

однак вимагає значних інвестицій. Окупність таких інвестиційних проектів залежатиме від стану збереження чи зруйнованості наявних майнових комплексів, а отже, й обсягу затрачених фінансових зусиль.

Концесія може бути ефективним способом для збереження унікальних природних комплексів та об'єктів ПЗФ в Україні, але при цьому варто докласти зусиль, аби з часом цей механізм не став трансформацією для привласнення природних ресурсів держави приватним сектором та об'єктом для маніпуляції недобросовісних підприємців-інвесторів. В умовах існуючих прогалин та колізій у нормах чинного природоохоронного законодавства державі та суспільству необхідно мати право в потрібний момент втрутитися в хід виконання концесійної угоди, з метою гарантування збереження цих об'єктів для наступних поколінь

#### Список використаної літератури:

1. Закон України "Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року" від 21.12.2010 2818-VI// Відомості Верховної Ради України. - 2011.- № 26.- Ст.218. - [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/997-14>.
2. Закон України "Про концесії" від 16.07.1999 № 997-XIV// Відомості Верховної Ради України. - 1999.- № 41.- Ст.372. - [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/997-14>.
3. Мороз Г.В. Концесія природних ресурсів: законодавчі та наукові положення.//Юридичний науковий електронний журнал. - 2017.- № 6.-С. 177-179.
4. Господарський кодекс України від 16.01.2003 № 436-IV// Відомості Верховної Ради України.- 2003.- № 18, № 19-20, № 21-22.-Ст.144.- [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/436-15>.
5. Закон України "Про природно-заповідний фонд України" від 16.06.1992р. № 34// Відомості Верховної Ради України .- 1992.-№ 34.- Ст. 503.- [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/2456-12>.

**Науковий керівник:** д.е.н., с. н. с., вчений секретар Інституту проблем ринку та економіко-екологічних досліджень Національної академії наук України Хумарова Н.І.

**О. В. Паламарчук**

*Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького*

## ОСОБЛИВОСТІ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНИХ ЗАДАЧ ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНУ ТРАНСПОРТНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

На сучасному етапі розвитку науки і техніки вимоги до транспортних задач (ТЗ) значно підвищилися. Так, українські і зарубіжні підприємства, що займаються наданням транспортних послуг або ті, для яких транспортна логістика є важливим сегментом господарської діяльності (наприклад, ТОВ СП «Нібулон», яке спеціалізується на зберіганні та перевалці зерна [1]), в процесі автоматизації своєї роботи вимагають застосування комплексного підходу до проведення всіх логістичних розрахунків. Саме цим зумовлена висока практична цінність результатів дослідження моделей та методів розв'язання багатокритеріальних транспортних задач. Також, безумовною є актуальність як теоретичних, так і практичних досліджень, що реалізуються в цьому напрямку фахівцями з математики, економіки, менеджменту, теорії дослідження операцій, транспортної логістики тощо.

Вперше задача у вигляді пропозиції щодо укладання національного плану перевезень, що дозволяє мінімізувати сумарний кілометраж, подана в роботі радянського економіста Л.М. Толстого (1930). Екстремальна задача з мінімізації транспортних витрат була сформульована ним в 1939 р.

Одну з різновидів транспортної задачі в 1941 р. поставив американець Хічкок (проблема Хічкока). Але закінченого методу вирішення цієї задачі він не розробив.

У загальному вигляді задача математичного програмування сформульована в 1939 р. Л.В. Канторовичем. Саме він запропонував метод множників, що дозволяє її вирішувати. Разом із М.К. Гавуриним у 1949 р. Л.В. Канторович розробив метод потенціалів, який і дотепер є найбільш поширеним методом вирішення транспортних задач [2].

ТЗ в класичній постановці передбачає, що доставка вантажів здійснюється за допомогою лише одного виду транспорту. Проте, якщо припустити, що в наявності є більше ніж один вид транспорту, то отримаємо нову ТЗ, яка має назву розподільної транспортної задачі про вибір засобів доставки вантажу.

Основні припущення розподільної ТЗ (відмінні від класичної задачі):

- 1) кількість засобів доставки вантажу (видів транспорту) – скінченна;
- 2) відома вантажопідйомність і величина парку кожного виду транспорту;
- 3) вантажі підлягають доставці в один центральний пункт (склад).

Насамперед наявність параметру вантажопідйомності не дозволяє звести модель розподільної ТЗ до класичної. Тому її неможливо розв'язати методом потенціалів. В нагоді може стати метод відтинання, проте, в цьому випадку процедура розв'язування задачі значно ускладнюється, оскільки потребуватиме введення в задачу додаткових обмежень (нерівностей Гоморі). Таким чином, на практиці дану задачу розв'язують за допомогою різноманітних математичних пакетів та прикладних комп'ютерних програм, наприклад, із застосуванням «Пошуку рішення» в MS Excel [3]. Інші прикладні програми досить часто мають незручний інтерфейс або ж характеризуються складним механізмом обміну даними з іншим програмним забезпеченням.

Варто зазначити, що з практичної точки зору кількість видів транспорту не повинна бути великою – наприклад, в межах України вантажі доставляються переважно автомобільним, залізничним чи річковим транспортом, трохи рідше – повітряним. З іншого боку, надходження лише в один пункт доставки є малоймовірним – в реальності кількість таких пунктів більше за один, так само, як це припускається в класичній ТЗ.

Загальна структура етапів моделювання багатокритеріальних задач визначення оптимального плану транспортних перевезень наведена на рисунку 1.

