

УДК 658.286.2:625

Воропай В.С.

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»

Черкасова В.В.

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»

Ягмурджи А.А.

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»

СИНХРОНІЗАЦІЯ ЛОГІСТИЧНОГО РОЗПОДІЛЬНОГО ЦЕНТРУ ЗЕРНОВИХ ТА МАСЛЯНИСТИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ НЕЧІТКОГО ТА НЕСТАБІЛЬНОГО ФІНАНСУВАННЯ ПРОМИСЛОВОГО РАЙОНУ УКРАЇНИ

У статті розглянуто питання підвищення ефективності функціонування транспортної системи промислового району припортового логістичного ланцюга. Розроблено методику управління процесом стійкої взаємодії транспортних систем промислового району шляхом «вбудовування» органу-координатора – логістичного розподільного центру (ЛРЦ). Вироблено моделювання процесу стійкої взаємодії припортових транспортних систем, що обслуговують діяльність ЛРЦ. Відновлена гармонія сполучення між складовими ланками, які оброблюють потоки зернових, призводить до стійкості усього логістичного ланцюга.

Ключові слова: синхронізація, логістичний розподільний центр, транспортні системи, промисловий регіон, мереживна модель Петрі.

Постановка проблеми. Основною проблемою становлення економіки ЛРЦ є складність процесу управління потоками зернових та маслянистих культур (ЗіМК), що входять і виходять із нього. Нині великі західноєвропейські компанії для вирішення такої проблеми управління вантажопотоками застосовують комп'ютеризовані системи: управління ланками ланцюга постачання, система планування поставок [1].

Застосування цих систем, враховуючи економічний стан більшості українських сільгосппідприємств, неможливо через необхідність додаткових фінансових постачань.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Задачі синхронізації транспортних потоків приділено чимало уваги в науково-практичних роботах. Огляди і докладні класифікації можна знайти в оглядових публікаціях В.М. Мандріца, Л.А. Бронштейна, Я.М. Ройтмана, З.І. Аксьонової, А.І. Малишева, С.Л. Голованенко, Л.А. Александрова, Р.К. Козлова. Але на етапі ринкової трансформації економіки України на транспорті виникли досить складні проблеми, пов'язані з переходом галузевої структури, що радикально змінюється, до ринку, з розвитком методів управління та організації функціонування транспортних систем, а також із гострою необхідністю під-

вищити економічну ефективність господарської діяльності.

Постановка завдання. У роботі розглядається вирішення цієї проблеми у найбільш прийнятний спосіб розробкою моделі, яка дає змогу синхронізувати рух потоків ЗіМК вхідних і вихідних із ЛРЦ. Складність проблеми синхронізації потоків ЗіМК полягає в хаотичності величини їх обсягів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Із теорії хаотичної синхронізації слідує, що узгоджену роботу окремих частин складної системи може забезпечувати один з її елементів, далі іменований як елемент управління. У нашому випадку під складною системою розуміється промислово-транспортна система, що забезпечує обслуговування вантажопотоків ЗіМК. Ланкою, що керує діяльністю цієї системи, є ЛРЦ ЗіМК. Центр, будучи пов'язаним одностороннім чином з усіма ланками промислово-транспортної системи, «керує» їх діяльністю, нав'язуючи свій ритм. Якщо при цьому домогтися того, щоб між окремими припортовими ланками системи був відсутній зв'язок і була присутньою тільки ЛРЦ ЗіМК, отримаємо випадок граничної централізованої системи.

Вирішення проблеми синхронізації роботи ЛРЦ ЗіМК розпочинаємо з припущення того, що

аналізований Донецький регіон – регіон-постачальник. І в ньому функціонують $i...i+1$ постачальників ЗіМК. У міру збору ЗіМК i -ий постачальник робить транспортування вантажу в ЛРЦ ЗіМК. Цей центр має кілька транспортних підходів: залізничний, автотранспортний, морський.

Синхронізація роботи ЛРЦ ЗіМК можлива шляхом розробки моделі, яка дала б змогу синхронізувати незалежні дії постачальників і не допускала взаємного блокування, коли усі постачальники нададуть вантаж у ЛРЦ ЗіМК [2]. Кожен із них займе певний транспортний підхід до центру, і ніхто не зможе здійснити відвантаження ЗіМК, тим самим блокуючи роботу центру.

