

УДК 004.891.3

Н.А. КРУГЛА, С.С. БАБІЧ
Херсонський національний технічний університет

МОДЕЛЬ І АЛГОРИТМ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ ПЕРВИННОЇ ПЕРЕРОБКИ ЛУБ'ЯНОЇ СИРОВИНИ

Метою даного дослідження є розроблення моделі та алгоритму управління технологічними процесами первинної переробки луб'яної сировини – лляної соломи і трести для одержання волокна різного функціонального призначення з визначеними фізико-механічними характеристиками: вмістом костри, розщепленістю, середньою масодовжиною, лінійною густиною, розривним навантаженням. Розроблена модель і алгоритм управління технологічним процесом одержання льоноволокна розкриває можливість виділяти з луб'яної сировини волокно з необхідними показниками якості, які будуть задовольняти вимоги текстильних, целюлозно-паперових та хімічних виробництв.

Ключові слова: модель управління, технологічні процеси, луб'яна сировина, фізико-механічні характеристики, алгоритм.

N.A. KRUGLAYA, S.S. BABICH
Kherson National Technical University

MODEL AND ALGORITHM OF MANAGEMENT BY TECHNOLOGICAL PROCESSES OF THE PRIMARY TREATMENT OF LOBBY RAW MATERIALS

The purpose of this research is to develop a model and algorithm for controlling the technological processes of primary processing of bast raw material - flax straw and truss for the production of fibers of various functional purposes with the determined physical and mechanical characteristics: the contents of the bonfire, splitting, average mass length, linear density, bursting load. The development of the algorithm of choice for the technologist of an optimized technological process can be carried out on the basis of the well-known classical methodology of decision-making. The decision-making model is a logical mathematical description of components and functions that reflect the existing properties of the simulated process. Using the above approach, taking into account the model of technological process for obtaining linen fibers of various functional purposes, an algorithm for selecting a rational technological process is created. Using the experience of solving identical problems, based on the mathematical model of the technological process, we develop an algorithm for selecting a rational technological process. The algorithm was created using the model of the technologist's activity in the concrete production conditions of the primary processing plants of bast raw material on the basis of the program of making operational decisions. The first block of the algorithm describes the introduction into the ECM of information on qualitative parameters of flax fiber, depending on its functional purpose, which must be obtained as a result of primary processing of bast raw material, as well as information on qualitative physical and mechanical properties of raw materials. In the second block of the algorithm, the choice of a regression model for calculating the quality of the fiber is carried out, depending on the parameters of the adjustment of the mountaineering equipment. The developed model and algorithm of control of the technological process of obtaining flax fiber reveals the possibility of isolating from bast raw fiber with the necessary quality indicators that will satisfy the requirements of textile, pulp and paper and chemical industries.

Key words: model of control, technological processes, bulk raw material, physical and mechanical characteristics, algorithm.

Постановка задачі

Вхідною інформацією для розроблення управління технологічними процесами переробки луб'яної сировини являються фізико-механічні характеристики волокна визначеного функціонального призначення, які лежать в основі його подальшої переробки на текстильних, целюлозно-паперових, хімічних виробництвах. Такими характеристиками є вміст костриці, розщепленість, середня масодовжина, лінійна густина, розривне навантаження. Для функціонування системи управління технологічними процесами первинної переробки луб'яної сировини необхідна інформація, за допомогою яких технологічних прийомів буде можливим проводити регулювання процесу одержання льоноволокна того чи іншого призначення. У зв'язку з необхідністю забезпечення вимог до організації технологічних процесів з мінімальними втратами якості, технологю необхідна інформація, яка б давала можливість приймати необхідні рішення забезпечення програмного управління технологічним процесом одержання волокна за оптимізованими режимами та параметрами. Для цього необхідно, в першу чергу, здійснити розробку алгоритму управління технологічними процесами первинної переробки луб'яної сировини.

