

ПРОЕКТУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ ТРАНСПОРТУВАННЯ КОРМІВ ВІД ЗЕРНОСХОВИЩ ДО ПТАХІВНИЦЬКИХ ФЕРМ

Борчик Є.Ю., канд. фіз.-мат. наук, доцент

e-mail: borchik@mnaui.edu.ua

Миколаївський національний аграрний університет

Анотація: В даній роботі розглядається задача про визначення найдешевшого плану транспортування кормів до птахівницьких ферм залізничним і автомобільним видами транспорту за обмеженою пропускною спроможністю маршрутів. Математична модель задачі представляє собою задачу лінійного програмування і розв'язується симплекс-методом за допомогою табличного процесора Microsoft Excel. Знайдені такі величини пропозицій зерна зерносховищами, при яких вартість транспортування зерна за даною мережею зерноперевезень є мінімальною.

Ключові слова: транспортування, потік, симплекс-метод, пропускна спроможність, оптимізація.

Останнім часом набуває розвитку новий розділ логістики – агрологістика. Він пов'язаний з застосуванням теоретичних положень і методів логістики у сфері аграрного виробництва [1]. Агрологістика є фундаментом для побудови смарт-логістики, яка є автоматизованою системою для розв'язання таких завдань як керування складами й вантажними перевезеннями. Для створення автоматизованої системи управління транспортом агропромислового комплексу необхідно вирішити ряд наукових проблем, зокрема розробки математичних методів і моделей для рішення задач оптимального керування транспортним процесом, який включає декілька видів транспорту [1]. В даній роботі розглядається задача про визначення оптимальної мережі транспортування декількома видами транспорту кормів до птахівницьких ферм.

Агропромислова логістична компанія постачає зерном з трьох зерносховищ A_1, A_2, A_3 три птахівницькі ферми B_1, B_2, B_3 . Вказані вище зерносховища можуть запропонувати не більше ніж 120, 150 та 150 тонн зерна, а потреби ферм 150, 80 та 120 тонн зерна відповідно. Компанія може перевозити зерно залізничним транспортом шляхами, які позначені суцільними дугами на рис.1, за виключенням шести маршрутів (позначені пунктирними дугами), на яких використовується автомобільний транспорт.

Автомобільні маршрути $(A_1, B_1), (A_3, B_1), (A_3, B_3), (A_3, B_2), (B_1, B_2), (B_3, B_2)$ мають пропускні спроможності, які обумовлені обмеженою кількістю автомобілів компанії на кожному маршруті, рівні 70, 80, 60, 75, 70 та 60 тонн зерна відповідно. Пропускна спроможність залізничного транспорту практично можна рахувати не обмеженою. Вартість c_i ($i = \overline{1,10}$) транспортування однієї тони зерна показана біля кожної дуги на рис.1. При цьому $c_1 = 3, c_2 = 3,$

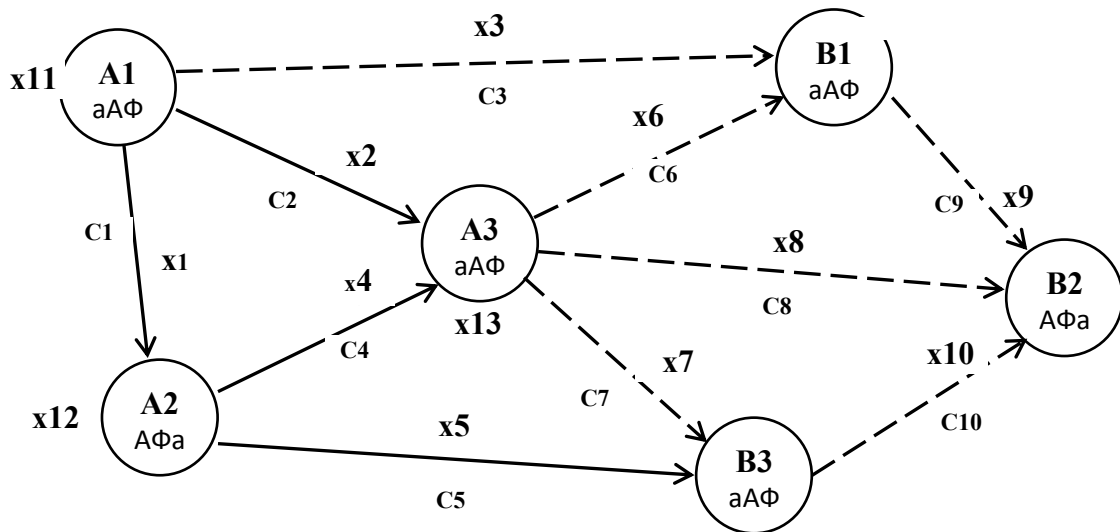


Рис.1 Транспортна мережа зерноперевезень

$c_3 = 1, c_4 = 4, c_5 = 6, c_6 = 2, c_7 = 1, c_8 = 1, c_9 = 1, c_{10} = 2$ у.о./тонна. Необхідно знайти такий план перевезень зерна від зерносховищ до птахівницьких ферм, при якому транспортні затрати будуть мінімальними.

