



## 7 СТУДЕНТСЬКА НАУКА

УДК 664.724:005.591.6:005.936.41

# ПІДТРИМКА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПЕРСОНАЛУ ЕЛЕВАТОРА КОМБІКОРМОВОГО ЗАВОДУ

Трач О.Р.<sup>1</sup>, Трач М. Р.<sup>1</sup><sup>1</sup> Одеська національна академія харчових технологій, Одеса

Copyright © 2014 by author and the journal "Automation technological and business - processes".

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

DOI: 10.15673/

## Анотація

Робота присвячена підвищенню ефективності управління запасами зерна на елеваторі комбікормового заводу. Виявлено основні напрямки розвитку, сформульовано склад інформаційної моделі елеватора, критерії оптимального розміщення зерна в силосах та формування оптимальної відпускнуої партії зерна на комбікормове виробництво. Наведено короткий опис програмної реалізації запропонованих підходів до управління запасами зерна.

## Abstract

Work is devoted to increase of effective management of grain reserves on an elevator of a formula-feed plant. The main directions of development are found, the structure of information model of an elevator, criteria of optimum placement of grain in silos and formations of optimum holiday consignment of grain on formula-feed production is formulated. The short description of program realization of the offered approaches to grain stockpile management is provided.

## Ключові слова

Підтримка прийняття рішень, елеватор комбікормового заводу, інформаційна модель, критерій, система підтримки прийняття рішень.

Один із шляхів підвищення економічної ефективності функціонування комбікормового виробництва є забезпечення точності відтворення рецептів. Цьому питанню приділяють багато уваги при підвищенні точності дозування компонентів, при удосконаленні конструкції змішувачів, тощо. Оскільки приблизно 60% комбікорму складає зерно, то при розрахунку рецепту комбікорму важливим є не тільки необхідна кількість зерна в натуральному або відсотковому виразі, але і його якісні показники (поживна цінність, вміст перетравлюваного протеїну, вміст сирової клітковини) [1]. Тому існує значний резерв підвищення якості відтворення рецептів за рахунок урахування реальних а не середньостатистичних кількісно-якісних параметрів зерна. Отже, розрахунок і відтворення рецепту повинні ґрунтуватися на кількісно-якісному обліку зернової сировини комбікормового виробництва та на підтримці прийняття технологічно ефективних рішень з формування партій зерна на виробництво. Вирішенню перерахованих вище задач шляхом автоматизації підтримки прийняття рішень і присвячена ця робота.

Метою роботи є підвищення ефективності функціонування комбікормового виробництва за рахунок підвищення точності відтворення рецептури комбікормів. Досягти цієї мети пропонується у три напрямки:

- зменшення імовірності помилки оператора при управлінні рухом зерна;
- зменшення дисперсії якісних параметрів зерна в силосах;
- збільшення точності необхідних параметрів зерна при формуванні відпускнуої партії.

**7** СТУДЕНТСЬКА НАУКА

Для досягнення цієї мети вирішувалися наступні задачі:

- автоматизація кількісно-якісного обліку зерна в силосах елеватора;
- забезпечення підтримки прийняття рішень при розміщенні зерна на зберігання;
- забезпечення підтримки прийняття рішень при формуванні відпускнуої партії зерна.

Для тестування розроблених алгоритмів в якості об'єкта було прийнято зерновий елеватор ПАТ "Миронівський ЗВКК", який включає в себе 4 силосні корпуси з 12Х8 силосів у кожному силоскорпусі, силоси квадратного перерізу 3Х3Х30м.

Основу кількісно-якісного обліку зерна складає чотирирівнева інформаційна модель елеватора, що включає в себе рівні елеватора, силосного корпусу, силосу та зерна, що зберігається в ньому. До параметрів зерна належать [2], [3]

- група параметрів, що контролюється на етапі приймання зерна, а саме: К – культура, М - маса, Н – натура, В – вологість, ЗЗ – зернова та СЗ – сміттева засміченість;
- група розрахункових параметрів: СВ – стан за вологістю, СЗЗ - стан за зерною засміченістю, ССЗ – стан за сміттевою засміченістю;
- група параметрів, важливих для розрахунку рецептури комбікормів: а – поживна цінність зернового компоненту, b – вміст перетравлюваного протеїну, с – вміст сирової клітковини.

На рівні силосу до перерахованих вище параметрів зерна додаються:

конструктивні параметри силосу: v – об'єм, h – висота силосу;

розрахункові параметри: empty\_v - вільний об'єм.

На рівні силосного корпусу окрім параметрів силосів у модель додаються конструктивні особливості силосного корпусу: кількість рядів силосів, кількість силосів в ряду та загальна кількість силосів в силосному корпусі.

На рівні елеватора до моделі додаються конструктивні особливості елеватора в цілому: кількість силосних корпусів та заданий на елеваторі коефіцієнт заповнення силосів.

