

**О.М. Колмакова, канд. екон. наук**

**М.М. Білоножко, аспірант**

**Харківський національний університет будівництва та архітектури**

## **ОПТИМІЗАЦІЯ ВИТРАТ НА УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА**

**Постановка проблеми.** Сучасний стан сільськогосподарських підприємств потребує нових підходів до їх функціонування, зменшення витрат на виробництво, підвищення ефективності їх діяльності та управління ними. Необхідною умовою забезпечення діяльності сільськогосподарського підприємства є постійна наявність частини оборотних активів у матеріальній формі (виробничих запасах). Для того, щоб діяльність сільськогосподарського підприємства здійснювалась безперервно, воно повинно мати в необхідних розмірах запаси посівного матеріалу, кормів, палива, мінеральних добрив та засобів захисту рослин і тварин, запасних частин для сільськогосподарського обладнання та інших виробничих запасів. При їх транспортуванні та зберіганні зростають витрати на виробництво. Виникає нагальна потреба в створенні на підприємстві системи управління запасами, при якій величина запасів має бути оптимальною, а витрати на їх транспортування та зберігання мінімальними.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Важливість вирішення зазначеного питання зумовило наявність значної кількості робіт по проблематиці управління запасами, зокрема на сільськогосподарських підприємствах. Вагомий внесок у вирішення питань оптимізації витрат на управління запасами зробили такі учені-економісти як А.Н. Стерлігова, П.А. Дроздов, І.А. Леншин, Х. Ширенбек та ін. [3-6]. На сьогодні питання вибору методів та моделей управління запасами підприємства є предметом дискусій серед вітчизняних вчених і практиків, але деякі аспекти залишаються дискусійними, зокрема механізми оптимізації витрат на зберігання та транспортування запасів сільськогосподарських підприємств потребує подальшого розвитку та удосконалення.

**Формулювання цілей статті.** Метою статті є розробка оптимальної математичної моделі управління запасами сільськогосподарського підприємства.

**Викладення основного матеріалу.** Під час побудови оптимальної математичної моделі управління запасами необхідно враховувати наступні

фактори: площа складського приміщення, обсяг матеріалу, що зберігається, обсяг потреби в матеріалах та інші. Слід зауважити, що факторів набагато більше, але авторами перелік зведений до необхідного мінімуму. Саме тому розроблена модель є часовим варіантом розв'язку, абстрагованим від ряду факторів, які б набагато ускладнили розрахунки, але не змінили б загального принципу.

Центральним моментом у моделі є формула виявлення оптимальної частоти  $y$  поставок матеріалів на склад, яка визначається шляхом знаходження точки мінімуму функції сукупних витрат  $S(y)$  на управління запасами.

$$S(y) = Z(y) + K(y), \quad (1)$$

де  $Z(y)$  – витрати на утримання складського приміщення, грн;

$K(y)$  – витрати на транспортування, грн.

Основні параметри моделі наведені в таблиці.

Загальна сума витрат на транспортування та зберігання сільськогосподарської продукції та матеріалів складе:

$$S(y) = Z_1 + Z_2 * \frac{(Q + N) * S_{svi}}{T * y} + T * y * k_1 + K_n, \quad (2)$$

Для знаходження оптимального значення частоти постачання матеріалів на склад необхідно продиференціювати функцію сумарних витрат за змінною  $y$  [2]:

### Вихідні данні

№ п/п	Назва складової математичної моделі	Формули	Позначення
1.	Обсяг потреби $i$ -го матеріалу за період $t$	-	$Q_i$
2.	Максимальний обсяг матеріалу, що може зберігатися на складі, $m^3$	$A = N_i + Q_i$	$N_i$ – норматив $i$ -го матеріалу, що має зберігатися на складі $m^3$ за період $t$
3.	Кубатура складського приміщення, $m^3$	$W = H * c * L$	$L$ – довжина приміщення, м; $c$ – ширина, м; $H$ – висота, м

4	Нормативний коефіцієнт використання складських приміщень	$K_B = S_{вик}/S_M,$ де $S_M = T * y;$	$S_{вик}$ – площа складу, що зайнята під матеріали в тому разі необхідні проходи та проїзди $m^3$ ; $S_M$ – площа складу, що зайнята тільки під матеріали $m^3$ ; $T$ – грузопідйомність транспорту, $m^3$ ; $y$ – частота постачання матеріалу за період $t$
4.	Витрати на утримання складського приміщення, грн	$Z(y) = Z_1 + Z_2 * (N_i + Q_i) * K_B =$ $Z_1 + Z_2 * (N_i + Q_i) * (S_{вик}/T * y)$	$Z_1$ – постійні витрати на утримання складського приміщення, грн; $Z_2$ – змінні витрати на утримання складського приміщення $грн/m^3$
5.	Витрати на транспортування, грн	$K(y) = T * y * k_i + K_n$	$K_n$ – постійні витрати на транспортування с/г продукції та матеріалів, грн; $k_i$ – змінні витрати на транспортування і-го с/г продукції та матеріалів, $грн/m^3$
6.	Коефіцієнт завантаження складського приміщення ( $K_{зв}$ )	$K_{зв} = (N_i + Q_i) * K_B / (H * c * L)$	

