УДК 65.012.34:338.63

Р. Г. Прозоров,
аспірант лабораторії економіки та організації виробництва продуктів тваринництва,
Інститут тваринництва НААН, м. Харків

ФОРМУВАННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ РОЗПОДІЛУ ПРОДУКЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ МОЛОЧНОГО СКОТАРСТВА

R. Prozorov,
PhD student Laboratory of economics and livestock production, Institute of Animal NAAS, Kharkiv

FORMATION AND MODELING OF PRODUCT DISTRIBUTION DAIRY FARMS

Розроблено концептуальний підхід до обгрунтування проектних рішень щодо формування логістичних терміналів з розподілу продукції сільськогосподарських підприємств молочного скотарства. Обгрунтовано формування мережі розподілу виробленої продукції сільськогосподарських підприємств молочного скотарства на засадах створення логістичних терміналів, який включає оптимізаційну модель розподілу та алгоритм дій пов'язаний з визначенням центру тяжіння та оптимізації транспортних потоків, базуючись на Гамільтоновому циклі в основі з saving-алгоритмом і подальшим вирішенням задачі Комівояжера з поверненнями, що забезпечить підвищення ефективності та конкурентоспроможності підприємств за рахунок оптимізації матеріальних, транспортних та інформаційних потоків. Здійснено оптимізацію транспортної мережі сільськогосподарських підприємств з виробництва продукції молочного скотарства в межах дії зони логістичного терміналу регіону на основі оптимізації транспортної мережі сільськогосподарських підприємств.

A conceptual approach to the study of design decisions on the formation of the logistics of product distribution terminals farm dairy. Grounded distribution network forming production dairy farms on the basis of the creation of logistic terminals, which includes distribution optimization model and algorithm of actions related to the definition of the center of gravity and optimize traffic flows based on Hamiltonian cycle of a saving-based algorithm and subsequent solution of the problem Salespeople with returns that will improve the efficiency and competitiveness of enterprises by optimizing the material, transport and information flows. Done transport network optimization farms producing dairy products within the scope of logistics terminal area of the region based on the optimization of the transport network of farms.

Ключові слова: молочне скотарство, логістичні термінали, оптимізація, модель розподілу, транспортні потоки.
Key words: dairy cattle, logistics terminals, optimization, distribution model, traffic flows.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

На сьогодні сільськогосподарські підприємства, ферми, селянські господарства, кооперативи та інші, торгово-закупівельні компанії не володіють спеціалізованим високоякісним ланцюжком постачання, який відповідає потребам внутрішніх і зовнішніх ринків збуту.

Для створення стратегічних запасів продовольчої продукції необхідно створювати й розвивати комплекси, що дозволяють складувати і зберігати сільськогосподарську продукцію, оскільки забезпечення внутрішнього продовольчого ринку перебуває в залежності від сезону збору врожаю сільського господарства.

Враховуючи вищезазначене, вважаємо за необхідне, для забезпечення населення країни якісними продуктами харчування, а також по-

дальшого збуту на експорт, створення мережі логістичних терміналів на території країни, зокрема області, які захистять інтереси виробників і споживачів.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Проблема формування розподілу продукції як однієї із складових логістичної системи — одна з найактуальніших для науковців і практиків упродовж кількох десятиліть. Значний внесок у дослідження теоретико-методичних і практичних аспектів з формування логістичних систем підприємств зробили відомі вітчизняні та зарубіжні вчені: В. Альберт, Б. Анікін, О. Варченко, Дж. Кларк, Т. Косарева, Р. Ларіна, Т. Левітт, М. Окладнер, О. Сумець, І. Ташбаєва, О. Треддіт, О. Ульянченко, Л. Фролова, Н. Чухрай, Дж. Шрайбфедер та ін. Сформульовані в працях науковців підходи, положення, висновки і рекомендації посідають важливе місце в сучасній концепції формування логістичних систем.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Обгрунтування основних напрямів формування мережі розподілу продукції молочного скотарства сільськогосподарських підприємств як інструмент підвищення ефективності функціонування їх логістичної системи.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕНЬ

Вирішення питань транспортування молочної продукції, підчас якого значна частина продукції піддається наднормативному псуванню, вимагає ретельного вивчення і розробки відповідних заходів щодо підвищення якості постачання свіжого молока. Удосконалення системи транспортування і підвищення якості транспортування молока можливе за умов концентрації вантажопотоків від фермерських господарств у спеціалізованих логістичних терміналах.

