УДК. 631.536.2
В.Дідух, канд. техн. наук
Луцький державний технічний університет

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОГО ОБРОБІТКУ ПРОДУКЦІЇ ЛЬОНАРСТВА

Зроблено аналіз стану виробництва льону-довгунця та запропоновано формулу визначення коефіцієнта питомих ресурсовитрат, що дозволяє визначити першорядні завдання, при розв'язанні яких можна суттєво знизити собівартість продукції льонарства. До основних затрат у процесі післязбирального обробітку продукції льонарства необхідно віднести затрати, пов'язані з енергоносіями.

Умовні позначення

P – загальні ресурсовитрати, необхідні для виробництва продукції льонарства;

$З$ – загальна маса насіння льону та волокна у стані, придатному для реалізації;

$P_Л$, P_C, $P_Н$ – відповідно ресурсовитрати, які необхідні для виробництва льону-довгунця до його післязбирального обробітку та переробки льонотрести на волокно і обмолот;

$P_М$ – ресурсовитрати, пов'язані з виготовленням та експлуатацією комплексу машин для післязбирального обробітку продукції льонарства, що функціонально залежать від металомісткості машин (М), її конструктивної складності (К), а також коефіцієнта надійності (Н), що визначається відношенням часу ефективної роботи машини до часу простоїв при появі відмов;

P_E – ресурсовитрати, пов'язані з енергоносіями;

$В_Л$ – агрономічна врожайність льону-довгунця;

$В_Н$, $Т_C$ – витрати відповідно насіння і стебел льону;

q_n – теплота пароутворення, кДж/кг;

ρ_c – щільність абсолютно сухого матеріалу, кг/м^3.

Відродження пріоритетних галузей у сільськогосподарському виробництві пов'язане з розробкою прогресивних технологій і засобів механізації для вирощування, збирання і переробки сільськогосподарської продукції.

Льон-довгунець можна вважати стратегічною сільськогосподарською культурою для України, оскільки природно-кліматичні умови Полісся дозволяють отримати довге волокно, придатне для текстильної промисловості.

Аналіз інформації з різних літературних і патентних джерел показує, що спроба отримати таке волокно у Голландії, Франції, Німеччині, Болгарії, Чехії не мала успіху. Тому у цих країнах льон-довгунець вирощують здебільшого на коротке волокно і використовують у інших галузях, наприклад, машинобудуванні [1].

Прийнята програма "Льон України" дозволяє сподіватися на відновлення галузі льонарства, і успіх залежатиме від правильно прийнятих нових напрямів вдосконалення напрацьованих роками технічних рішень для розробки необхідного комплексу машин та механізмів. Необхідно відзначити, що всі машини для виробництва льону-довгунця виготовлялися на заводах у Росії. На сьогодні у сільськогосподарському виробництві визначилась тенденція перенесення технологій отримання кінцевих видів продукції в господарства, де вирощуються сільськогосподарські культури, особливо недотаційні. Такою культурою є льон-довгунець, який дає змогу одночасно отримати два види продукції: насіння і соломку. Але у будь-якому випадку розвиток галузі льонарства та забезпечення її новими засобами механізації повністю залежатиме від собівартості отримуваної продукції.

Максимальної продуктивності врожаю льону-довгунця можна досягти при його збиранні у фазі ранньо-жовтої стиглості. Тоді якість волокна найкраща, а насіння після необхідних післязбиральних операцій придатне не тільки для технічних, але й посівних цілей [2]. Оптимальні терміни збирання льону-довгунця обмежені 6-8 тижнями. Використання ручної праці на багатьох операціях призводить до збільшення термінів зби-

рання, а також є основною причиною великих втрат і зниження кінцевої якості продукції, зростання її собівартості.

Повна механізація технології збирання (рис. 1) і післязбирального обробітку продуктів льону-довгунця потребує великої кількості технічних засобів. За такою технологією здійснюють брання і очісування льону і одночасно розстелюють льоносоломку у стрічку на льонищі для виробництва трести безпосередньо у господарствах, а отриманий ворох льону транспортують на сушильний пункт для виділення насіння. Після вилежування соломки, оптимальним у технології збирання є використання рулонної технології, де стрічку формують у паку циліндричної форми, що дозволяє максимально точно перенести її з поля для подальшого обробітку при отриманні волокна. Застосування інших видів технологій різко збільшує затрати ручної праці у 1,7 - 3,4 раза та терміни збирання льону-довгунця — у 2-3 рази.