Представимо набір дій усіх постачальників матрицею РН розмірністю $p \times b$, в якій i -ий рядок РН $[i, m]$ відповідає діям i -го постачальника. Кожен із постачальників виконує 6 дій: РН $[i, 1]$ – транспортний засіб i -го постачальника займає транспортний підхід до ЛРЦ – оформлення документації на вантаж; РН $[i, 2]$ – транспортний засіб i -го постачальника займає ваги в ЛРЦ; РН $[i, 3]$ – транспортний засіб i -го постачальника займає розвантажувальний механізм; РН $[i, 4]$ – іде розвантаження транспортного засобу i -го постачальника; РН $[i, 5]$ – транспортний засіб i -го постачальника звільняє розвантажувальний механізм; РН $[i, 6]$ – i -ий постачальник звільняє транспортний підхід до ЛРЦ – оформлення документації.

Математично матриця дій постачальника записується таким чином:

$$PH = \begin{bmatrix} i, 1 \\ i, 2 \\ i, 3 \\ i, 4 \\ i, 5 \\ i, 6 \end{bmatrix}, \quad (1)$$

Варто зазначити, що у процесі складання набору дій постачальника залізничний і автомобільний транспорт приймався як транспорт, експлуатований постачальником, а морський транспорт – споживачем.

Поведінку i -го постачальника того, що використовує різні транспортні підходи (залізничний і автомобільний) до ЛРЦ ЗіМК, можна змоделювати мережею Петрі [3] (рисунком 1).

Кожній дії i -го постачальника ставиться у відповідність перехід у мереживну модель, який має той самий номер, що і рядок у матриці дій. Робиться припущення, що вантажні операції, що виконуються постачальниками, можуть здійснюватися незалежно й одночасно. У моделі факт паралельності дій постачальниками, що викорис-

товують різні транспортні системи, відображається паралельними гілками мережі (переходи з номерами $(i, 2)$ і $(i, 3)$), а також можуть спрацювати незалежно й одночасно).

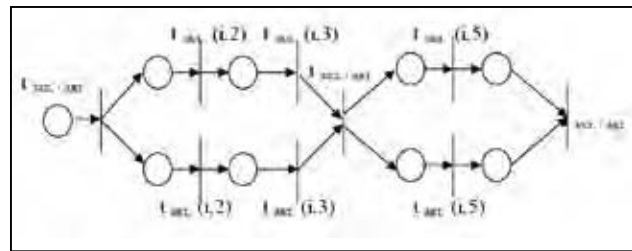


Рис. 1. Мереживна модель дії постачальника того, що використовує залізничний (зал.) і автомобільний (авт.) транспортні підходи: t – час тривалості переходу; $(i, 1)$ – номер переходу

Із досить високою періодичністю виникає ситуація, коли постачальники, поставляючи вантаж у ЛРЦ ЗіМК, використовують один транспортний підхід, що викликає низку незручностей, у тому числі і чергу. Для того щоб синхронізувати незалежні дії n -ої кількості постачальників, що використовують один транспортний підхід, необхідно ввести в модель елементи, що регламентують використання навантажувально-розвантажувальних пристроїв (НРП) одночасно двома постачальниками. Як такі елементи можна використати додаткові місця, що мають одиничне маркування.

Вочевидь, вирішенням проблеми забезпечення відсутності блокувань може стати заборона на одночасну присутність у ЛРЦ ЗіМК такої кількості постачальників, яка не може бути обслугована з огляду на недостатню технічну оснащеність НР комплексу. У моделі це рішення забезпечується веденням ще одного додаткового місця, кількість маркерів в якому дорівнює кількості постачальників, які можуть бути обслуговувані наявними НР потужностями. Це місце пов'язане вхідними дугами з першим переходом моделі дій кожної з n -ої кількості постачальників.

Вирішення питання простоїв може бути отримане у разі використання теорії вірогідності. Процес вантаження (розвантаження) можна розглядати як систему масового обслуговування, що складається з певного числа обслуговуючих пристроїв (НРП), потоку вимог (автомобілі), характеристики «поведінки» вимоги (автомобіля) під час обслуговування (вантаження-вивантаження) і потоку (авто і зал., які виходять із пункту) як тих, що виходять, так і тих, що входять.

Варто враховувати той факт, що процес вступу і обробки потоків транспортних засобів із ЗіМК – явище, що супроводжується великою кіль-

кістю випадкових подій, підкоряється певним закономірностям і може бути математично описане за допомогою законів розподілу випадкових величин.