У межах логістичного терміналу будуть розміщуватись підприємства первинної переробки виробленої продукції. Це забезпечить не лише зменшення витрат на транспортування до місць зберігання, а й дозволить реалізовувати напівфабрикати, що коштують більше ніж сировина. Наявність первинної переробки дасть змогу укладати контракти з мережами супермаркетів. Логістичні термінали необхідно розміщувати в територіально-зручних зонах відносно сільськогосподарських підприємств. Тобто, на таких відстанях, що дозволять мінімізувати витрати на транспортування та будуть вигідними з огляду на транспортне сполучення. Оскільки мова йде про сільську місцевість, то розбудова логістичної системи дасть позитивний соціальний ефект. Адже для виконання багатьох робіт буде залучено сільське населення, що дозволить знизити рівень безробіття в сільських районах.

У межах логістичного терміналу буде створено підрозділ по ремонту сільськогосподарської техніки, який забезпечить поточний та капітальний ремонт технічних засобів, що дозволить швидко усувати несправності в роботі техніки та сприятиме більш ефективному її використанню; безпосередньо співпрацювати із виробниками технічних засобів з метою модернізації та розширення машино-тракторного парку.

Запропонований методичний підхід вимагає визначення географічних координат місцезнаходження логістичних терміналів, на яких буде здійснюватися зберігання і переробка сільськогосподарської продукції. Рішення з розвитку та розміщення логістичних терміналів необхідно приймати на основі аналізу повної вартості, що означає облік всіх економічних змін, які виникають при зміні кількості складів у логістичній системі. Проблема визначення оптимальної кількості полягає в наступному: якщо кількість терміналів на території, що обслуговується менше оптимального, то транспортні витрати на постачання продукції споживачеві будуть значними; якщо ж кількість терміналів буде надмірно велика, то при зниженні транспортних витрат на постачання споживачам підвищиться експлуатаційні витрати на утримання терміналів, витрати на транспортування продукції до терміналів, а також витрати на управління системою розподілу. Тому, для прийняття рішення про використання оптимальної кількості терміналів необхідно проаналізувати залежність вартісних факторів від числа складів. Вартісні фактори включають у себе нижченаведені витрати:

— транспортні витрати, при збільшенні кількості терміналів зростають витрати, пов'язані з постачанням продукції до них, а витрати, пов'язані з транспортуванням з терміналів споживачам, зменшуються, сумарні витрати, також зменшуються.

— витрати на формування запасів, сумарний запас в розподільчій системі при збільшенні кількості терміналів зростає, що відбувається за рахунок збільшення страхового запасу (він необхідний на кожному терміналі).

— витрати, пов'язані з експлуатацією складського господарства та управлінням складсь-

Таблиця 1. Вихідні та розрахункові данні щодо подальшого визначення розміщення логістичних терміналів для сільськогосподарських підприємств з виробництва продукції молочного скотарства в Харківській області

Показники	Величини
Кількість районів, що обслуговуються автотранспортом шт.	27
Площа регіону тис. км^2	31,4
Об'єм перевезень молока в області, тис. т	218,9
Товарообіг тис. ткм	22,9
Коефіцієнт розвитку дорожньої мережі	0,45
N_a	351
N_t	59
K	7
N_g	623
L_{MT}	104,6
l	28,1
Середнє навантаження на термінал тис. т	31,3

Джерело: сформував автор.

кою системою, при збільшенні кількості терміналів зростають, але менш низькими темпами, ніж зростає їх кількість. Причиною цього є ефект масштабу та комп'ютеризація системи управління.

— втрати кількості споживачів, викликані віддаленням терміналу від споживачів (у разі їх невеликого числа). При скороченні їх кількості середня відстань до обслуговуваних пунктів зростає.

На підставі вище перелічених залежностей мінімізуються загальні витрати і відповідна їм кількість терміналів, яка повинна забезпечити максимально можливе скорочення наскрізних маршрутів перевезення. При наскрізній технології перевезення здійснюються від "дверей вантажовідправника до дверей вантажоодержувача" одним автомобілем.

Територія будь-якої області розподілена на певне число адміністративних районів, які включають в себе n міст і населених пунктів. Мережа автомобільних шляхів зв'язує практично всі райони міста і населені пункти. Тому, між будь-яким з населених пунктів можливі перевезення вантажів рухомим складом автомобільного транспорту.