Після проведення диференціювання розрахуємо загальну суму витрат на транспортування та зберігання сільськогосподарської продукції та матеріалів.

$$\frac{dS(y)}{dy} = T * k_i - Z_2 \frac{(N_i + Q_i) S_{вик}}{T * y^2}, \quad (8)$$

Відповідно виведемо формулу для розрахунку оптимальної частоти поставки матеріалу. Для знаходження формули критичного значення  $y$  прирівняємо до нуля  $\frac{dS(y)}{dy}$ :

$$0 = T * k_i - Z_2 \frac{(Ni + Qi)S_{вви}}{T * y^2}, \quad (9)$$

звідки оптимальна частота завозу складе

$$y = \sqrt{Z_2 \frac{(Ni + Qi)S_{вви}}{T^2 * k_i}}, \quad (10)$$

В заданій точці ми маємо мінімум функції сумарних витрат, виходячи із знаку другої похідної

$$\begin{aligned} \frac{d^2 S(y)}{dy} &= (T * k_i)' - Z_2 \frac{(Ni + Qi)S_{вви}}{T} * \left(\frac{1}{y^2}\right)' = 0 - Z_2 \frac{(Ni + Qi)S_{вви}}{T} * \frac{0 - 2 * y}{y^4} = \\ &= \frac{d^2 S(y)}{dy} = Z_2 \frac{2 * (Ni + Qi)S_{вви}}{T * y^3}, \end{aligned} \quad (11)$$

так як  $Z_2 \geq 0$ ,  $(Ni + Qi) * k_i \geq 0$ ,  $T * y \geq 0$ .

Основними показниками для управління запасами та оптимізації використання складських приміщень та транспортних витрат є:

- 1) частота поставок, що спрямована на мінімум:  $y \rightarrow \min$ ;
- 2) коефіцієнт завантаження складського приміщення:  $K_{зв} \rightarrow \max$ .

Обмеження для моделі:

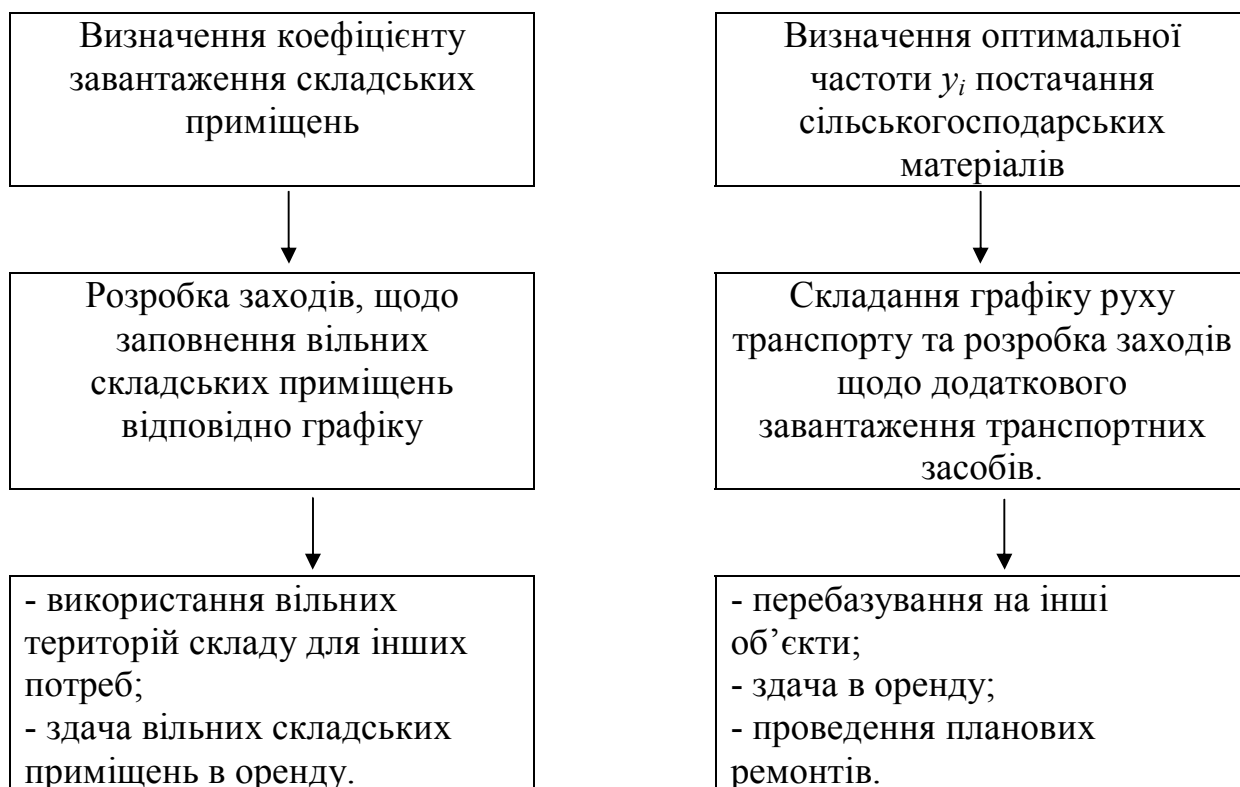
- 1)  $Q_i + N_i > 0$ , якщо  $Q_i + N_i = 0$ , то  $y = 0$  і навпаки (12).
- 2) площа складського приміщення не може бути більшою за обсяг матеріалу, що там зберігається  $(N_i + Q_i) * K_{вви} \leq H * c * L$  (13).
- 3) обсяг загальна грузопідйомність транспорту за період  $t$  не може бути меншою ніж потреба в матеріалах та норматив запасу сільськогосподарської продукції та матеріалів  $T * y \geq N_i + Q_i$  (14).

