

УДК 658

О.М. Вікнянська, здобувач**В.В. Прядко**, д-р екон. наук

Буковинський державний фінансово-економічний університет, м. Чернівці, Україна

**СТРАТЕГІЧНЕ ПЛАНУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ
ЛАНЦЮГА ПОСТАЧАЊ****Е.Н. Викнянская**, соискатель**В.В. Прядко**, д-р экон. наук

Буковинский государственный финансово-экономический университет, г. Черновцы, Украина

**СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ
ЦЕПИ ПОСТАВОК****Olena Viknianska**, candidate**Volodymyr Priadko**, Doctor of Economics

Bukovyna State University of Finance and Economics, Chernivtsi, Ukraine

STRATEGIC PLANNING OF THE OPTIMAL STRUCTURE OF THE SUPPLY CHAIN

Досліджено та побудовано економіко-математичну модель формування оптимальної структури ланцюга постачань з урахуванням його впливу на складові сталого розвитку, також розроблено алгоритм, який дозволяє усунути проблему даних і може бути застосований на рівні підприємств і організацій будь-якого типу (малі, середні, великі). З урахуванням цього ця модель апробована на статистичній інформації підприємства «Облторгсервіс» у розрізі як кожної складової сталого розвитку, так і з урахуванням усіх складових. Крім того, використано теорію графів для виявлення доцільності розміщення певного елемента ланцюга постачань виходячи із максимізації товарних потоків чи будь-якого іншого параметра.

Ключові слова: теорія графів, LCA-аналіз, оптимальна структура, ланцюг постачань, стратегічне планування, товарні потоки.

Исследовано и построено экономико-математическую модель формирования оптимальной структуры цепи поставок с учетом его влияния на составляющие устойчивого развития, также разработан алгоритм, который позволяет устранить проблему данных и может быть применен на уровне предприятий и организаций любого типа (малые, средние, большие). С учетом этого данная модель апробирована на статистической информации предприятия «Облторгсервис» в разрезе как каждой составляющей устойчивого развития, так и с учетом всех составляющих. Кроме того, использовано теорию графов для выявления целесообразности размещения определенного элемента цепи поставок исходя из максимизации товарных потоков или любого другого параметра.

Ключевые слова: теория графов, LCA-анализ, оптимальная структура, цепь поставок, стратегическое планирование, товарные потоки.

In the article the and building economic and mathematical model of the optimal structure of the supply chain, taking into account its impact on the components of sustainable development, also developed an algorithm that eliminates the problem of data and can be applied at enterprises and organizations of any type (small, medium, large). With this in mind, this model has been tested on statistical information enterprise "Obltorhservis" in terms of how each component of sustainable development and inclusive of all components. In addition, applied graph theory to identify feasibility of placing a specific item supply chain based on maximizing cash flows or any other parameter.

Key words: graph theory, LCA-analysis, the optimal structure, supply chain, strategic planning, product flows.

Постановка проблеми. Проведений аналіз побудови структури ланцюга постачань з урахуванням мінімізації витрат та екологічного впливу на навколишнє середовище й максимізації соціального ефекту виявив, що на сьогодні одним із найбільш ефективних комплексних методів вирішення завдань ресурсозбереження та оцінювання еколого-економічних впливів на навколишнє середовище в системах управління ланцюгами постачань є метод оцінювання життєвого циклу продукції LCA. Крім того, LCA-стандарт визначений Європейською комісією [1] як такий, що включений в її Стратегію сталого розвитку, тому з урахуванням Європейського вектора розвитку України зазначена методика повинна бути пріоритетною і під час аналізу діяльності вітчизняних підприємств. Внаслідок чого актуальним є побудова економіко-математичної моделі формування оптимальної структури ланцюга постачань з урахуванням його впливу на складові сталого розвитку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вагомий внесок щодо дослідження сталих ланцюгів постачань мають як зарубіжні науковці, зокрема С. Сеурінг, О. Моралі,

ТЕОРЕТИЧНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

Дж. Саркіс, М. Мюллер, А. Дахлсруд, Р. Картер, М. Флешмен, А. Ахі, С. Азеведо, Д. Чанг, Ч. Хсу, Е. Хассіні, Д. Шварц, Р. Класен, Б. Беамон, Дж. Свенсон, К. Бріндлі, М. Гаусін, М. Мосгаард, К. Жу, П. Рао, Т. Діллік, А. Калделлі, Н. Славінські, Т. Бансаль, М. Купе, так і вітчизняні, зокрема Ю. Дерев'янка, Т. Піддубна, Л. Квятковська, Н. Чухрай, І. Ворончак, А. Бурда, І. Смачило. Значне коло питань щодо стратегічного планування оптимальної структури ланцюга постачань залишилось недослідженим.

Виклад основного матеріалу. Оскільки нові статистичні методології та показники в окремих сферах статистики в Україні відповідно до статистичних стандартів ЄС знаходяться на етапі розроблення та імплементації, то здійснення оцінювання діяльності українських підприємств за методикою LCA в контексті сталого розвитку повинно враховувати етапи (з відповідною підгонкою статистичних даних згідно із особливостями діяльності окремого підприємства).

Українські статистичні стандарти значно відрізняються від європейських аналогів, причому багато показників для LCA-аналізу не враховано, отже, для заповнення відповідних прогалів, а також приведення даних до єдиної розмірності та відповідності необхідно здійснювати їх нормалізацію/агрегацію. Також у процесі здійснення такого аналізу необхідно враховувати частки, зокрема, економічного, екологічного та соціального впливів із заданим рівнем деталізації (наприклад, екологічний вплив повинен конкретизуватись у розрізі викидів оксиду вуглецю, сполук азоту тощо) на процеси сталого розвитку. З метою здійснення його стратегічного планування важливою є оцінювання вхідних та вихідних потоків описаної системи, що найзручніше здійснити саме за допомогою LCA-аналізу.