За запропонованою методикою визначимо: можливу кількість автотранспортних зв'язків у галузі молочного скотарства Харківської області за відсутності терміналів N_a, і при термінальній системі в області N_t; оптимальну кількість терміналів K; завантаженість N_g; середню відстань міжтермінальних перевезень в системі L_{MT}; очікувану середню відстань постачання вантажів на термінали для регіону l (табл. 1) [4].

Визначено, що оптимальна кількість логістичних терміналів молочного скотарства, для подальшого розміщення в Харківській області, становить 7 одиниць з середньою відстанню міжтермінальних перевезень 104,6 км та діаметром дії одного терміналу 52,2 км. При цьому, середнє навантаження на термінал складає 31,3 тис. т в рік. Однак така кількість повинна бути уточнена з урахуванням інших факторів таких, як концентрація виробництва і наявність транспортних шляхів, які дадуть змогу ефективно забезпечувати маневрове обслуговування під'їзних шляхів регіональних логістичних терміналів.

Завданням розміщення логістичних терміналів є пошук оптимального (або близького до оптимального) рішення щодо розміщення виробництва. В науці і практиці використовують методи розв'язання задач обох видів. Для обгрунтування місць розташування логістичних терміналів з урахуванням місць виробництва продукції молочного скотарства використано удосконалений метод визначення центру ваги системи розподілу. Такий метод заснований на визначенні центру тяжіння терміналу до певних споживачів, тобто розподільчий термінал буде розташовуватися ближче до концентрації виробництва. Для визначення координат місцезнаходження логістичних терміналів, на яких буде здійснюватися зберігання та подальший розподіл продукції молочного скотарства, необхідно знайти такі координати об'єкта, сума відстаней від якого до всіх підприємств адміністративного району не перевішує діаметр дії терміналу l.

Для застосування запропонованого методу необхідно визначити координати точок, в яких розміщені виробники матеріального потоку (продукції молочного скотарства). Для розра-

Таблиця 2. Координати логістичних терміналів зі збору молока Харківської області

Показники	Зона 1	Зона 2	Зона 3	Зона 4	Зона 5	Зона 6	Зона 7
$\sum_{i=1}^{n} x_i$	7847218	6671813	31105804	28888450	16339315	9495772	3344435
$\sum_{i=1}^{n} y_i$	5586271	4866917	23346745	21146452	12085129	7197021	2487139
$\sum_{i=1}^{n} Q_i$	156498	133376	623917	585310	329474	192032	68245
x_0	50,14260	50,02259	49,85567	49,3036	49,5922	49,44890	49,00629
y_0	35,69548	36,4902	37,41963	35,8209	36,68007	37,47824	36,44426
Широта	50°8’33"	50°1’21"	49°51’20"	49°21’21"	49°35’32"	49°26’56"	49°0’23"
Довгота	35°41’44"	36°29’25"	37°25’11"	35°7’43"	36°40’48"	37°28’42"	36°26’39"
Середня відстань обслуговування км	27,7	24,7	27,5	22,6	23,7	20,4	25,5

Джерело: розрахував автор.

хунків було використано сільськогосподарські підприємства Харківської області з виробництва продукції молочного скотарства які звітують за формою 50 с.-г. в кількості 126 підприємств та визначено їх координати. Далі проведено розрахунки та визначено десяткові координати розташування досліджуваних підприємств [2].

Координати рекомендованого місця розташування логістичного терміналу для сільськогосподарських підприємств з виробництва продукції молочного скотарства Харківської області визначимо за допомогою методу визначення центру ваги системи розподілу.

Після визначення координат, виявлено відстань від логістичного терміналу до сільсь-