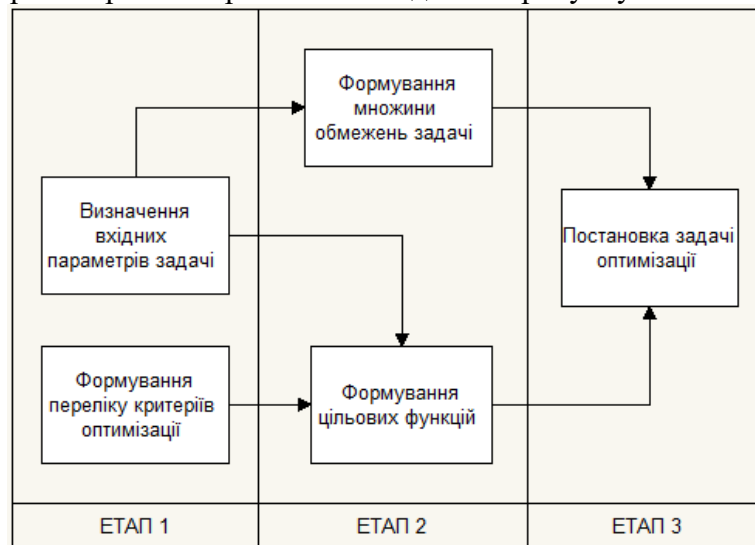


Рис.1. Концептуальний алгоритм створення моделей багатокритеріальних задач визначення оптимального плану транспортних перевезень

Таким чином, на першому етапі необхідно ввести значення вхідних параметрів транспортної задачі, а саме: кількість пунктів відправки та доставки, собівартість та ризик перевезень з кожного пункту відправки в кожен пункт доставки (по кожному виду транспорту окремо), величини запасів та потреб, вантажопідйомність парків транспорту тощо. Крім того, треба сформулювати перелік цільових функцій задачі.

На другому етапі, на основі значень вхідних параметрів, необхідно сформулювати множину обмежень транспортної задачі, а також, враховуючи як вхідні параметри, так і перелік критеріїв оптимізації, визначити вигляд цільових функцій.

На третьому етапі, поєднавши множину обмежень та цільові функції, отримаємо постановку багатокритеріальної транспортної задачі.

Окреме місце серед ТЗ посідає транспортна задача за критерієм часу. Дана задача виникає під час перевезення термінових вантажів, наприклад, продуктів, які швидко псуються, в надзвичайних ситуаціях тощо, коли загальна вартість перевезень має другорядне значення, а на перше місце виходить час.

Таким чином, в даній ТЗ треба скласти такий план перевезень, щоб повністю вивезти запаси всіх постачальників, цілком задовольнити потреби всіх споживачів, а час доставки вантажу був мінімальний.

Транспортна задача за критерієм часу не належить до задач лінійного програмування, оскільки її цільова функція нелінійна відносно змінних задачі. Розв'язування цієї задачі можна звести до послідовного розв'язання декількох задач лінійного програмування.

Транспортну задачу можна сформулювати та розв'язати за декількома критеріями якості. Такі задачі називаються задачами багатокритеріальної або векторної оптимізації – у випадку ТЗ за критерієм часу другим критерієм оптимізації може бути та сама мінімальна собівартість з постановки класичної ТЗ. При розв'язуванні багатокритеріальних задач оптимізації існує три основні проблеми щодо: а) вибору принципу оптимальності, за яким можна вирішити, чому один розв'язок кращий за інший; б) визначення вагових коефіцієнтів кожного показника якості, за якими вирішується, які показники важливіші, а які — менш важливі, причому сума вагових коефіцієнтів дорівнює одиниці; в) нормування чи нормалізація (масштабування) критеріїв, адже в задачах векторної оптимізації часто розглядаються показники, які мають різний масштаб та одиниці вимірювання, тому, щоб порівняти показники між собою, їх треба звести до однакових одиниць вимірювання або зробити безрозмірними.

Зважаючи на те, що постановка (а отже, і методи розв'язання) багатокритеріальних задач визначення оптимального плану транспортних перевезень не є класичною, її реалізація має бути покладена на спеціалізоване програмне забезпечення. Важливим завданням є визначення конкретних підходів та алгоритмів такої реалізації. З цією метою наступним першочерговим завданням є деталізація та конкретизація поставленої задачі з точки зору наявних та розроблюваних методів та моделей багатокритеріальної оптимізації.

#### **Список використаної літератури:**

1. ТОВ СП «Нібулон» [Електронний ресурс] // Офіційний сайт. Режим доступу: [nibulon.com](http://nibulon.com).
2. Самойленко М.І., Скоков Б.Г. Дослідження операцій (Математичне програмування. Теорія масового обслуговування): навч. посібник. Харків: ХНАМГ, 2005. 176 с.
3. Леоненков А.В. Решение задач оптимизации в среде MS Excel. СПб.: БХВ. Петербург, 2005. 704 с.

**Науковий керівник:** доцент кафедри моделювання економіки і бізнесу, к.ф.-м.н.,  
доцент Денисенко В. С.

*А. О. Підпалок*

*Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького*

## **КЛАСТЕРНИЙ АНАЛІЗ МІГРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ УКРАЇНИ**

Актуальність теми дослідження пов'язана з тим, що рух робочої сили є одним з найважливіших процесів, що впливають на розвиток окремих галузей та економіку країни вцілому. Структура міграційних процесів – це один з важливих соціально-економічних показників, який постійно знаходиться в динаміці, а отже вимагає ретельного аналізу та прогнозування. Вивчення міграції населення в межах України дає підстави виявити привабливість окремих регіонів для робочої сили, з'ясувати її причини та наслідки.

Метою цього дослідження є з'ясування особливостей міграції робочої сили в регіонах України та здійснення процедури групування досліджуваних областей за подібністю міграційних процесів.