Тому стратегічне планування структури сталого ланцюга постачань, тобто вибору географічного розташування його елементів (виробничих об'єктів, постачальників, центрів складування та реалізації, а також повторного перероблення), оптимізації потоків тощо, має здійснюватися у контексті тріади сталого розвитку. У контексті вищесказаного розглянемо діяльність підприємства «Облторгсервіс», яка посідає одне з провідних місць в Україні з виробництва і продажу ПВХ-панелей та профілів для виготовлення металопластикових конструкцій. Підприємство здійснює свою діяльність на засадах принципів сталого розвитку, має розвинену логістичну структуру з об'єктом вторинного перероблення і тому вибране як об'єкт дослідження.

Для цього використаємо загальновідомий метод Парето [4], який дозволить виокремити 20 % структурних елементів ланцюга постачань, які забезпечують 80 % товарообігу підприємства. Відповідний розподіл часток товарообігу вказаних елементів наведено на рис. 1.



Рис. 1. Відображення структурних часток елементів ланцюга постачань
Джерело: побудовано автором на основі даних підприємства.

ТЕОРЕТИЧНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

Грунтуючись на Парето-аналізі (рис. 1), з 55 структурних підрозділів підприємства виявлено, що 8 з них забезпечують 80 % товарообігу. Тоді з урахуванням наявності рециклінгового центру у м. Львів конкретизуємо структуру ланцюга постачань.

Додатково підкреслимо, що у розташований у м. Львів рециклінговий центр не здійснює збутової та/або складської діяльності, тому в табл. 1 відсоток товарообігу для нього відсутній. Цей центр забезпечує перероблення неякісної та бракованої продукції, що повертається назад від клієнтів, у сировину і матеріали, які транспортуються на виробничий об'єкт у м. Чернівці для повторного використання у процесі виробництва.

Таблиця 1

Агрегований продукт «Облторгсервіс» в умовних одиницях, 2011–2013 рр.

Агрегована група товарів	2011	2012	2013
ПВХ вікна	4250	4463	4017
ПВХ двері	1063	1175	893
Комплектуючі та допоміжні вироби	6907	7048	6579

Джерело: побудовано автором.

Нагадаємо, що ланцюг постачань являє собою географічно розрізнену структуру підприємств, постачальників, складів та ін., між кожною парою яких потрібно визначити відповідні потоки, які мають чітку спрямованість, тому таку структуру відобразимо у вигляді орієнтованого графа, що дозволить схематично відобразити чотирьохрівневу структуру ланцюга постачань, кожний рівень якої охоплює такі пари: «виробництво–склад»; «склад–споживач»; «споживач–склад»; «склад–виробництво» (рис. 2).

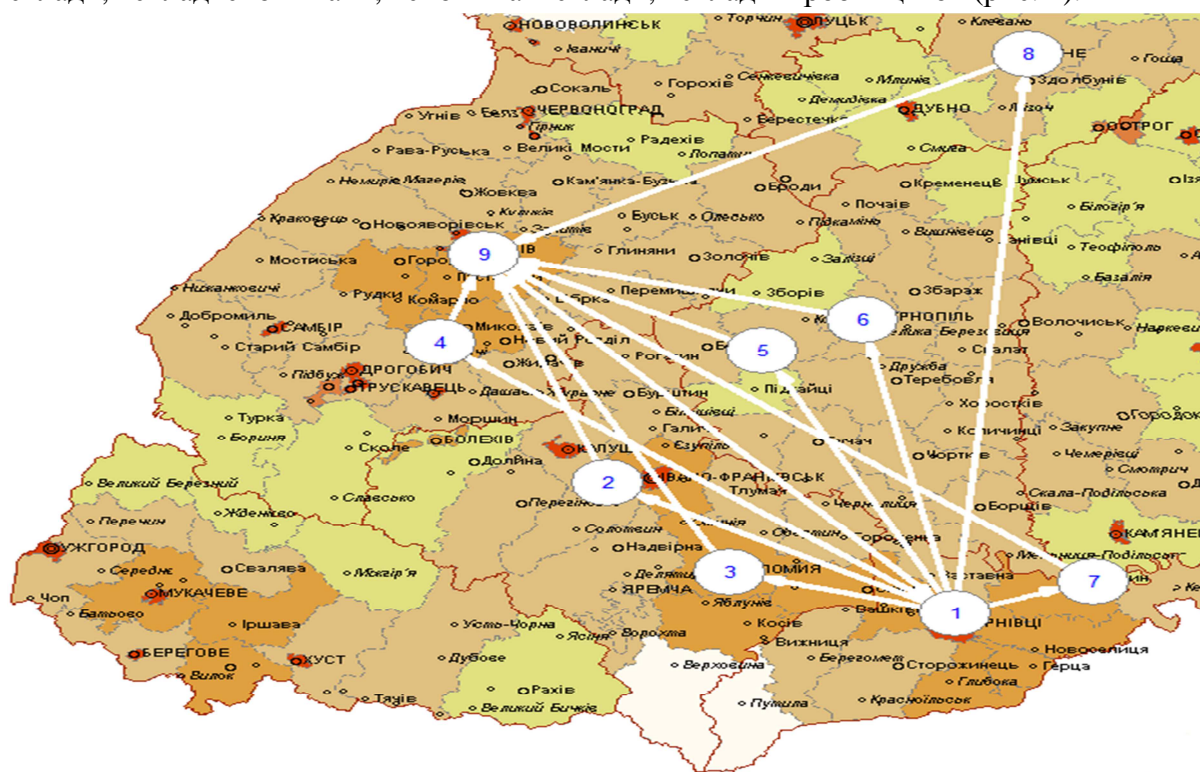


Рис. 2. Ланцюг постачань підприємства «Облторгсервіс» у вигляді графа

Джерело: побудовано автором у системі «Графоаналізатор».