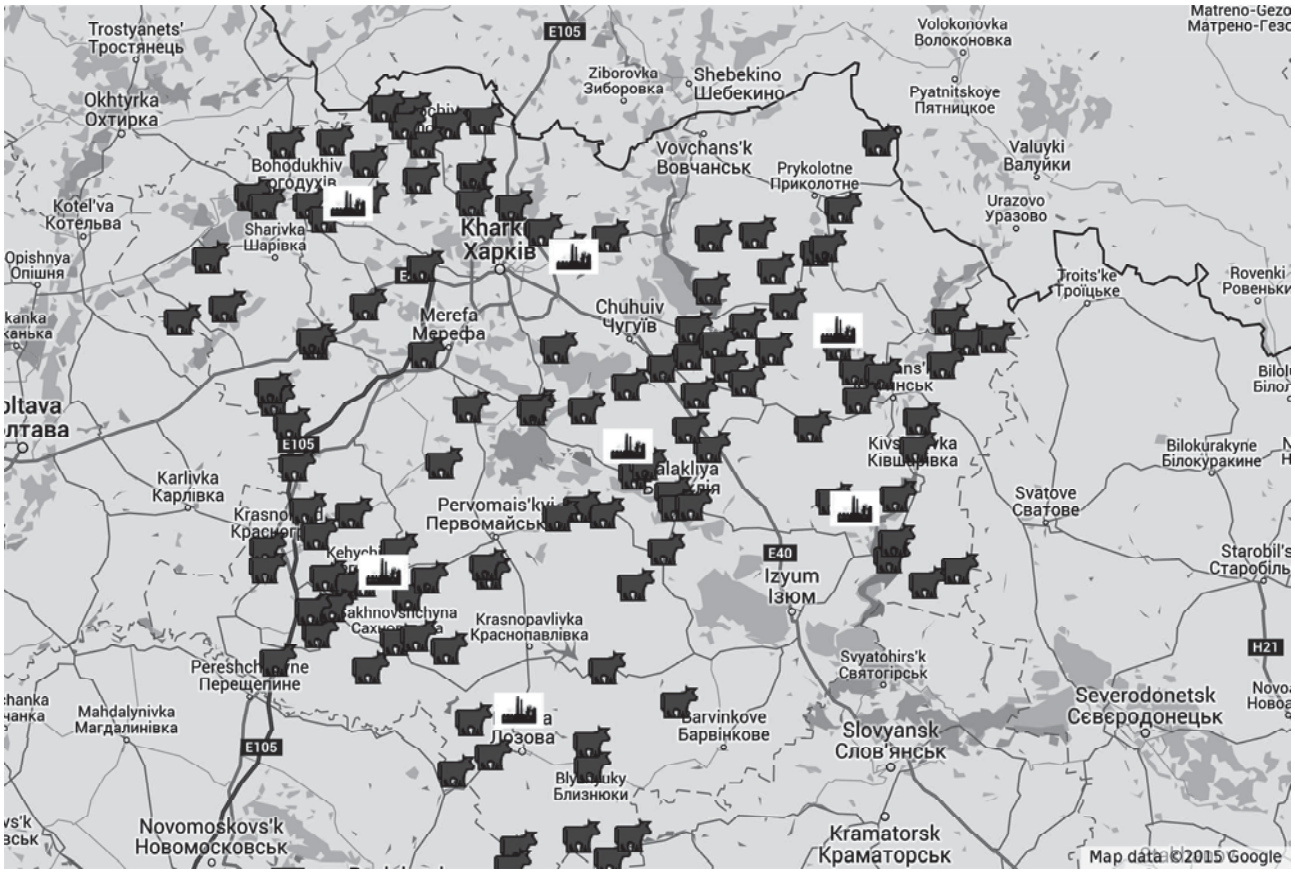

Рис. 1. Модель розподілу логістичних терміналів зі збору продукції сільськогосподарських підприємств молочного скотарства Харківської області

Джерело: розрахував та сформував автор.