Збирання льону-довгунця є одним із найбільш відповідальних і най трудомістких етапів при його виробництві. При цьому 80 - 90% всіх затрат припадає на збирання і післязбиральний обробіток, а використання ручної праці є основною причиною зростання собівартості продукції. [3, 4].

У загальному випадку питомі ресурсовитрати для отримання продукції у сільськогосподарському виробництві можна подати коефіцієнтом К [5]. Запропонована формула дозволяє визначити першорядні завдання, розвязання яких дозволяє знизити собівартість продукції при її виробництві. З урахуванням специфічних особливостей технологічного процесу виробництва льону-довгунця, питомі ресурсовитрати для отримання продукції льонарства визначатимуться такою залежністю:

$$К = \frac{Р}{З} = \frac{Р_{л} + Р_{м} f[(М - \Delta М);(К - \Delta К);(Н + \Delta Н)]}{В_{л} - (В_{н} - \Delta В_{н}) - (Т_{с} - \Delta Т_{с})} + \\ + \frac{Р_{Е} f[(Е_{с} - \Delta Е_{с}) + (Е_{Т} - \Delta Е_{Т})] + Р_{с} + Р_{н}}{В_{л} - (В_{н} - \Delta В_{н}) - (Т_{с} - \Delta Т_{с})} \qquad (1)$$

Безумовно, зниження металомісткості (ΔМ) окремих вузлів комплексу машин для виробництва волокна, а також конструктивної складності (ΔК) окремих робочих органів, приводів і рамних конструкцій без зниження якості виконання технологічного процесу післязбирального обробітку продукції льонарства, позитивно впливає на показник питомих ресурсозатрат К. Аналогічно підвищення коефіцієнту надійності (ΔН) агрегатів машин зменшить час їх простоїв необхідний на відновлення й ремонт і сприятиме зниженню собівартості продукції.