Для подальших розрахунків введемо такі припущення:

- 1) оскільки більшість складів та дистрибуційних центрів є орендованими приміщеннями, то витрати на їх оренду вважатимемо постійними величинами;
- 2) рециклінговий центр у м. Львів знаходиться в орендованому приміщенні, тому у структурі постійних витрат враховується його орендна плата;

ТЕОРЕТИЧНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

3) виробничий об'єкт у м. Чернівці також здійснює і збутову діяльність. Для врахування цього факту в моделі припустимо, що він є фіктивним складом, який функціонує в тому ж місці; відповідно, відстань перевезень для цього об'єкта встановлена на рівні 5 км;

4) підприємство володіє власною мережею транспортних засобів, які відрізняються за вантажопідйомністю та споживанням пального; вважатимемо, що один транспортний засіб у середньому перевозить 20 умовних одиниць продукції, а також споживає 10 л пального на 100 км; із урахуванням середньої ціни на пальне у 2011–2012 рр. транспортні витрати на 1 км дорівнюють 0,9 грн, а в 2013 р. – 1 грн;

5) оскільки розглядається замкнений ланцюг постачань, то в ньому наявні 2 типи товарних потоків: прямі потоки, що описують рух товарів до кінцевого споживача, та зворотні – до рециклінгового центру з метою їх подальшого перероблення; вважатимемо, що співвідношення прямих потоків до зворотних становить 10:1;

6) обмеження максимальної кількості кілометрів, яку може подолати транспортний засіб, пов'язане з його технічним обслуговуванням, прийняте на рівні усередненого показника в 100 тис. км пробігу для всього наявного автопарку за рік;

7) витрати, пов'язані з реалізацією товару, встановлені на досліджуваному підприємстві на рівні 4,1 % від собівартості продукції;

8) витрати на оплату праці на рівні кожного елемента ланцюгу постачань становлять 7,9 % від собівартості виробленої продукції;

9) підприємство здійснює постійний моніторинг ринкового попиту, в результаті чого маркетинговим відділом було виявлено, що ринковий попит на продукцію «Облторгсервіс» на 10 % більший, ніж обсяги виробництва;

10) максимальна кількість товарів, яка може зберігатись на рівні i -го елемента ланцюга постачань, отримана на основі статистичних даних підприємства, а мінімальний рівень запасів, який забезпечує мінімальну економічну ефективність функціонування i -го елемента, прийнятий на рівні 10 % від його максимального рівня.

З урахуванням того, що модель має три цільові критерії, то можливі варіанти її розв'язку (стратегічні сценарії) будуть такими:

A. Реальний сценарій, за яким функціонує підприємство «Облторгсервіс», який передбачає поточну структуру ланцюга постачань, зображеного на рис. 2.

B. Змодельований сценарій, який полягає у мінімізації витрат, тобто врахування економічного аспекту ланцюга постачань.

C. Змодельований сценарій, який полягає у мінімізації екологічного впливу ланцюга постачань.

D. Змодельований сценарій, який полягає у максимізації соціального ефекту під час формування оптимальної структури ланцюга постачань.

E. Змодельований сценарій, який полягає у врахуванні всіх трьох складових сталого розвитку ланцюга постачань.

У результаті розв'язку оптимізаційної задачі отримано таку оптимальну структуру ланцюга постачань підприємства «Облторгсервіс» з урахуванням економічної складової (рис. 3).

Таким чином, оптимальний розв'язок з урахуванням економічної складової (сценарій *B*) суттєво відрізняється від сценарію *A*. Тобто в ланцюзі постачань економічно не вигідно розташовувати елементи в точках 3 та 4, а також відсутня доцільність з погляду економії витрат наявності рециклінгового центру, що є логічним, оскільки на його функціонування виділяються значні орендні платежі, формуються додаткові транспортні витрати на доставку зворотних товарів тощо.

ТЕОРЕТИЧНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

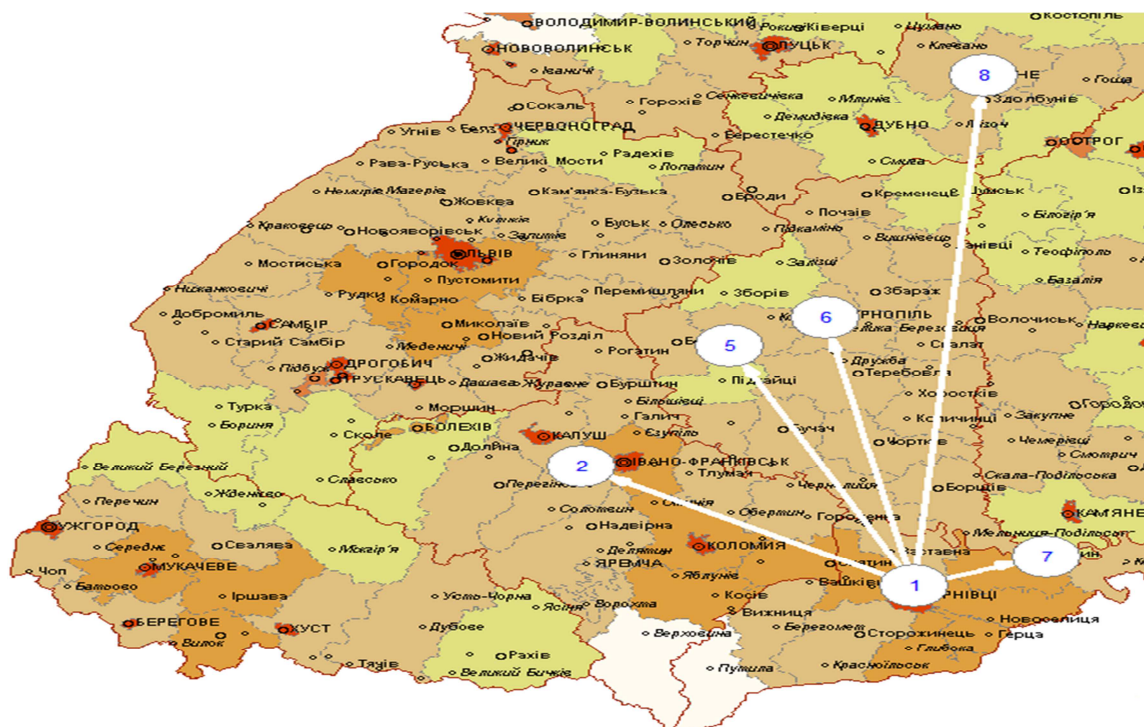


Рис. 3. Графічне зображення оптимальної структури ланцюга постачань підприємства «Облторгсервіс» з урахуванням економічної складової: сценарій В
Джерело: побудовано автором у системі «Графоаналізатор».

Сценарій С ґрунтується на мінімізації функції з урахуванням обмежень. Така задача також являє собою пошук оптимальної структури ланцюга постачань з урахуванням екологічного критерію. Аналогічно конкретизуємо цільовий критерій, що включає загальний обсяг викидів у розрізі процесів основного виробництва, транспортування та допоміжного виробництва. В явному вигляді Державна служба статистики надає статистичну інформацію, яка стосується викидів забруднювальних речовин (табл. 2):

Таблиця 2

Обсяги викидів забруднювальних речовин стаціонарними джерелами (2011–2013 рр.), тис. т

Види викидів	2011	2012	2013
Викиди забруднювальних речовин – усього, тис. т у тому числі:	4374,6	4335,3	4295,1
метали та їх сполуки	32,7	32,6	33,5
метан	878,2	886,9	920,9
неметанові леткі органічні сполуки	65,2	57,5	54,5
оксид вуглецю	1066,1	1004,6	1007,2
діоксид та інші сполуки сірки	1342,6	1408,1	1390
сполуки азоту	381,9	370,5	370,9
з них оксид азоту	21,7	12,5	13,4
речовини у вигляді твердих суспендованих частинок	606,6	573,7	516,8
інші	1,3	1,4	1,3

Джерело: Державна служба статистики України.

Оскільки для розрахунку необхідна деталізована інформація про обсяги викидів лише на рівні складових постачань «Облторгсервіс», то зроблено припущення, що обсяги викидів пропорційні частці виробництва цього підприємства у структурі валового регіонального продукту Чернівецької області (тут розміщено виробничий об'єкт) (табл. 3).

Таблиця 3

Обсяги викидів основного виробництва підприємством «Облторгсервіс» (2011–2013 рр.), кг

Види викидів	2011	2012	2013
Викиди забруднювальних речовин – усього, у тому числі:	30,06	29,42	30,27
метали та їх сполуки	807,26	800,28	832,02
метан	59,93	51,88	49,24
неметанові леткі органічні сполуки	979,98	906,49	909,99
оксид вуглецю	1234,15	1270,58	1255,85
діоксид та інші сполуки сірки	351,05	334,32	335,10
сполуки азоту	19,95	11,28	12,11
з них оксид азоту	557,60	517,67	466,92
речовини у вигляді твердих суспендованих частинок	1,19	1,26	1,17
інші	30,06	29,42	30,27

Джерело: побудовано автором.

З урахуванням даних обчислено складові екологічного критерію у розрізі окремих видів викидів, які розраховуються як суми відповідних добутків. Складова стосується викидів забруднювальних речовин, які пов'язані з транспортом. Відомо, що згорання одного літра пального приводить до утворення приблизно 16 кубометрів або 16000 літрів суміші різних газів [2]. Тоді з урахуванням припущення викиди на 1 км будуть такими (табл. 4).

Таблиця 4

Викиди окремих забруднювальних речовин, які пов'язані з транспортуванням, м³/км

Забруднювальні речовини	Обсяг
Азот N ₂	1,208
Кисень O ₂	0,088
Вода H ₂ O (пара)	0,072
Вуглекислий газ CO ₂	0,16
Монооксид вуглецю CO	0,04
Оксиди азоту	0,0064
Вуглеводні	0,024
Альдегіди	0,0016
Сажа C	0,00032
Бензопірен-3,4	2,4E-07

Джерело: розраховано автором.

З урахуванням даних табл. 4 друга складова екологічного критерію визначається як сума добутків кожного виду викидів на 1 км, кількості переміщень транспортних засобів між складовими елементами ланцюга постачань та відстанями.

На основі всіх трьох складових екологічного критерію з урахуванням припущення, що фактор агрегації \mathcal{I}_i для всіх трьох складових рівний одиниці (експертне значення, оскільки вітчизняна статистична методологія, на відміну від європейської методології ReCiPe 2008, не дозволяє отримати його значення), оптимальна структура ланцюга постачань матиме вигляд, зображений на рис. 4.