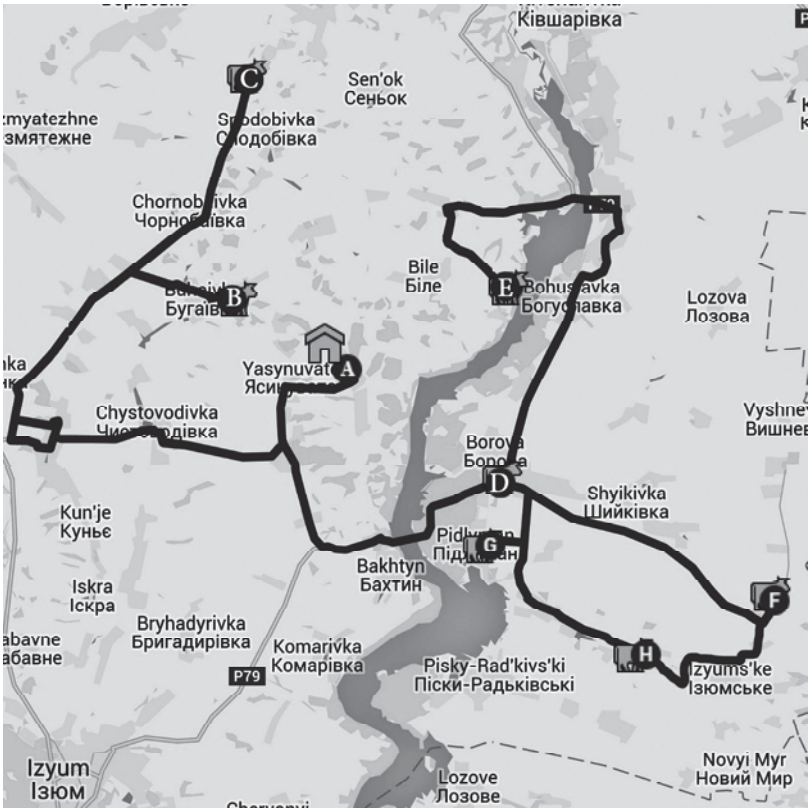

Рис. 2. Модель оптимального маршруту транспортних перевезень продукції молочного скотарства в шостій зоні обслуговування Харківської області

Джерело: сформував автор.

когосподарських підприємств з виробництва продукції молочного скотарства за формулою [1].

Проведено розрахунки координат логістичних терміналів та середньої відстані для всіх районів Харківської області (табл. 2).

Визначено координати розташування логістичних терміналів, сумарна середня відстань обслуговування Харківської області складає — 24,5 км. Так, після отримання результатів першого етапу вирішення задачі отримано зону дії логістичного терміналу та його оптимальну відстань обслуговування.

Порівнявши оптимальний радіус дії терміналу з середньою відстанню обслуговування, встановлено, що він задовольняє вимоги другого обмеження математичної моделі, яке вказує на отримання оптимальних координат розміщення логістичного терміналу.

Розрахунки географічних координат розташування логістичних терміналів проводились для всіх районів Харківської області, оскільки такий підхід дозволяє, при необхідності, залучити бюджетні кошти відповідних районних рад, що виділені під державні програми. Разом з тим, майже рівновіддалене розміщення логістичних терміналів один від одного дозволяє, за необхідності, у пікові періоди, перенаправляти матеріальні потоки до сусідніх менш завантажених терміналів. Визначено просторове розміщення логістичних терміналів (рис. 1).

Після визначення координат розташування терміналу, поблизу цього місця, обрано найближче вузлове сполучення, що має приймально-відправні шляхи, які можуть бути використані для формування маршруту рефрижера-

Таблиця 3. Характеристика оптимального маршруту транспортних перевезень продукції молочного скотарства в шостій зоні обслуговування Харківської області

R	Маршрут	L_r	Q_r	ΔV_r
1	T(A)-6(B)-7(C)- T(A)	134	1,4	0
2	T(A)- 5(D)-1(E)-5(D)- T(A)	128	10,4	0
3	T(A)-5(D)-2(F)-3(H)-4(G)-5(D)-T(A)	110	3,9	0

Джерело: розрахував автор.