Аналіз досліджень та публікацій

Розроблення алгоритму вибору технологом оптимізованого технологічного процесу може бути здійснено на основі відомої класичної методології прийняття рішень [1–4]. Прийняття рішень – це процес, який за своєю складністю і характером подібний до процесу мислення людини. Прийняття рішень включає три основні етапи: визначення умов за яких приймається рішення: пошук, розробка, аналіз можливих варіантів, вибір альтернативного рішення з великої кількості можливих варіантів за яких досягається визначена мета для особи, яка це рішення приймає (ОПР). Це рішення підтримується шляхом побудови моделі прийняття рішень. Тому, основною метою даного дослідження є розроблення моделі та алгоритму управління технологічними процесами первинної переробки луб'яної сировини – лляної соломи і трести для одержання волокна різного функціонального призначення з визначеними фізико-механічними характеристиками: вмістом костри, розщепленістю, середньою масодовжиною, лінійною густиною, розривним навантаженням.

Основна частина. Створення алгоритму вибору раціонального технологічного процесу первинної переробки луб'яної сировини

Модель прийняття рішень є логічним математичним описом компонентів і функцій, які відображають існуючі властивості модельованого процесу. Функціональну модель системи підтримки прийняття рішень M і модель процесу управління M' задаємо відображеннями:

$$M : R \times Z \times S \rightarrow X, \quad (1)$$

$$M' : X \times R_0 \times S_0 \rightarrow Y, \quad (2)$$

де R, R_0 – множина ресурсів;

S, S_0 – множина стану відповідної системи і об'єкту управління;

Z – множина цілей, поставлених метасистемою;

X – множина управлінських дій;

Y – множина наслідків.

Зовнішнє середовище задає стан S, S_0 для системи прийняття рішень і об'єкту управління. Метасистема задає ресурс R і ціль Z . Як результат функціонування моделі, виникає велика множина наслідків Y .

Правило прийняття рішень Φ для даного прикладу, яке знаходять за допомогою, наприклад, методів дослідження операцій, запишемо у формі:

$$\Phi : Y \times Z \times E, \quad (3)$$

Де E – множина упорядкованих елементів, які відображають якість управління.

Аналогічним шляхом можуть бути одержані моделі для випадків обліку ризиків і невизначеності.

Основними факторами, які визначають процес прийняття рішень, є ситуація, яка потребує прийняття рішень дії на об'єкт, що управляється – управляюче рішення X і процес пошуку рішення $\varphi = C(X)$.

Подамо формальну модель автоматизованого пошуку рішення у формі кортежу:

$$E = (T, I, W, D_i, D_x, Z, P, Q, \theta, V, \varphi), \quad (4)$$

де T, D_i, Z, Q і θ – множина відповідно моментів часу, допусків значень, цілей управління, зв'язків між I та X і закономірностей поведінки об'єкта;

I і W – інформація про стан відповідного об'єкта і навколишнього середовища;

D_x – область допустимих значень;

P – дані про систему оцінки переваг перед особами, які приймають рішення (ОПР);

V – можливі інформаційні технології (моделі, алгоритми, технічні засоби та ін.);

φ – відображення, яке характеризує процес пошуку рішення.

Для реалізації відображення $\varphi : I \rightarrow X$ пропонується така послідовність етапів прийняття рішень:

формування проблемної ситуації C

$$\varphi_1 = (T, I, D, W, Z, C), \quad (5)$$

класифікація ситуації

$$\varphi_2 = (C, K_1, K_2, P_1), \quad (6)$$

де K_1, K_2 і P_1 – множина відповідно класів ситуацій, правил класифікації і експертних переваг під час оцінки ситуації ($P_1 \subset P$);

вибір стратегії пошуку рішень

$$\varphi_3 = (C, Q, \theta, R_1, R_2, N), \quad (7)$$

де R_1 – ресурси для ліквідації проблемної ситуації;

R_2 і N – множина переваг під час вибору стратегії і стратегій пошуку управлінських рішень (коригування виробничих планів, заміна ресурсів та ін.)