Аналогічно шуканий розв'язок моделі формування оптимальної структури ланцюга постачань з урахуванням екологічної складової (сценарій С) також дещо відрізняється від реального сценарію А, оскільки тут відсутній рециклінговий центр. Позитивним аспектом, який впливає з оптимального розв'язку задачі, є підтвердження вдалого розміщення елементів ланцюга постачань відповідно до мінімізації шкідливого впливу на навколишнє середовище.

Відсутність рециклінгового центру за сценарієм С підтверджує висновки, зроблені американськими дослідниками [3].

ТЕОРЕТИЧНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

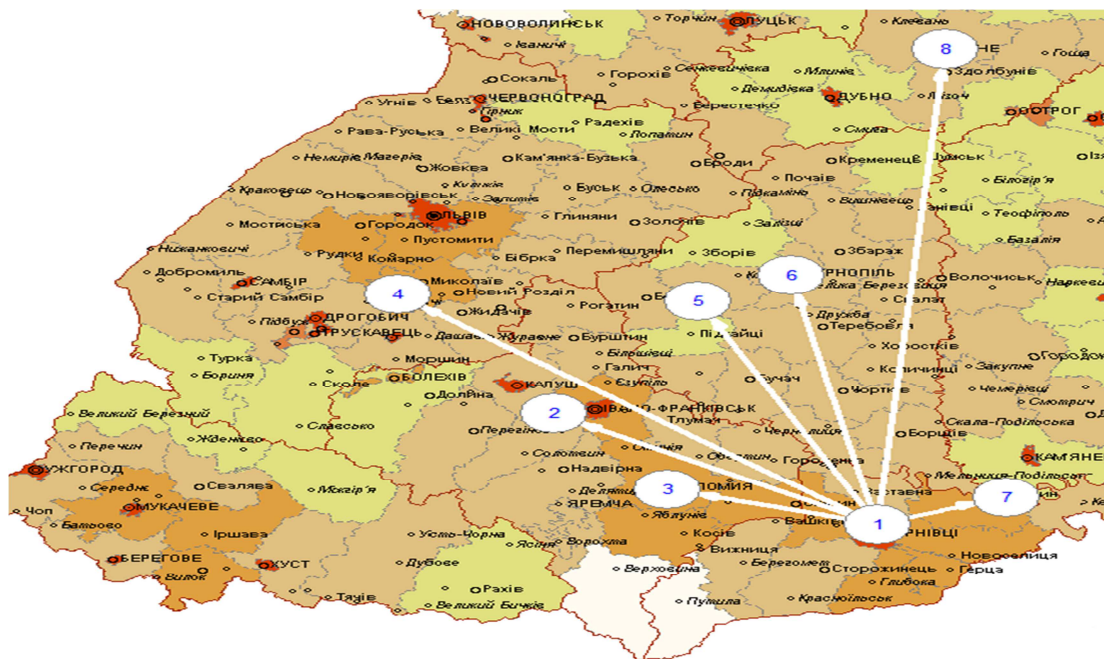


Рис. 4. Графічне зображення оптимальної структури ланцюга постачань підприємства «Облторгсервіс» з урахуванням екологічної складової: сценарій С
Джерело: побудовано автором у системі «Графоаналізатор».

Сценарій максимізації соціального ефекту (сценарій *D*) ґрунтується на оптимізації функції з урахуванням обмежень. Як і в попередніх двох сценаріях, ця задача також являє собою пошук оптимальної структури ланцюга постачань. Аналогічно уточнимо цільовий критерій, який містить суму добутоків новостворених робочих місць i -тим елементом ланцюга постачань, регіонального фактора μ та бінарної змінної, яка відображає доцільність функціонування i -го елемента ланцюга.

Регіональний фактор μ вибрано, виходячи із наявної соціально-економічної ситуації регіонів, де планується розмістити елемент ланцюга постачань. При цьому враховується густина населення в конкретному регіоні, що пов'язано із важливими соціальними індикаторами: трудові ресурси, розташування споживачів тощо. Значення фактора пропонується обчислювати за такою формулою:

$$\mu_i = \frac{Den_{ukr}}{Den_i}, \quad i = 1, \dots, 5, \quad (1)$$

де Den_{ukr} – густина населення по Україні в цілому;

Den_i – густина населення в окремій області.

Розраховані значення регіонального фактора (1) наведено в табл. 5:

Таблиця 5

Динаміка значень регіонального фактора, 2011–2013 рр.

Області	2011	2012	2013
Івано-Франківська	0,765424	0,762448	0,760606
Львівська	0,651169	0,649618	0,648777
Рівненська	1,31814	1,311467	1,30655
Тернопільська	0,968605	0,968582	0,970108
Чернівецька	0,678678	0,675485	0,673103

Джерело: розраховано автором.

Розв'язавши оптимізаційну задачу, отримано оптимальну структуру ланцюга постачань (сценарій *D*) з урахуванням соціального критерію, яка є аналогічною до тієї, що

ТЕОРЕТИЧНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

відображається у реальному сценарії *A*. Таке розміщення елементів ланцюга постачань зумовлене максимізацією новостворених робочих місць у регіоні, а також вдалим позиціонуванням цих елементів у густонаселених регіонах Західної України.

Відповідні сценарії *B*, *C* та *D* є частинними випадками і враховують вплив тільки однієї зі складових. Однак стратегічне прийняття управлінських рішень повинне базуватись на одночасному врахуванні всіх трьох критеріїв, тобто через знаходження оптимального розв'язку задачі. У такому випадку отримано задачу лінійного програмування багатовимірної оптимізації. Як зазначалося вище, існує багато методів розв'язування такого класу задач, які ґрунтуються на врахуванні пріоритетів вибраних цільових критеріїв.