Враховуючи той факт, що потік автомобілів, що входить, необмежено великий, остаточні вирази для розрахунку характеристик діяльності ЛРЦ ЗіМК можуть НР пости вільні, може бути виражена таким чином [3]:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{k=0}^{n-1} \frac{1}{k!} \left(\frac{\lambda}{v}\right)^k + \frac{v}{(n-1)!(nv-v)} \cdot \left(\frac{\lambda}{v}\right)^n \right]}, \quad (2)$$

– вірогідність того, що усі НР пости зайняті, може бути зображена вираженням:

$$P = \frac{vP_0}{(n-1)!(nv-v)} \left(\frac{\lambda}{v}\right)^n n \rho \frac{\lambda'}{nv} < 1, \quad (3)$$

де v – параметр показового розподілу (середній час завантаження вивантаження одного автомобіля);

λ' – параметр простого потоку (середнє число автомобілів, що поступають на пункт);

n – число навантажувально-розвантажувальних механізмів; k – число автомобілів у навантажувально-розвантажувальному пункті.

Із метою оцінки ефективності інвестування діяльності припортових транспортних ланок логістичного ланцюга постачання зернових застосований метод рентабельності інвестицій, що дає змогу визначити індекс рентабельності. Індекс рентабельності є відношенням дисконтованих грошових потоків до наведених інвестиційних витрат. Розрахунок індексу ведеться з обліку разового вкладення в діяльність логістичного ланцюга постачання зернових у Приазовському регіоні [2]:

$$PI = \frac{1}{I_0 \left(\sum_{t=1}^{\infty} \frac{CF_t}{(1+k)^t} \right)}, \quad (4)$$

де CF_t – грошовий потік від інвестиційної діяльності грн/рік;

k – норма дисконту, що є необхідною нормою прибутку, виражається у відсотках на рік ($k=0,15$);

t – крок інвестування – кількість етапів інвестування, од. (у цьому разі $t=1$);

I_0 – разові (початкові) інвестиційні витрати, грн.

Із метою визначення величини грошового потоку від інвестиційної діяльності скористаємося вираженням:

$$CF_t = \frac{\sum M_{i(n)}}{\sum KLi_{i(n)}}, \quad (5)$$

де $M_i(n)$ – економічний ефект, отриманий від впровадження логістичних заходів в i -й ланці логістичного ланцюга;

n – кількість ланок, виділених в досліджуваному логістичному ланцюзі, од.;

$KLi(n)$ – середня за період величина капіталу, інвестованого в логістику, в i -й ланці логістичного ланцюга.

Як економічний ефект від здійснення логістичних методів управління вантажопотоками зернових у промислово-транспортній системі може розглядатися частина виручки від реалізації, отримана шляхом підвищення якості зернових і, відповідно, надбавки в ціні товару; ефектом також може бути приріст виручки шляхом підвищення конкурентоспроможності зернових і розширення завдяки цьому ринків збуту; результатом може бути економія поточних витрат шляхом скорочення тривалості логістичного циклу, зменшення простоїв, зниження складських і транспортних витрат. Таким чином, економічний ефект у промислово-транспортній системі складається, по-перше, завдяки приросту прибутку внаслідок зростання виручки від реалізації; по-друге, шляхом скорочення витрат на проведення логістичних операцій:

$$M_i = P_i + DP_i + DLC_i, \quad (6)$$

де P_i – прибуток від реалізації, що отримується за базисних умов реалізації для i -ї ланки промислово-транспортної системи, грн.;

DP_i – приріст прибутку від реалізації, отриманий внаслідок зростання виручки від реалізації шляхом застосування методів логістики в i -й ланці промислово-транспортної системи, грн.;

DLC_i – скорочення логістичних витрат в i -й ланці промислово-транспортної системи шляхом зменшення часу очікування транспортних засобів завантажувально-розвантажувальних операцій, грн.

Середню величину капіталу, інвестованого в логістику, можна визначити як середньохронологічну вартість запасів зернових, що перебувають у межах системи, і середню за період вартість частини коштів, використовуваних для здійснення логістичної операції:

$$KLi_s = C_s + OLi_s, \quad (7)$$

де C_s – середньохронологічна вартість матеріальних запасів в i -й ланці промислово-транспортної системи, грн.;

OLi_s – середня за період вартість основних засобів, використовуваних для логістичних операцій в i -й ланці промислово-транспортній системі, грн.