Задана модель дозволяє розрахувати оптимальну частоту постачання матеріалів на склад, яка в подальшому є основою для розрахунку необхідної площі та витрат на управління запасами, транспортних витрат.

Модель працює наступним чином: за формулою (10) визначається оптимальна частота постачання, потім перевіряється виконання обмежуючих умов. Якщо обмеження виконуються, оптимальна частота постачання буде знаходитись у межах даних умов, якщо яке-небудь з

обмежень порушується, частота постачання приймається рівною найближчому значенню з області допустимих. Слід відзначити, якщо присутнє невиконання умови (13) керівництво підприємства має звернути на це увагу та розширити складські приміщення або шукати альтернативу їм.

Система управління запасами даною моделлю не обмежується. На основі результатів проведених досліджень та проведених розрахунків розробляються заходи щодо оптимізації використання зазначених ресурсів та витрат підприємства. Схема розробки заходів щодо оптимізації представлена на рисунку.



**Схема розробки заходів щодо оптимізації площі складських приміщень та витрат на управління запасами, транспортних витрат**

**Висновки та пропозиції.** Розробка заходів, щодо заповнення вільних складських приміщень здійснюється на основі складених графіків. Вільні приміщення можна здавати в оренду.

Розробка графіку руху транспорту та перевезень на основі запропонованої моделі розрахунку оптимальної ритмічності поставок дозволяє оптимізувати не тільки витрати на перевезення сільськогосподарської продукції та матеріалу, але і використання самого транспорту. З використанням запропонованої авторами моделі вивільняється транспорт, що може використовуватися на інших об'єктах, для інших

цілей, здаватися в оренду тощо. Крім того оптимізується графік проведення поточного техогляду, планових поточних та капітальних ремонтів автотранспорту.

В подальшому пропонована модель має стати основою для комп'ютерної програми, що дозволить не тільки здійснювати розрахунки, але і розробляти графіки завантаження складських приміщень та транспортних засобів сільськогосподарського підприємства. За умови відсутності можливості розробки програмного комплексу простота розрахунків дозволить застосовувати програму Excel.

**Бібліографічний список:** 1. Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 9 "Запаси" [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0751-99>. 2. Бахрушин В.С. Математичне моделювання: навч. посібник / В.С. Бахрушин. – Запоріжжя: ГУ "ЗІДМУ", 2004. – 140 с. 3. Стерлігова А.Н. Управління запасами з метою поставок: навч. посібник / А.Н. Стерлігова. – М.: ИНФРА-М, 2008 – 430 с. 4. Дроздов П.А. Основы логистики в АПК / П.А. Дроздов. – Издательство Гревцова, 2013 – 224 с. 5. Леншин И.А. Практикум по логистике / И.А. Леншин, А.В. Юрченко. – М.: ИНФРА-М, 1999 – 274 с. 6. Ширенбек Х. Экономика предприятия / Х. Ширенбек; пер. с нем. под. ред. И.П. Бойко, С.В. Валдайцева, К. Рихтера. – Спб.: Питер, 2007 – 850 с.

**Колмакова Е.Н., Билоношко М.М. Оптимизация затрат на управление запасами сельскохозяйственного предприятия.** В статье приведена разработка математической модели управления запасами сельскохозяйственного предприятия.

**Kolmakova E.M., Bilonozhko M.M. Cost optimization of inventory management of agricultural enterprises.** The development of a mathematical model of inventory management of agricultural enterprises describes in the article.