Сформульовану вище задачу можна розглядати як задачу знаходження потоку найменшої вартості в мережі з обмеженою пропускною спроможністю[2].

Тоді вона формулюється наступним чином. Необхідно знайти такі невід’ємні величини потоків $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}$ по дугам, які мінімізують загальну вартість проходження потоку мережею. В термінах так сформульованої задачі вершина A_1 зіставляється з джерелом, а вершина B_2 з приймачем системи. Решта вершин відповідає вузлам розгалуження. При цьому вершини розгалуження A_2, A_3 мають джерела потоку, які спорожнюється мережею на величини x_{12}, x_{13} відповідно. Спорощення джерела A_1 мережею дорівнює x_{11} . Величини x_{11}, x_{12}, x_{13} заздалегідь невідомі і знаходяться в результаті розв’язку оптимізаційної задачі. Відомо тільки, що вони невід’ємні і обмежені зверху: $x_{11} \leq 120, x_{12} \leq 150, x_{13} \leq 150$.

Для побудови математичної моделі задачі запишемо для кожного вузла системи обмеження-рівність згідно із законом збереження речовини, тобто

$$\begin{aligned}
 x_1 + x_2 + x_3 &= x_{11} \\
 x_4 + x_5 - x_1 &= x_{12} \\
 x_6 + x_5 + x_7 - x_2 - x_4 &= x_{13} \\
 x_3 + x_6 - x_9 &= 150 \\
 x_7 + x_5 - x_{10} &= 80 \\
 x_9 + x_8 + x_{10} &= 120.
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Обмеженості пропускних спроможностей автомобільних маршрутів мають вид нерівностей

$$x_3 \leq 70, x_6 \leq 80, x_8 \leq 60, x_7 \leq 75, x_9 \leq 70, x_{10} \leq 60. \quad (2)$$

Умова обмеженості потужності джерел (або на мові транспортної задачі-запасів зерносховищ) записується так

$$x_{11} \leq 120, x_{12} \leq 150, x_{13} \leq 150. \quad (3)$$

Цільова функція створеної моделі задає загальну вартість проходження потоку мережею і підлягає мінімізації:

$$f = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + c_4x_4 + c_5x_5 + c_6x_6 + c_7x_7 + c_8x_8 + c_9x_9 + c_{10}x_{10} \rightarrow \min. \quad (4)$$