Звідси виходить:

$$CF_t = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i + DP_i + DLC_i)}{\sum_{i=1}^n (C_s + OLi_s)}, \quad (8)$$

Ця величина є економічним ефектом $M_{i(n)}$, отриманим від впровадження логістичних заходів в i -й ланці (транспортні системи) логістичного ланцюга.

Із метою визначення повних логістичних витрат у промислово-транспортній системі припустимо, що одноразовий об'єм інвестування спрямований на координацію процесу взаємодії ланок промислово-транспортної системи оброблювальної потоки зернових становитиме 10 000 грн.

Скористаємося формулою:

$$CF_i = \frac{\sum M_{i(n)}}{\sum K L_{i(n)}}, \quad (9)$$

де $M_{i(n)}$ – економічний ефект, отриманий від впровадження логістичних заходів в i -й ланці логістичного ланцюга ($M_i(n) = 38\,190$ грн./рік.);

n – кількість ланок, виділених у досліджуваному логістичному ланцюзі ($n = 4$ од.);

$K L_{i(n)}$ – середня за період величина капіталу, інвестованого в логістику, в i -й ланці логістич-

ного ланцюга – разова ($K L_i(n) = 10\,000$ грн). $CF_i = 5\,499,36$ грн./рік [1].

Отримана кількісна характеристика потоків від інвестиційної діяльності в промислово-транспортній системі дає змогу зробити планування логістичних операцій постачань зернових, що протікають у ланцюзі. Згідно з формулою (9) $PI < 1$, що говорить про необхідність пошуку додаткових інвестицій у розвиток становлення логістичного розподільного центру на базі наявного промислового підприємства ТОВ «СРЗ» м. Маріуполь.

Висновки. Наведене математичне описання дій постачальника у ЛРЦ ЗіМК дає змогу проводити обґрунтований вибір оптимальних рішень синхронізації транспортних потоків у цьому ланцюзі поставок. Також наведені в статті матеріали можуть бути використанні фахівцями в галузі розробки транспортних систем логістичних центрів.

Список літератури:

1. Лямзин А.А. Моніторинг ефективності роботи логістичного розподільного центру зернових і олійних культур: вісник / за ред. В.К. Губенко. Маріуполь: ПДТУ, 2005. С. 195–199.
2. Кузнецов А.П. Методологічні основи управління вантажними перевезеннями в транспортних системах: монографія / за ред. В.К. Губенко. Маріуполь: ВІНІТІ РАН, 2014. 276 с.
3. Губенко В.К. Оптимізація оперативного-календарного плану доставки багатонаменклатурних мелкапартійних вантажів на промислових підприємствах / за ред. М.А. Литвинова, Маріуполь: ПДТУ, 2001. С. 273–276.

СИНХРОНИЗАЦИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОГО РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА ЗЕРНОВЫХ И МАСЛЯНИСТЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ НЕЧЕТКОГО И НЕСТАБИЛЬНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО РАЙОНА УКРАИНЫ

В статье рассмотрен вопрос повышения эффективности функционирования транспортной системы промышленного района припортовой логистической цепи. Разработана методика управления процессом стойкого взаимодействия транспортных систем промышленного района путем «встраивания» органа-координатора – логистического распределительного центра (ЛРЦ). Выработано моделирование процесса стойкого взаимодействия припортовых транспортных систем, обслуживающих деятельность ЛРЦ. Возобновленная гармония соединения между составными звеньями, которые обрабатывают потоки зерновых, приводит к стойкости всей логистической цепи.

Ключевые слова: синхронизация, логистический распределительный центр, транспортные системы, промышленный регион, кружевная модель Петри.

SYNCHRONIZATION OF LOGISTIC PORT OF CENTER OF GRAIN AND OILY CROPS IN THE CONDITIONS OF UNCLEAR AND UNSTABLE FINANCING OF INDUSTRIAL DISTRICT OF UKRAINE

The question of increase of efficiency of functioning of a transport system of industrial district of port logistic chain is considered in the article. Methodology of process control of proof cooperation of transport systems of industrial district is worked out by “building” of organ-co-ordinator – logistic distributive center (LDC). The design of process of proof cooperation of port transport systems of attendant is mine-out activity of LDC. The renewed harmony is connections between component links, that process the streams of grain-growing, and results in firmness of all logistic chain.

Key words: synchronization, logistic distributive center, transport systems, industrial region, lace model of Petry.