побудова моделі пошуку рішення

$$\varphi_4 = (C, K_1, K_2, P_3, N), \quad (8)$$

де P_3 – множина переваг ОПР під час моделювання;

конструювання процедури пошуку рішення

$$\varphi_5 = (M, V, P_4, A), \quad (9)$$

де V, P_4 і A – множина відповідно можливостей ЕОМ, переваг ОПР під час конструювання процедури пошуку рішень і алгоритмічних процесів пошуку рішень; формування варіанта рішень

$$\varphi_6 = (M, A, X, F, P_5), \quad (10)$$

де F – множина критеріїв оцінки вигідності рішення;
вибір рішення

$$\varphi_7 = (M, F, P_6, x^*), \quad (11)$$

де P_6 – множина переваг перед вибором рішення;
 x^* – найкраще рішення, прийняте ОПР на основі критеріальних оцінок.

Проаналізовані етапи процесу пошуку рішень управління дають можливість сформулювати постановку задачі адаптації, яка закладається у визначені процесу пошуку A керуючих дій X , відповідно до стану об'єкта I і впливу навколишнього середовища W . Процес пошуку альтернатив складається з трьох основних функціональних блоків:

– блок формування ситуації C ; включає опис ситуації C на визначеній мові на основі аналізу інформації про стан об'єкта I і зовнішнього середовища W і досвіду ОПР, функціонування цього блоку, який містить етапи φ_1 і φ_2 визначимо наступним відображенням:

$$\psi_1 : I \times W \times P \rightarrow S, \quad (12)$$

– блок конструювання моделі M , призначений для створення логіко-математичних моделей пошуку альтернатив рішень відповідних поточній проблемній ситуації, функціонування цього блоку, який містить етапи φ_3 і φ_4 , подамо так:

$$\psi_2 : S \times C \times P \rightarrow M, \quad (13)$$

– блок визначення процедури пошуку A , призначений для формування і вибору альтернативних дій на базі моделі M , процедури пошуку альтернатив рішення A і системи переваг ОПР; функціонування цього блоку, який включає етапи φ_5 , φ_6 , φ_7 визначимо таким відображенням:

$$\psi_3 : M \times A \times P \rightarrow X, \quad (14)$$

Наведені етапи процесу пошуку рішень за рахунок конструювання нових і корегування існуючих елементів процесу пошуку дають можливість адаптувати модель пошуку альтернативних рішень до існуючої ситуації.

Процес формалізації задач прийняття рішень в конкретній предметній області і технічному процесі одержання льоноволокна різного функціонального призначення, можливо спрощено подати у вигляді моделі, вираженої сукупністю множин:

$$M = (X, A, Y, F), \quad (15)$$

де X , A , Y – множини, відповідно управляючих, фіксованих і тих, що управляються параметрами середовища;

F – множина функціональних залежностей, які зв'язують елементи X , A , Y .

Використовуючи викладений вище підхід з врахування моделі технологічного процесу одержання лляних волокон різного функціонального призначення, створено алгоритм вибору раціонального технологічного процесу. При цьому враховано досвід діяльності технолога (ОПР) в конкретних виробничих умовах заводів з первинної переробки луб'яної сировини: льонотрести та льоносоломки. Вхідною інформацією є вихідна інформація технологічного процесу про фізико-механічні властивості одержуваної готової продукції такі як вміст костри у волокні, розщепленість, середня масодовжина, лінійна густина і розривне навантаження.

Для зменшення затрат на обробку інформації і гарантії її використання створюється банк даних, в який вводиться матеріали про параметри і режими традиційної технології переробки луб'яної сировини та інформація про можливі варіанти їх удосконалення.

Використовуючи досвід рішення ідентичних задач, на основі математичної моделі технологічного процесу, розробляємо алгоритм вибору раціонального технологічного процесу. Алгоритм створено з використання моделі діяльності технолога в конкретних виробничих умовах заводів первинної переробки луб'яної сировини на основі програми прийняття оперативних рішень (рис. 1).