Оскільки всі складові сталого розвитку мають різне вагове значення для прийняття управлінських рішень, причому головним є економічний критерій, то його вибрано як цільовий критерій задачі багатовимірної оптимізації, а екологічний та соціальний критерії враховано як додаткові обмеження.

Отже, шуканий розв'язок моделі (сценарій *E*) матиме такий вигляд (рис. 5).

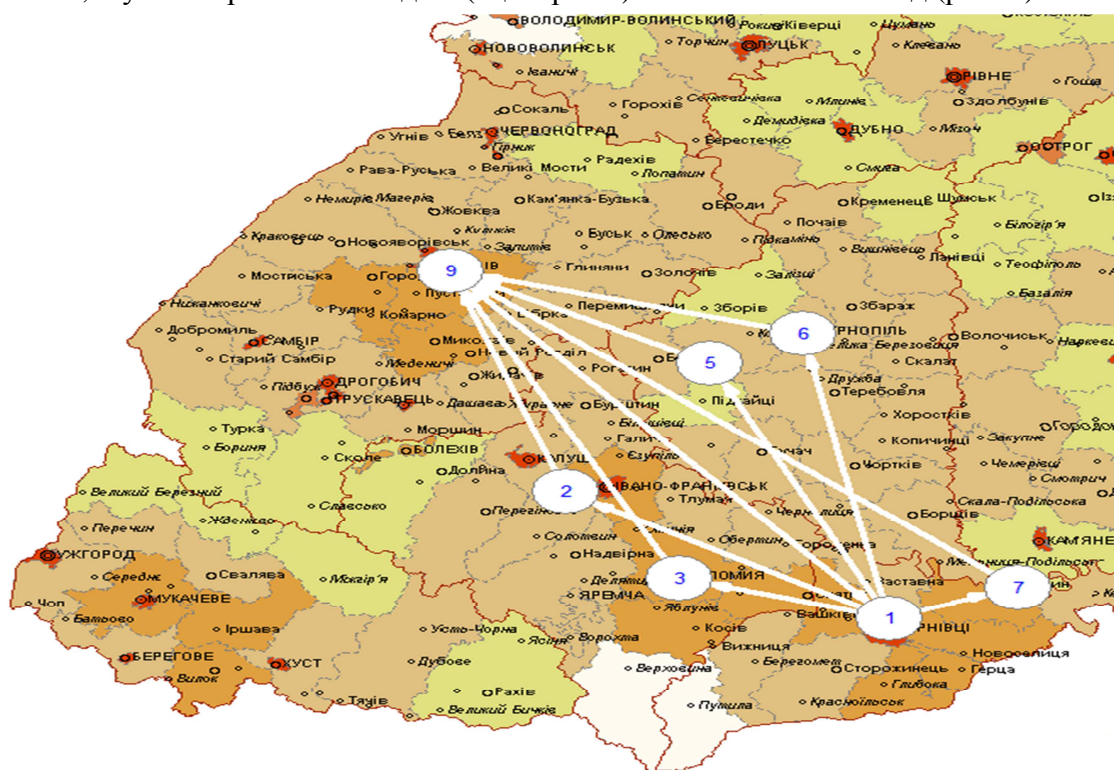


Рис. 5. Графічне зображення оптимальної структури ланцюга постачань підприємства «Облторгсервіс» з урахуванням усіх складових сталого розвитку: сценарій *E*
Джерело: побудовано автором у системі «Графоаналізатор».

Таким чином, отримано 4 змодельовані сценарії оптимальної структури ланцюга постачань, які, виходячи зі змодельованого розміщення елементів, відрізняються обсягами виробленого продукту, шкідливими викидами у навколишнє середовище та соціальним ефектом у регіоні. Важлива особливість побудованої моделі полягає у можливості отримання відповіді на доцільність (недоцільність) розміщення будь-якого елемента у структурі ланцюга постачань виробничого підприємства, яке здійснює свою діяльність на засадах принципів сталого розвитку.

Сценарій *E* відображає оптимальну структуру ланцюга постачань з урахуванням трьох складових сталого розвитку. Відзначимо, що при такому сценарії побудови ланцюга постачань необхідна наявність рециклінгового центру, що підтверджує логіку побудованої моделі; проте, враховуючи оптимальну географічну структуру розміщення

ТЕОРЕТИЧНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

елементів, склади у містах Рівне та Стрий є невідповідними з погляду їх впливу на сталий розвиток усього ланцюга постачань підприємства «Облторгсервіс».

Відповідно, у разі оптимізації тільки екологічного критерію (сценарій С) обсяг викидів шкідливих речовин є мінімальним порівняно з усіма іншими критеріями. Так, у порівнянні зі сценарієм Е, сценарій С дозволяє зменшити сукупний обсяг викидів основного виробництва на 1,95 %. Аналогічні висновки можна зробити і для допоміжного виробництва, де таке зменшення становило 12,22 %. Тобто здійснення господарської діяльності підприємством «Облторгсервіс» за сценарієм С дозволяє вирішити надзвичайно актуальне завдання – мінімізацію забруднення навколишнього середовища.