Підтримка прийняття рішень з оптимального розміщення зерна ґрунтується на критерії, що відображає різницю параметрів розміщеної партії зерна (РПЗ), та партій зерна, що зберігаються (ПЗЗ<sub>i</sub>) з урахуванням обмежень на змішування зерна різних культур, різних станів за вологістю та за засміченістю.

$$JR = (РПЗ - ПЗЗ_i)^2 \rightarrow 0$$

Обмеження:

$$РПЗ(К) = ПЗЗ_i(К);$$

$$РПЗ(СВ) = ПЗЗ_i(СВ);$$

$$РПЗ(СЗЗ) = ПЗЗ_i(СЗЗ);$$

$$РПЗ(ССЗ) = ПЗЗ_i(ССЗ);$$

$$РПЗ(М) / РПЗ(Н) \leq C_i(empty\_v) \cdot C_i(v), \text{ де}$$

РПЗ(К) – культура розміщеної партії зерна;

ПЗЗ<sub>i</sub>(К) – культура і-ї партії зерна, що зберігається;

РПЗ(СВ) – стан за вологістю розміщеної партії зерна;

ПЗЗ<sub>i</sub>(СВ) – стан за вологістю і-ї партії зерна, що зберігається;

РПЗ(СЗЗ) – стан за зерною домішкою розміщеної партії зерна;

ПЗЗ<sub>i</sub>(СЗЗ) – стан за зерною домішкою і-ї партії зерна, що зберігається;

РПЗ(ССЗ) – стан за сміттевою домішкою розміщеної партії зерна;

ПЗЗ<sub>i</sub>(ССЗ) – стан за сміттевою домішкою і-ї партії зерна, що зберігається;

РПЗ(М) – маса розміщеної партії зерна;

РПЗ(Н) – натура розміщеної партії зерна;

C<sub>i</sub>(empty\_v) – вільний об'єм і-го силосу;

C<sub>i</sub>(v) – максимальний об'єм і-го силосу.

Оптимальним є варіант рішення, для якого значення критерію є найменшим.

Підтримка прийняття рішень з формування оптимальних відпускнух партій зерна ґрунтується на критерії, що відображає різницю параметрів відпускнуої партії зерна (ВПЗ<sub>i</sub>), що формується та відпускнух кондицій (ВК) з урахуванням обмеження на відповідність культури:

$$JV = (ВПЗ_i - ВК)^2 \rightarrow 0$$

**7** СТУДЕНТСЬКА НАУКА

Обмеження:

$$ВПЗ_i(K) = ВК(K)$$

$$|ВПЗ_i(M) - ВК(M)| \rightarrow 0, \text{ де}$$

ВПЗ<sub>i</sub>(K) – культура і-ї сформованої відпускної партії зерна;

ВК(K) – задана культура для формування відпускної партії зерна;

ВПЗ<sub>i</sub>(M) – маса і-ї сформованої відпускної партії зерна;

ВК(K) – задана маса для формування відпускної партії зерна.

Оптимальним є варіант рішення, для якого значення критерію є найменшим.

Виконана робота дозволила сформувати основні підходи до автоматизації кількісно-якісного обліку зерна та розвитку цієї системи до рівня системи підтримки прийняття рішень. Розроблена програма реалізує функції наочного обліку руху зернових на елеваторі, та підтримки прийняття рішень персоналу елеватору з оптимального розміщення запасів зерна та формування оптимальних відпускних партій. Головні функції програми:

- кількісно-якісний облік параметрів збережених в силосах зернових мас;
- введення та коректування плану розміщення зерна;
- розміщення прийнятих партій зерна на зберігання;
- переміщення партій зерна, що пройшли обробку і збільшення партій зерна;
- відвантаження збережених партій зерна;
- формування оптимальних відпускних партій зерна;
- ведення журналів подій про рух зернових мас.

До додаткових функцій програми належать:

- підтримка прийняття рішень при розміщенні зерна на зберігання;
- підтримка прийняття рішень при формуванні відпускних партій зерна;
- перегляд бази даних.

Інтерфейс програми адаптований до об'єкта автоматизації, але в короткі терміни може бути перепрограмований на інші об'єкти, що включають сховища як силосного, так і складського типу.

Економічна доцільність впровадження розроблених алгоритмів та системи підтримки прийняття рішення в цілому ґрунтується на зменшенні імовірності помилки оператора та втрат підприємства викликаних цією помилкою. Оцінка корисності можливих варіантів рішення також дозволить підвищити економічну ефективність роботи підприємства за рахунок прийняття оператором обґрунтованих рішень. Окрім того, зменшення дисперсії параметрів партій зерна, що зберігаються, забезпечить зниження енерговитрат на переробку зерна у зв'язку з більшою стабільністю параметрів зернової сировини. Також очікується зменшення експлуатаційних витрат на зберігання у результаті контролю рівномірності навантаження на фундамент елеватора.

**Науковий керівник:** Світий І.М., к.т.н., доц., доцент кафедри автоматизації виробничих процесів

**Література**

1. <http://girls4girls.ru/> - Сайт "Все о зерне. Технологии хранения и переработки";
2. Інструкції про ведення обліку й оформлення операцій із зерном і продуктами його переробки на хлібоприймальних та зернопереробних підприємствах, 2008 р.;
3. Машков Б.М., Хази́на З.И. Справочник по качеству зерна и продуктов его переработки. – 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Колос, 1980. - 335 с.