{16} + \lambda_{5,16}m_5 \\
 \frac{dm_{17}}{dt} &= -\lambda_{17,6}m_{17} + \lambda_{6,17}m_6
 \end{aligned} \right. \quad (3)$$

Нормувальна умова:

$$\begin{aligned}
 m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5 + m_6 + m_7 + m_8 + \\
 + m_9 + m_{10} + m_{11} + m_{12} + m_{13} + m_{14} + m_{15} + m_{16} + m_{17} = N. \quad (4)
 \end{aligned}$$

Початкові умови

$$\begin{aligned}
 t = 0, m_1 = N, m_2 = m_3 = m_4 = m_5 = m_6 = m_7 = m_8 = \\
 = m_9 = m_{10} = m_{11} = m_{12} = m_{13} = m_{14} = m_{15} = m_{16} = m_{17} = 0.
 \end{aligned}$$

де  $N$  – кількість вантажних поїздів, що перебувають одночасно в МТК Україна – Китай.

Аналогічні математичні моделі побудовано для дослідження технологічних процесів транспортних напрямків: Україна – США, Україна – Німеччина, Україна – Кіпр, Україна – Австрія, Україна – Велика Британія, Україна – Канада, Україна – Австралія, Україна – Індонезія, Україна – країни Балтії, Україна – Польща, Україна – Нідерланди та ін.

Поява нових технологій перевезення вантажів у міжнародних сполученнях сприяє розвитку глобальної логістики за участю залізниць України. Потенціал глобальної логістики має бути спрямований на виконання стратегічних цілей суб'єктів господарювання. Ці цілі конкретизуються в завданнях глобальної логістики: оптимізація функціонального циклу глобальної логістики (скорочення його тривалості за рахунок прискорення міжнародних перевезень, зменшення кількості посередницьких структур); розвиток логістичної інфраструктури в зовнішньоекономічному просторі; розвиток інформаційного забезпечення глобальних логістичних процесів, спрощення митних процедур та ін.

*Перспективні технології перевезень вантажів напрямку Україна – Китай.* Поява нових технологій сприяє розвитку глобальної логістики за участю України. Потенціал глобальної логістики має бути спрямований на виконання стратегічних цілей суб'єктів господарювання. Ці цілі конкретизуються в завданнях глобальної логістики: оптимізація функціонального циклу глобальної логістики (скорочення

його тривалості за рахунок прискорення міжнародних перевезень, зменшення кількості посередницьких структур); розвиток логістичної інфраструктури в зовнішньоекономічному просторі; розвиток інформаційного забезпечення глобальних логістичних процесів та запровадження космічних систем GPS. Цей напрямок руху можна використати для розвитку торгових відношень також з Грузією, Азербайджаном та Казахстаном.

**Висновки з дослідження і перспективи, подальший розвиток у даному напрямку.** Покращення економічного стану України, посилення ефективності власної економіки, збільшення перевезень вантажів залежить від розвитку міжнародних торгових відносин за рахунок оптимального використання переваг міжнародного розподілу праці та збільшення експорту товарів власного виробництва за рахунок підвищення їх конкурентоспроможності. Перспективними напрямками в міжнародній торгівлі для України є авіабудування, аерокосмічна техніка, транспортне машинобудування, вироблення сучасної військової техніки, більш повне використання науково-технічного потенціалу. Один з головних напрямків підвищення експортних надходжень в економіку країни – збільшення транзитних перевезень транспортними магістралями України з використанням засад глобальної логістики.

Математичне моделювання руху вантажних поїздів дає змогу виявити вузькі місця в технології й технічному оснащенні пристроїв та запровадити заходи з прискорення їх прямування в МТК.

### *Список використаних джерел*

1. Економіка зарубіжних країн [Текст]: навч. посібник / за ред. Ю.Г. Козака, В.В. Ковалевського, В.М. Осипова. – 3-тє вид., перероб. та доп.. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 544 с.
2. ADB Publication-Key Indicators of Developing Asia and Pacific Gountries People's Republic of Cina [Text]. – 2001. – P. 127,129.

3. Günther H.-O., Tempelmeier H. Produktion und Logistik [Text]. – Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag, 2003. – 359 S.
4. Heidenblut V., Hompel M. Taschenlexikon Logistik [Text]. - Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag, 2006. – 271 S.
5. Johan L. Kent, Daniel J. Flint, “Perspektives on the Evolution of Logistics Thought” [Text]. .Jornal of Busines Logistics, February 1997. – P. 15-29.
6. Вентцель, Е. С. Исследование операми [Текст] / Е. С. Вентцель. – М.: Сов. радио, 1972. – 552 с.
7. Шилаєв, П. С. Розроблення системи підтримки прийняття рішень із застосуванням теорії нечітких множин для оперативного визначення ефективності інтермодальних перевезень [Текст] / П. С. Шилаєв // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – Вип. 124. – С. 147-154.
8. Котенко, А. М. Математичне моделювання руху мобільного залізничного вагона при доставленні пошти і вантажобагажу в міжнародному сполученні [Текст] / А. М. Котенко, П. С. Шилаєв, О. О. Пархоменко // Science Rise. – 2015. – № 3/2(8). – С.7-11.

---

Котенко Анатолій Миколайович, д-р техн. наук, професор кафедри управління вантажною і комерційною роботою Українського державного університету залізничного транспорту. Тел. 057- 730-10-85.

Шевченко Віталій Іванович, канд. техн. наук, доцент кафедри управління вантажною і комерційною роботою Українського державного університету залізничного транспорту. Тел. 057-730-10-85.

Kotenko, Anatoliy Mykolajovych, tehnichnih Doctor of Sciences, Professor, Department of upravlinnya vantazhnoyu i komertsiynoyu robots Ukrainian State University of Railway Transport. Tel. 057- 730-10-85.

Schewshenko, Witalij Iwanowich, PhD. tehn. Sciences, Dozent, Department of upravlinnya vantazhnoyu i komertsiynoyu robots Ukrainian State University of Railway Transport. Tel. 057- 730-10-85.

Стаття прийнята 12.12.2016 р.