Порівняємо розподіл обсягів викидів за сценаріями С та Е (рис. 6):

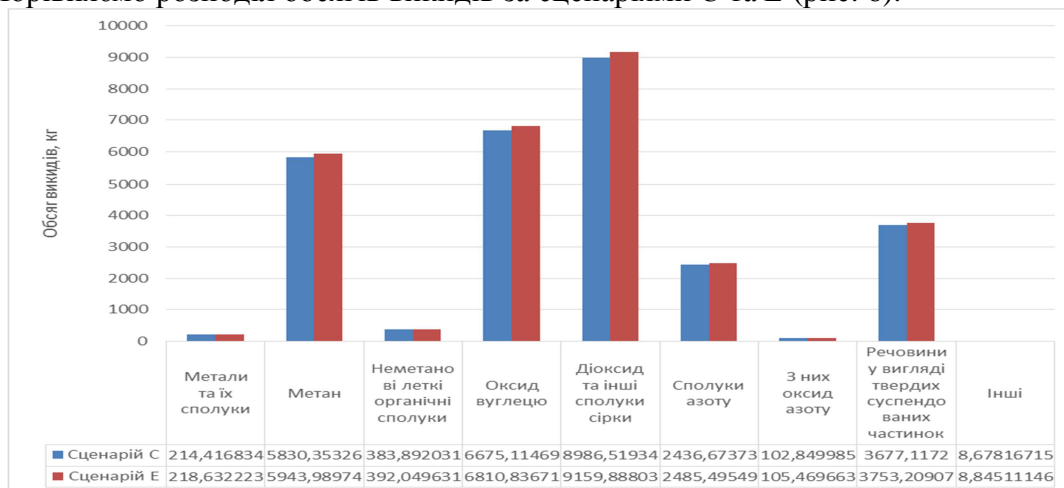


Рис. 6. Обсяги викидів основного виробництва «Облторгсервіс» за сценаріями С та Е
Джерело: побудовано автором.

Побудована модель дозволяє здійснити системне узгодження та збалансування трьох складових, що в цілому є складним завданням, оскільки суспільство, як найвища ступінь економічної політики, передбачає взаємодію з економічним і природним середовищем.

З іншого боку, включення екологічної, соціальної складових у ланцюги постачань не повинно знижувати ефективність взаємодії між партнерами при одночасному збільшенні товарообігу з метою підвищення прибутковості та зміцнення позицій на ринку. Виходячи з цього важливим є аналіз змодельованого обсягу виробництва відповідно до кожного зі сценаріїв за 2011–2013 рр. (рис. 7):

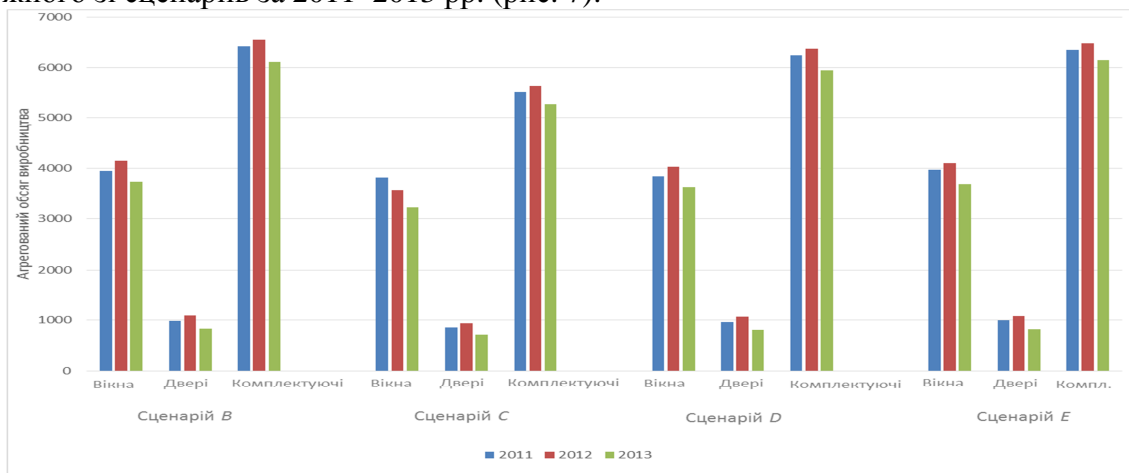


Рис. 7. Змодельований розподіл обсягів виробництва «Облторгсервіс» за різними сценаріями
Джерело: побудовано автором.

ТЕОРЕТИЧНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

Очевидно (рис. 7), що максимальний обсяг виробництва отримується під час реалізації сценарію *B*, за сценаріями *C* та *D* обсяг виробництва знижується, що пояснюється появою додаткових витрат на екологію та вирішення соціальних проблем у регіоні. Тому врахування всіх трьох критеріїв (сценарій *E*) наочно відображає підвищення ефективності діяльності підприємства на засадах принципів сталого розвитку.

Підкреслимо, що розв'язок побудованої моделі повинен здійснюватися у двох аспектах: 1) мінімізація витрат та екологічного впливу на навколишнє середовище з урахуванням максимізації соціального ефекту при заданій структурі ланцюга постачань (сценарій *E*); 2) вибір географічної структури ланцюга постачань у контексті доцільності створення додаткових рециклінгових центрів.

У процесі розв'язування першої задачі було здійснено припущення, що ланцюг постачань підприємства «Облторгсервіс» має лише один рециклінговий центр. Проте його виробничих потужностей не вистачає для повторного перероблення всіх товарів у структурі ланцюга постачань. Керівництво досліджуваного підприємства розглядає можливість створення додаткових рециклінгових центрів у містах Самбір та Дубно, тому ставиться задача, яка полягає в аналізі їх доцільності та виявленні маршруту руху товарних потоків до таких центрів. Таку задачу зручно формалізувати у вигляді орієнтованого графа, для розв'язування якої використано алгоритм пошуку максимального потоку. Результати розрахунків відображено на рис. 8.