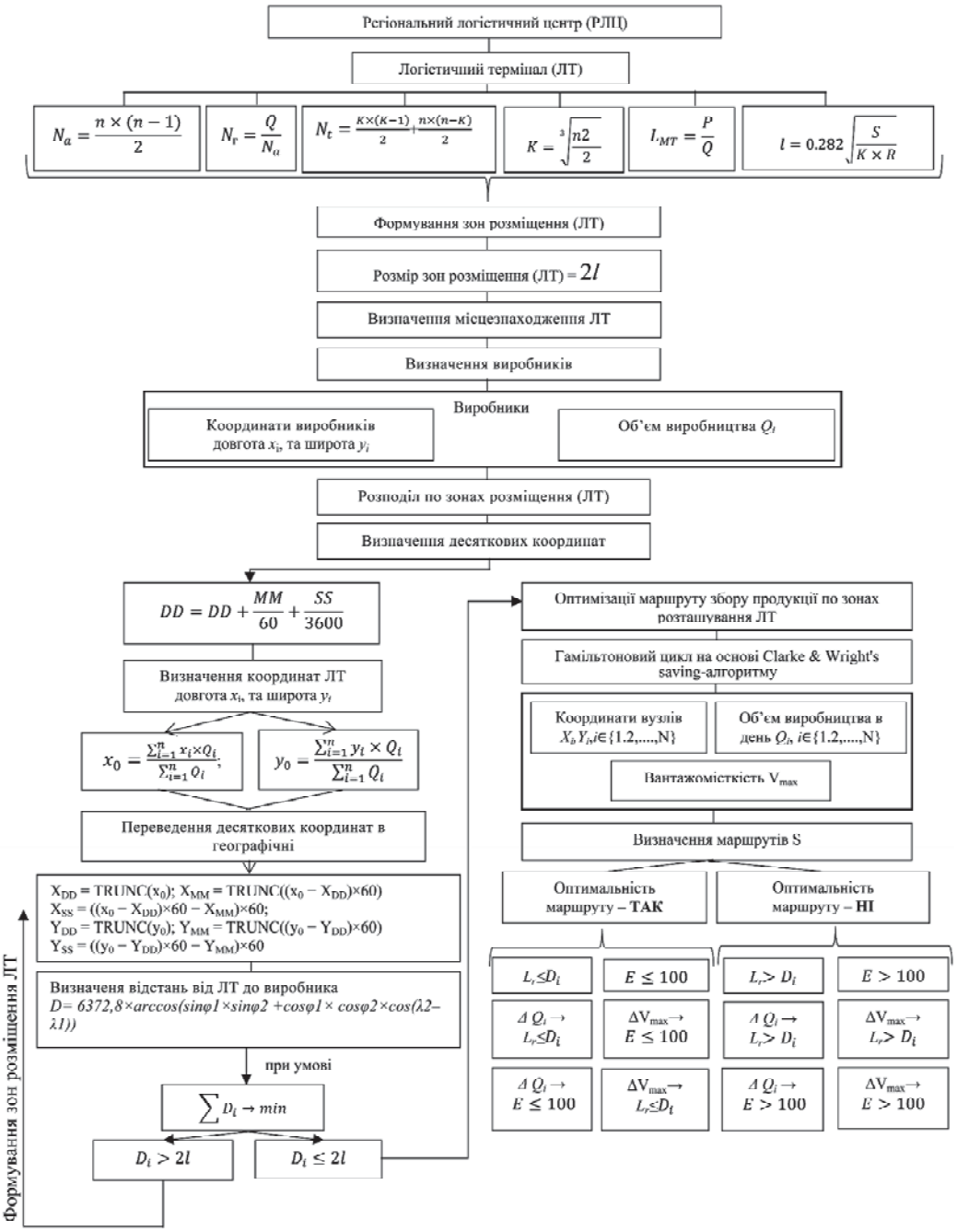

Рис. 3. Оптимізаційна модель розподілу виробленої продукції сільськогосподарських підприємств у регіоні

Джерело: розробив автор.

торного транспорту. Значна частина логістичних операцій на шляху руху матеріального потоку від первинного джерела сировини до кінцевого споживача здійснюється за допомого різних транспортних засобів. Витрати на виконання цих операцій складають до 50 відсотків загальних витрат на логістику. Тому, після визначення місця розташування терміналу на засадах оптимізації маршруту збору молока можливо отримати зниження транспортних витрат та часу, що впливає на якість постачання.

Досліджено, що у багатьох підприємств значну частку загального обсягу транспортування складає постачання продукції невеликими партіями, що не забезпечує повного завантаження автомобілів. Для більш повного використання вантажоємності рухомого складу, перевезення таких вантажів відбувається за розвізними маршрутами. У реальних умовах можливі різні варіанти вирішення цього завдання, тому виникає проблема вибору таких маршрутів руху автомобілів, які дозволяють виконати задані перевезення з мінімаль-

ним пробігом транспортних засобів. У науці таке завдання відомо, як "задача Комівояжера", де необхідно в певних цілях відвідати кілька пунктів на транспортній мережі і при цьому мінімізувати сумарно пройдену відстань. Існує метод точного вирішення цього завдання, що отримав назву метод "гілок і меж" [7], але його не можна прямо застосовувати для вирішення завдання розвезення (або збору) вантажу, що має деякі обмеження, а в нашому випадку вони є: збір продукції у кожного споживача в певній і не однаковій кількості; врахування технологічних вимог виробничого процесу. Наявність хоча б одного з цих обмежень змушує організувати збір вантажу по декількох маршрутах.