В першому блоці алгоритму (1) описано введення в ЕВМ інформації про якісні параметри льоноволокна в залежності від його функціонального призначення, які необхідно одержати в результаті первинної переробки луб'яної сировини, а також інформація про якісні фізико-механічні властивості сировини. В другому блоці алгоритму (2) здійснюється вибір регресивної моделі для розрахунку якості волокна в залежності від параметрів налаштування роботи м'яльно-тіпального обладнання.

Основними змінними, які введені в модель є $X1$ – тиск в м'яльних вальцях, $X2$ – глибина заходження рифлів у м'яльній машині.

В третьому блоці (3) на основі розробленої моделі розраховуються значення середньої масодовжини і лінійної густини вмісту костри та розривного навантаження за оптимальними параметрами

настроювання м'яльно-тіпального обладнання.

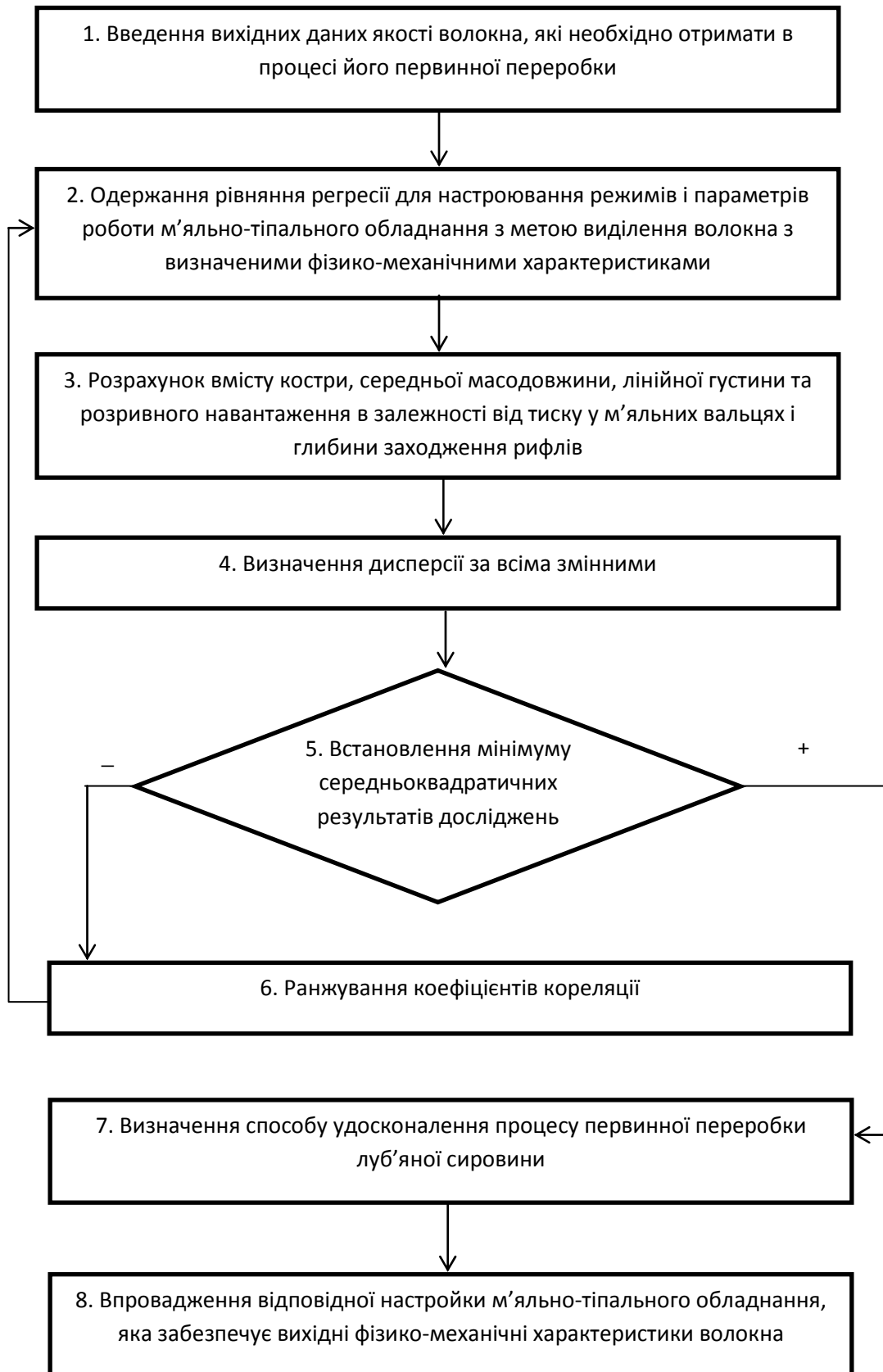


Рис. 1. Алгоритм управління технологічним процесом одержання лляного волокна з визначеними фізико-механічними характеристиками

В четвертому блоці (4) визначаються дисперсії адекватності і повторюваності показників якості обробленого волокна.

У п'ятому блоці (5) розраховуються середня квадратична похибка і вибираються найкращі

комбінації змінних. Якщо мінімум не буде досягнуто, необхідно здійснити перехід до шостого блоку ранжування коефіцієнтів кореляції. Потім повернутися до другого блоку і знову одержати рівняння регресії для розрахунку середньої масодовжини лінійної густини, розривного навантаження та вмісту костриці.

Якщо мінімум досягнуто, то переходимо до визначення способу настроювання технологічного процесу первинної переробки луб'яної сировини (сьомий блок) (7).

У восьмому блоці (8) впроваджується визначена у сьомому блоці технологічна схема процесу одержання волокон різного функціонального призначення.

Висновок

