

УДК 656.137:330.45

## ПОБУДОВА ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНОГО ПІДРОЗДІЛУ МОЛОЧНОЇ АГРОФІРМИ

В. Г. Загорянський, доц., д-р техн. наук

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, м. Кременчук

Розроблена структурна економіко-математична модель оптимізації розвитку транспортного підрозділу молочної агрофірми має такий вигляд.

Умовні позначення моделі:  $j$  – номер сільськогосподарської культури;  $J_0$  – множина сільськогосподарських культур;  $i$  – номер виду сировини та продукції;  $I_4$  – множина видів сировини, продукції, що підлягають транспортуванню;  $d_{ij}$  – вихід товарної продукції виду  $i$  від одиниці  $j$ ;  $p_{im}$  – продуктивність транспортного засобу виду  $m$  при перевезенні продукції виду  $i$ ;  $z_m$ ,  $x_m$  – наявність власних та потреба у нових транспортних засобах виду  $m$ ;  $m$ ,  $M_0$  – номер та множина видів транспортних засобів;  $q_1$  – витрати коштів на забезпечення одиниці праці  $i$  залученням коштів з іншого підрозділу. Змінною в моделі виступає  $x_j$  ( $x_m \geq 0$ ) – розмір сільськогосподарської культури, галузі  $j$  [1].

Обмеження моделі щодо транспортного блоку молочної агрофірми [2]:

– за транспортуванням сировини та кінцевої продукції:

$$\sum_{j \in J_0} d_{ij} x_j \leq \sum_{m \in M_0} p_{im} z_m + \sum_{m \in M_0} p_{im} x_m, \quad i \in I_4, \quad (1)$$

– за кількістю власних та залучених транспортних засобів:

$$\sum_{m \in M_0} z_m \leq q_1, \quad \sum_{m \in M_0} x_m \leq q_2 \quad (2)$$

В молочній агрофірмі транспортуванню підлягають корми: сіно, сінаж, концентрати, а також товарна продукція – зерно та молоко. Молоко переробляється на території агрофірми, після чого передається до магазинів на реалізацію.

Середній радіус перевезення, км [2]:

$$\pi R^2 = \frac{S_0}{0,8} \cdot 1,5, \quad (3)$$

де  $R$  – середній радіус перевезення вантажів, км;

$S_0$  – площа сільгоспугідь, м<sup>2</sup>;

0,8 – середня частка сільгоспугідь у площі землекористування;

1,5 – коефіцієнт збільшення середньої відстані внутрішньогосподарських перевезень внаслідок неадекватності території, кривизни доріг та особливостей розташування полів сівозмін.

Площа сільськогосподарських угідь господарства  $S_0 = 3410$  га. Гектар – 0,01 км<sup>2</sup>, тобто  $S_0 = 34,1$  км<sup>2</sup>. Таким чином:

$$R = \sqrt{\frac{1,25 \cdot S_0 \cdot 1,5}{3,14}} = \sqrt{\frac{1,25 \cdot 34,1 \cdot 1,5}{3,14}} = 4,51 \text{ км.}$$

2. Середня відстань від господарства до районного центру – 25 км.

3. Зелені корми згодуються, отже, і перевозяться протягом пасовищного періоду, тобто 210 днів з розрахунку 10 кг зеленого корму на день.

4. Транспортні роботи з перевезення молока здійснюються протягом року, причому у період із травня до вересня виробляється 60 % всього обсягу молока, що перевозиться. Транспортування молока до переробного виробництва (модуля) проводиться у бідонах колісними тракторами та автомобілями, а готової продукції після переробки молока – спеціалізованими автомобілями [3-9]. Агрофірма має 11 автомобілів (середня вантажопідйомність – 3,5 т), 8 колісних тракторів та 5 причепів (середня вантажопідйомність – 3,6 т). Кількість автомобілів, що орендуються, – не більше 9.

5. Транспортування зерна провадиться протягом збирання зернових (12 днів).

6. Обмеження за транспортуванням зерна від комбайнів:

$$45x_1 + 48x_2 \leq 20 \times 1,5 \times 12x_{15} + 20 \times 1,5 \times 12x_{16} + 20 \times 1,5 \times 12x_{17}, \quad (4)$$

де 20; 1,5; 12 – відповідно, середня продуктивність за зміну, коефіцієнт змінності, число днів роботи;

$x_1, x_2$  – площа посіву відповідно зернових продовольчих і зернових фуражних, км<sup>2</sup>;

$x_{15}$  – кількість власних автомобілів, що використовуються на відвезенні зерна від комбайнів, од.;

$x_{16}, x_{17}$  – потреба в новій та орендованій техніці, автомобілях, од.;

$x_{18}$  – кількість власних автомобілів на відвезенні зерна, договірних поставок та ринкового фонду од.;  $x_{19}$  – кількість орендованих автомобілів, од.