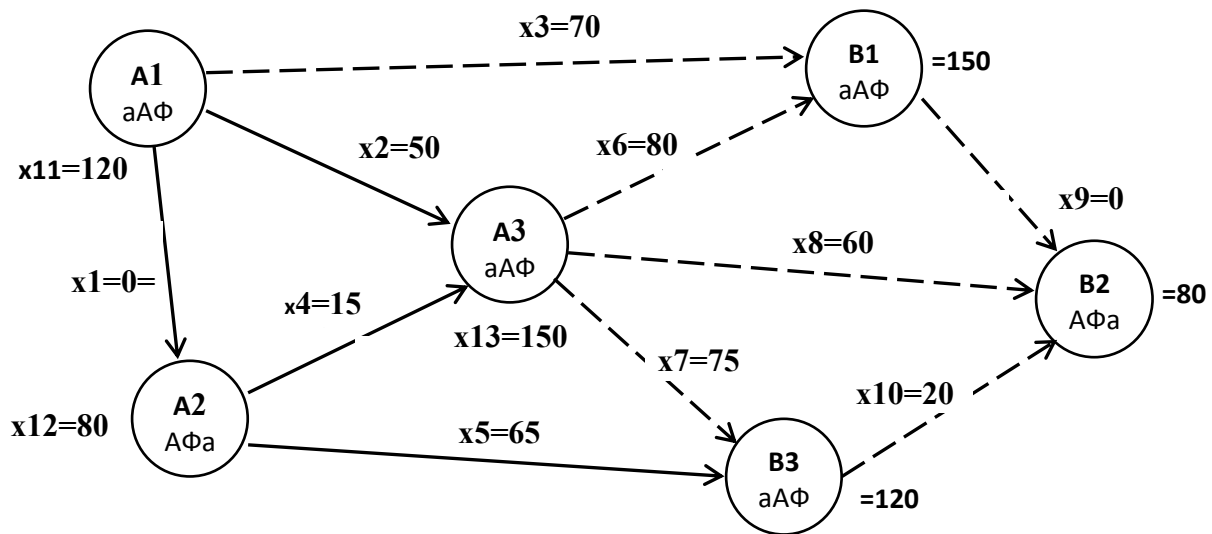


Рис.2 Оптимальний план транспортування зерна.

Представлена вище модель є моделлю лінійного програмування і розв'язується симплекс-методом за допомогою табличного процесора Microsoft Excel. На рис. 2 представлений оптимальний план транспортування зерна із зерносховищ до птахівницьких ферм. Величини потоків зерна на маршрутах та запаси зерносховищ в оптимальному плані приймають наступні значення: $x_1 = 0, x_2 = 50, x_3 = 70, x_4 = 15, x_5 = 65, x_6 = 80, x_7 = 75,$

$$x_8 = 80, x_9 = 0, x_{10} = 20, x_{11} = 120, x_{12} = 80, x_{13} = 150.$$

Оскільки $x_1 = x_9 = 0$, то в оптимальному плані маршрути $(A_1, A_2), (B_1, B_2)$ не використовуються. Запаси зерносховищ A_1 та A_3 вичерпуються повністю на відміну від зерносховища A_2 , в якому залишається 70 тонн зерна. Зерносховище A_3 є одночасно вихідним і транзитним пунктом, а птахівницька ферма B_3 є одночасно пунктом призначення і транзитним пунктом.

Витрати на транспортування зерна в оптимальному плані складають 1005 у.о., з них 59,7 % складають витрати на перевезення зерна залізничним і 40,3 % автомобільним транспортом.

Чисельний розрахунок показує, що транспортування зерна буде найдешевшим для даної мережі перевезень у випадку, коли в зерносховищах A_1 , A_2 , A_3 пропозиції зерна будуть складати $x_{11} \geq 70$, $x_{12} \geq 65$, $x_{13} \geq 215$ тонн відповідно. В цьому випадку вартість транспортування складатиме 795 у.о.

Список використаних джерел:

1. Сибаль Я. І., Іваницький І.Є., Кадюк З.С. Економіко-математичне моделювання в АПК :навчальний посібник. Львів : Магнолія, 2013. 143с.
2. Хемди А. Таха Введение в исследование операций. Operations Research: An Introduction. М.: Вильямс, 2016, 912 с.

Abstract: This work considers the task of determining the cheapest plan for transporting feed to poultry farms by rail and road modes of transport with limited capacity of routes. The mathematical model of the problem is a linear programming problem and is solved by the simplex method using the Microsoft Excel spreadsheet. Such amounts of grain offers by granaries were found, at which the cost of grain transportation along this grain transportation network is minimal.

Key words: transportation, flow, simplex method, throughput, optimization.

УДК 632:579.6

DOI 10.31521/978-617-7149-78-0-5

РИЗИК ІНТРОДУКЦІЇ *RALSTONIA SOLANACEARUM* В УКРАЇНІ

Буценко Л.М., д-р біол. наук, доцент
e-mail: l.m.butsenko@gmail.com

Національний університет харчових технологій

Інститут мікробіології і вірусології імені Д.К.Заболотного НАН України

Анотація: Контроль фітопатогенів рослин є важливою складовою забезпечення високої врожайності сільськогосподарських культур, що є запорукою продовольчої безпеки. *Ralstonia solanacearum* – збудник бурої гнилі картоплі, становить значну небезпеку при вирощуванні пасльонових культур на території України.

Ключові слова: фітопатогенні бактерії, карантин, бура гниль картоплі, *Ralstonia solanacearum*, продовольча безпека.

Контроль збудників хвороб рослин є важливою складовою забезпечення високої врожайності сільськогосподарських культур, що є запорукою продовольчої безпеки країни. Поява нових збудників, яка є наслідком господарської діяльності людини чи природних процесів міграції біологічних видів, становить значну небезпеку.

Ключовим аспектом визначення небезпечності певного фітопатогенного організму є аналіз ризику його інтродукції на території нашої країни. Ризик інтродукції збудника включає оцінку біологічних, екологічних та економічних даних з метою визначення можливості його виживання, поширення та здатності