До теперішнього часу є випробувані на практиці методи розв'язання задач збору, засновані на інтуїції авторів, які не гарантують отримання точного результату. Отримати його можна, наприклад, простим перебором всіх варіантів, однак це можливо тільки при відносно невеликій кількості пунктів завезення. Для вирішення нашого завдання, обрано Гамільтонов цикл [3], в основу формування якого покладено saving-алгоритм [9] та вирішення задачі Комівояжера з поверненнями [6]. Розрахунки проведено за Зоною 6 розміщення логістичного терміналу. Планування маршрутів в 6 зоні відбувається для 8 вузлів (N = 8), при відомій початковій інформації (координати вузлів розгалуженої транспортної системи та об'єми замовлень у вигляді чітких значень). А також, головною умовою є: зобов'язання забезпечити постачання молока з сільськогосподарських підприємств до логістичного терміналу. При цьому відомо, що постачання об'єму молока виробленого за день Q_i, $i \square \{1.2,....,N\}$, буде здійснюватися за допомогою автоцистерни на шасі МАЗ-6312В5, яка має теплоізоляцію, і не допускає зміни температури рідини більш ніж на 2° С протягом 10 годин при різниці температур рідини і навколишнього середовища 30°, а її вантажомісткість V_{max}=11 тонн.

За використанням розрахунків та моделлю постачання у 6 зоні сформуємо матрицю відстаней. В якості додаткової умови використано заданий граф дозволених шляхів, яким можуть виступати природні обмеження на дозволені маршрути. Якщо обмежень багато, то вони можуть вплинути на зменшення обсягу обчислень. Наприклад, в зоні з десятками населених пунктів, діаметрально протилежні пункти навряд чи можуть бути пов'язані безпосередньо. Обмеження, також, виникають від ландшафту. Якщо, розглядати задачу Комівояжера з поверненнями, як логістичну, то всі маршрути повинні слідувати на існуючих дорогах. Так, використані данні та враховані обмеження за допомогою Clarke & Wright's saving-алгоритм визначено матрицю відстаней.

На основі отриманих розрахунків визначено та сформовано маршрути транспортних засобів з вантажомісткістю Dmax на основі результатів saving-алгоритму для сумарних замовлень (рис. 2).

Відповідно до Гамільтонового циклу, виділено три маршрути (S=3) $R_i, i \square \{1.2,....,N\}$ різної довжини та структури, які залежать від вантажомісткості транспортних засобів та об'ємів замовлень у вузлах. Оптимальний цикл T(A) 6(B) 7(C) 5(D) 1(E) 5(D) 2(F) 3(H) 4(G) 5(D) T(A) містить одну точку повернення 5(D). У дійсності проїхати з пунктів A в пункт E,F,G можна тільки через D, якщо не робити занадто довгих об'їздів і не петляти. Тому, дана точка повернення необхідна. Таким чином, завдання Комівояжера з поверненнями більш адекватна логістиці, ніж її класичний аналог. Також, слід зауважити, що деякі маршрути можуть відрізнятися тільки напрямками руху, маючи однакові графи.

Для перевезення сумарних замовлень необхідно 3 транспортні одиниці на 3 маршрути, відповідно. Розраховано практичну довжину кожного маршруту $L_r, i \square \{1.2,....,N\}$, кількість перевезеного вантажу Q_r, $i \square \{1.2,....,R\}$, та залишкова кількість вантажу ΔV_r (табл. 3).

Отже, сумарна довжина всіх маршрутів дорівнює 372 км (L_Σ =372), об'єм замовлень у вузлах — 15,7 тонн. Основним показником є ефективність завантаження транспортних засобів, який дорівнює 0,33 (E= 0,33), тобто, наш автотранспорт завантажений лише на 33%.

Після проведення розрахунків, на транспорті, за допомогою GPS-навігатора, по визначеним координатам будується найкоротша мережа, що поєднує логістичний термінал і всі пункти призначення. В залежності від умов невизначеності, об'ємів виробництва у підприємствах та вантажомісткості транспортних засобів, кількість та структура маршрутів може змінюватися.

Виходячи з вищевикладеного, сформовано оптимізаційну модель розподілу виробленої продукції на основі розподільчих пунктів (логістичних терміналів) в межах логістичного центру сільського господарства (рис. 3). Розрахунки проведено на прикладі сільськогосподарських підприємств з виробництва про-

дукції молочного скотарства у Харківській області.