7. Обмеження за кількістю власних автомобілів:

$$x_{15} + x_{18} + x_{21} + x_{22} \leq 11 \quad (6)$$

8. Обмеження за кількістю орендованих автомобілів:

$$x_{17} + x_{19} \leq 9 \quad (7)$$

9. Обмеження за транспортуванням зеленої маси:

$$0,2 \times (180 \times x_3 + 110 \times x_7) \leq 115 \times 150 \times x_{20} + 118 \times 150 \times x_{21}, \quad (8)$$

де 150 – тривалість періоду підживлення корів; 115,0; 118,0 – продуктивність відповідно трактора та автомобілів, ц/день;  $x_{20}$  – кількість власних колісних тракторів;  $x_{21}$  – кількість власних машин з перевезення зеленої маси.

10. Обмеження за кількістю власних колісних тракторів із причепами:

$$x_{20} + x_{21} < 5 \quad (9)$$

11. Обмеження за транспортуванням молока протягом пасовищного періоду і на переробку протягом року:

$$0,64 \times 50 \times x_8 \leq 182 \times 30 \times x_{22}, (50 - 2) \times x_8 \leq 365 \times 30 \times x_{22} \quad (10)$$

де 365; 182 – відповідно кількість днів на рік та протягом пасовищного періоду; 0,64 – частка молока, що припадає на пасовищний період; 30 – обсяг перевезення молока в бідонах (за 2 дойки);  $x_{22}$  – кількість власних автомобілів, одиниць;  $x_{23}$  – сума витрат, грн.

12. Обмеження за матеріально-грошовими витратами (грн) на транспортування зерна від комбайнів, зерна договірних поставок та ринкового фонду, зеленої маси, на придбання нових автомобілів та для оплати за оренду автомобілів:

$$0,84 \times x_{15} + 0,76 \times x_{16} + 1,86 \times x_{17} + 0,84 \times x_{18} + 1,86 \times x_{19} + 7,5 \times x_{20} + 9 \times x_{21} + 7,3 \times x_{22} = x_{23}, \quad (11)$$

де 0,84; 0,76; 1,86; 0,84; 1,86; 7,5; 9; 7,3; 6,7 – витрати матеріально-грошових коштів на весь період виконання робіт у розрахунку на один транспортний засіб, тис. грн, відповідно, при транспортуванні зерна від комбайнів власним автомобілем, новим, орендованим; при перевезенні зерна ринкового фонду та договірних поставок власним автомобілем та орендованим; при транспортуванні зеленої маси власним трактором та власним автомобілем та при транспортуванні молока протягом року на переробку.

#### Список використаних джерел

1. Параметри транспортно-заготівельної інфраструктури молокопереробного підприємства: дис... канд. техн. наук: 05.13.22 / Тригуба Анатолій Миколайович; Львівський держ. аграрний ун-т. Львів, 2004. 210 с.
2. Петрик А. В. Формування транспортних систем в агропромисловому виробництві. Київ: Політехніка, 2004. 316 с.
3. Lavrukhin O., Kovalov A., Kulova D. Technological and economic estimation of efficiency of a route choice for transportation of dangerous goods. SHS Web of Conferences. 2019. Vol. 67. P. 1-6. DOI: <https://doi.org/10.1051/shsconf/20196702005>
4. Аулін В.В., Кульова Д.О., Гриньків А.В., Лисенко С.В. Оцінювання ризиків несхоронних перевезень нафтопродуктів автомобільним транспортом. Центральнoукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2024. Вип. 10(41), ч.ІІ, С. 205-213. DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.10\(41\).2.205-213](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.10(41).2.205-213)
5. Кульова Д.О., Магопєць С.О., Лівіцький О.М. Безпека дорожнього руху в Україні: оцінювання ризиків і перспективи цифровізації. Центральнoукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2025. Вип. 11(42), ч.ІІ. С. 298-312. DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2025.11\(42\).2.278-285](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2025.11(42).2.278-285)
6. Кульова Д.О. Застосування концептуального підходу ризик-менеджменту в сфері безпеки руху на транспорті. Центральнoукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2024. Вип. 10(41), ч.І. С. 261-269. DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.10\(41\).1.261-269](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.10(41).1.261-269)
7. Аулін В.В., Кульова Д.О., Варваров В.В. Виявлення, аналіз і прогнозування параметрів ризику безвідмовного навантаження готової продукції на транспортно-логістичному терміналі підприємства. Центральнoукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2025. Вип. 11(42), ч.І. С. 263-271. DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2025.11\(42\).1.263-271](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2025.11(42).1.263-271).
8. Аулін В.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В., Головатий А.О., Голуб Д.В. Теоретичні і методологічні основи логістики транспортних і виробничих систем / монографія під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2021. – 503 с.
9. Аулін В. В., Митник М. М., Ляшук О. Л., Гевко І. Б., Цьонь О. П., Лисенко С. В., Гудь В. З., Гриньків А. В., Голуб Д. В., Бабій М. В. Формування та функціонування логістичних центрів в регіональних транспортно-логістичних системах України: монографія за заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В. В., д.т.н., проф. Ляшука О. Л. – Тернопіль : ФОП Палайниця В. А., 2024. – 393 с.