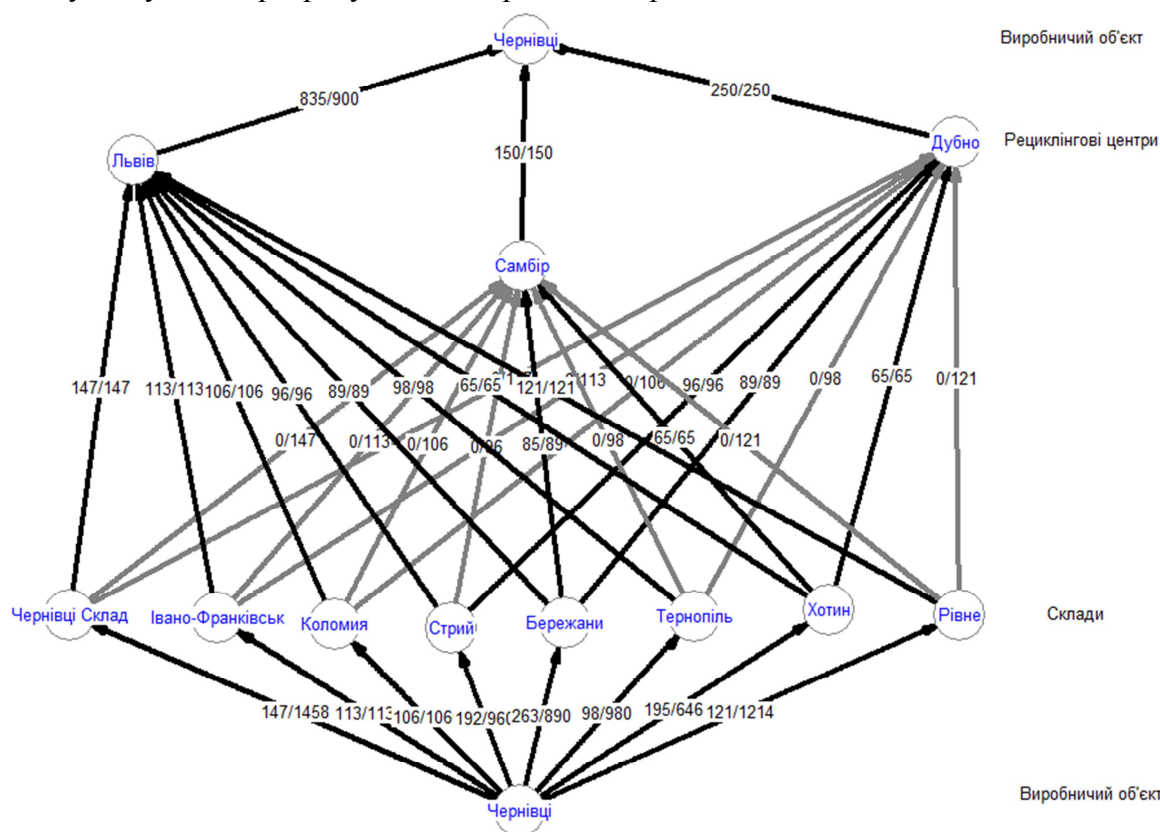


Рис. 8. Графічна ілюстрація оптимальних товарних потоків у структурі ланцюга постачань підприємства «Облторгсервіс»

Джерело: побудовано автором у системі «Графоаналізатор».

Чорними стрілками відображено оптимальні напрямки руху товарних потоків, на основі яких підтверджуються стратегічні плани керівництва підприємства щодо створення додаткових рециклінгових центрів у структурі ланцюга постачань. Відповідні

ТЕОРЕТИЧНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

цифри на дугах відображають обсяги зворотної продукції (для перероблення) через відповідні елементи ланцюга постачань.

Висновки і пропозиції. Розроблено алгоритм, який дозволяє усунути проблему даних, і може бути застосований на рівні підприємств і організацій будь-якого типу. З урахуванням цього модель стратегічного планування оптимальної структури ланцюга постачань апробована на статистичній інформації підприємства «Облторгсервіс» у розрізі як кожної складової сталого розвитку, так і з урахуванням усіх складових. У результаті проведення розрахунків виявлено, що найбільш доцільним для цього підприємства є планування діяльності з урахуванням усіх аспектів сталості, що підтверджено розрахунковою та графоаналітичною інформацією. Крім того, за допомогою теорії графів проаналізована доцільності розміщення певного елемента ланцюга постачань, виходячи із максимізації товарних потоків чи будь-якого іншого параметра.

Список використаних джерел

1. *Osyzka A.* «Multicriteria optimization for engineering design». Design Optimization (Academic Press): 193-227.
2. *Шварц Д. Т.* Интерактивные методы решения задачи многокритериальной оптимизации. Обзор / Д. Т. Шварц // Наука и образование. – 2013. – Апрель (№ 4). – С. 245–264.
3. *Commission, E,* 2011. International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook. In: Recommendations for Life Cycle Impact Assessment in the European Context. Joint Research Centre e Institute for Environment and Sustainability.
4. *Pareto, V., Page, A.N.,* 1971. Translation of Manuale di economia politica (“Manual of political economy”). AM Kelley.
5. *Вміст* вихлопних газів автомобілів [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://autonotes.info/vyhlopnye-gazy>.
6. *5 причин,* по которым переработка отходов вредит экологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ecoleaks.info/pererabotka-othodov-vredit-ekologii-5-prichin>.