На основі одержаної математичної моделі і алгоритму управління технологічним процесом одержання льоноволокна різного функціонального призначення розкривається можливість виділяти з луб'яної сировини волокно з необхідними фізико-механічними характеристиками відповідно до вимог визначених областей його подальшої переробки в текстильному, целюлозно-паперовому, хімічному виробництвах.

Література

1. Говорущенко Т.О. Методологія оцінювання достатності інформації для визначення якості програмного забезпечення : монографія / Т.О. Говорущенко. – Хмельницький : Хмельницький національний університет, 2017. – 310 с.

2. Нестеров В.П. Программированный выбор технологического процесса: О законченных научно-исследовательских работах в высших учебных заведениях УССР / Нестеров В.П., Колосокова Т.А. / КТИЛП. – К., 1975. – № 8. – С. 20–22.

3. Рогальский Ф.Б. Информационные технологии в ситуационном управлении производственно-экономическими системами / Ф.Б. Рогальский // Вестник ХГТУ. – 2000. – № 1 (7). – С. 110–116.

4. Баронов В.В. Информационные технологии и управление предприятием / Баронов В.В., Калёнов Г.Н., Попов Ю.И. – Компания АйТи, 2004. – 328 с.

References

1. Govoruschenko T.O. Methodology for assessing the adequacy of information for determining the quality of software: monograph / T.O. Govoruschenko - Khmelnytsky: Khmelnytsky National University. 2017 - 310 p.

2. Nesterov V.P., Kolosokova T.A. Programmed selection of technological process: On completed research work in higher educational institutions of the USSR / KTILP. - K., 1975. - No. 8. - P. 20-22.

3. Rogalsky F.B. Information technologies in situational management of production and economic systems // Vestnik KHTU. - 2000. - No. 1 (7). - P. 110-116.

4. Baronov V.V. Information technology and enterprise management / Baronov V.V., Kal'onov G.N., Popov Y.I. // AiTi Company, 2004 - 328 p.

Рецензія/Peer review : 04.05.2018 р.

Надрукована/Printed :05.07.2018 р.

Рецензент: д.т.н., проф. Валько М.І.