ВИСНОВКИ З ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

Запропонована модель дозволяє оптимізувати ринкові зв'язки, що забезпечить вдосконалення управління матеріальними і пов'язаними з ними інформаційними та фінансовими потоками на шляху від первинного джерела сировини до кінцевого споживача готової продукції з урахуванням оптимізації транспортних потоків на основі системного підходу. Функціонування запропонованого терміналу в межах логістичного центру дозволить підвищити конкурентоспроможність сільськогосподарських підприємств, а отже, і економіки регіону в цілому, за рахунок створення ефективного сучасного логістичного механізму, який з мінімальними витратами забезпечить ріст економіки країни. Також запропонована модель може буди адаптована для інших сфер діяльності.

Література:

1. Викепедия: Вычисление длины локсодромии и ортодромии [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Ортодромия

2. Гис Лаб: Конвертация значений координат в формате DDMMSS в формат DD.DDDD [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://gis-lab.info/qa/dms2dd.html

3. Сайт Олексія Молчановського: Ейлерові та гамільтонові цикли [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://oim.asu.kpi.ua/files/DM/31_Eulerian_and_hamiltonian_cycles.pdf

4. Литл Дж. Алгоритм для решения задачи о коммивояжере / Дж. Литл, К. Мурти, Д. Суини, К. Кэрел // Экономика и математические методы. — 2000. — Т.1. — Вып. 1. — С. 94—107.

5. Модели и методы теории логистики: учеб. пособие / под ред. В.С. Лукинского. — 2-е изд. — СПб.: Питер, 2007. — 448 с.

6. Мочалин С.М. Практикум по логистике / С.М. Мочалин, Е.О. Чебакова. — Омск: Изд-во СибАДИ, 2004. — 90 с.

7. Середенко Е.С. Оценка экономической эффективности аналитических информационных систем: дис. канд. экон. наук: 08.00.13 / Е.С. Середенко. — М., 2014. — 166 с. — Библиогр.: С. 147—154.

8. Clarke, G. Scheduling of Vehicles from a Central Depot to a Number of Delivery Points / G. Clarke, J. Wright // Operations Research, Vol. 12, 1964, pp. 568—581.

9. Craig M. The Effects of Cold Chain Logistics and Technology on Global Freight Distribution / M. Craig // Honors Thesis For the Department of Geography Hofstra University, vol. 5, pp. 23—56.

10. Smykay E.W. Physical Distribution Management / E.W. Smykay // Macmillan, New York / E.W. Smykay, D.J. Bowersox, F.H. Mosman, 1961.

References:

1. Wikipedia (2005), "Great-circle distance" available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Great-circle_distance (Accessed 4 August 2015).

2. Sajt Oleksiia Molchanovs'koho (2000), "Ejlerovi ta hamil'tonovi tsykly" available at: http://oim.asu.kpi.ua/files/DM/31_Eulerian_and_hamiltonian_ cycles.pdf (Accessed 25 August 2015).

3. GIS-Lab (2013), "Conversion of coordinate values in the format DDMMSS to format DD.DDDD" available at: http://gis-lab.info/qa/dms2dd.html (Accessed 2 September 2015).

4. Litl, Dzh. (2000), "Algoritm dlja reshenija zadachi o kommivojazhere", Jekonomika i matematicheskie metody, vol. 1, pp. 94—107.

5. Lukinskij, V.S. (2007), Modeli i metody teorii logistiki [Models and methods of the theory of logistics], 2nd ed, SPb, Peter, Russia.

6. Mochalin, S.M. Chebakova, E.O. (2004), Praktikum po logistike [Logistics practicum], SibADI, Omsk, Russia.

7. Seredenko, E. S. (2014), "Estimation of economic efficiency analysis of information systems", Abstract of Ph.D. dissertation, Global economy, Lomonosov State University of Moscow, Moscow, Russia.

8. Smykay, E. Bowersox, D. and Mosman, F. (1961), Physical Distribution Management, Macmillan, New York, USA.

9. Clarke, G. and Wright, J. (1964), "Scheduling of Vehicles from a Central Depot to a Number of Delivery Points", Operations Research, vol. 12, pp. 568—581.

10. Craig, M. (2007), "The Effects of Cold Chain Logistics and Technology on Global Freight Distribution", Honors Thesis For the Department of Geography Hofstra University, vol. 5, pp. 23—56.

Стаття надійшла до редакції 20.10.2015 р.