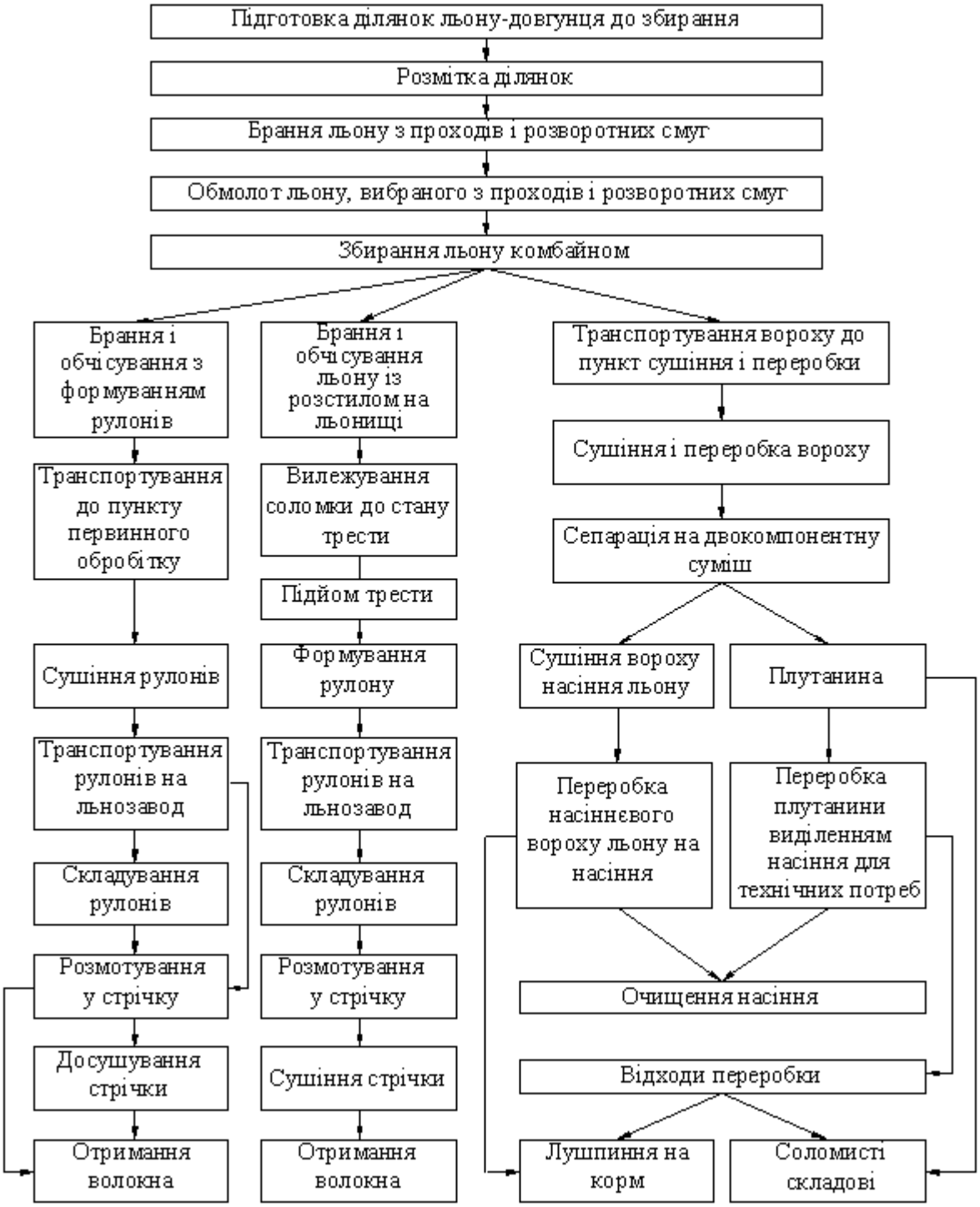

Рис. 1. Схема комбайнового збирання і післязбирального обробітку льону-довгунця при використанні рулонної технології.

Для зниження ресурсовитрат у технологічному процесі післязбирального обробітку продукції льонарства особливу увагу необхідно звертати на ресурсовитрати, які пов’язані з енергоносіями.

Їх умовно можна поділити на дві групи:

(E_{ca}) - енерговитрати, пов’язані з підготовкою сушильного агента;

($E_{т}$) - енерговитрати, що необхідні для забезпечення виконання технологічного процесу засобами механізації.

Зрозуміло, що ефективність енерговитрат пов'язаних з підготовкою сушильного агенту ($E_{са}$) залежить від максимально можливого використання його потенціалу, або вибору методу конвективного способу сушіння матеріалу. Для сушіння продукції льонарства використовують два методи: у нерухомому товстому шарі і метод протитечії, який дозволяє виключити витрати енергії, які йдуть на пересушування матеріалу у зоні його контакту із сушильним агентом.

Згідно рівняння теплового балансу кількість теплоти, яку необхідно затратити на висушування матеріалу від початкового значення $U_п$ до кінцевого (кондиційного) $U_к$ визначається як

$$\mathbf{Q_k = q_n \rho_c \left(U_n - U_k \right)}. \qquad (2)$$

Відповідно при зниженні вологовмісту від кінцевого $U_к$ до рівноважного $U_р$ витрати кількості теплоти визначатимуться з аналогічної залежності:

$$\mathbf{Q_p = q_n \rho_c \left(U_k - U_p \right)}. \qquad (3)$$

Якщо сумарні витрати теплоти, яка необхідна для висушування матеріалу від початкового $U_п$ до рівноважного значення вважати за 100%, то ефективність використання методу протитечії характеризуватиметься показником $E_п$, що визначається як

$$\mathbf{E_п = \frac{Q_p}{Q_k + Q_p} * 100 = \frac{U_k - U_p}{U_п - U_p} * 100}. \qquad (4)$$

Розрахунки за формулою (4) та побудова кривої $E=f(U_п)$ (рис.2) з наступним накладенням пучка типових кривих зниження вологовмісту сільськогосподарських матеріалів, що належать до капілярно-пористих тіл у товстому нерухомому шарі, і їх аналіз свідчать про ефективність застосування методу протитечії, характерного зростанням показника $E_п$ в міру зниження початкового вологовмісту $a_п$ матеріалу.

Розрахунки показують, що загальні витрати при цьому становлять від 10 до 25% конвективним сушінням сільськогосподарських матеріалів іншими методами.

Крім того, інтенсифікувати процес методом протитечії можна шляхом зменшення висоти шару матеріалу, що видаляється з сушильної камери. Тоді кожен наступний шар, що потрапляє до зони контакту із сушильним агентом матиме вологовміст $U^{п-1}{}_п << U_п$, а показник $E_{п,}$ згідно з рис.2, різко зростатиме, якщо $U_п$= 0,54 …0,69 кг/кг.

Отже, зниження собівартості продукції льонарства у процесі її післязбирального обробітку залежить від вибору методу сушіння. При низькотемпературному сушінні оптимальним є метод протитечії, який необхідно реалізовувати у сушарках сільськогосподарського призначення.

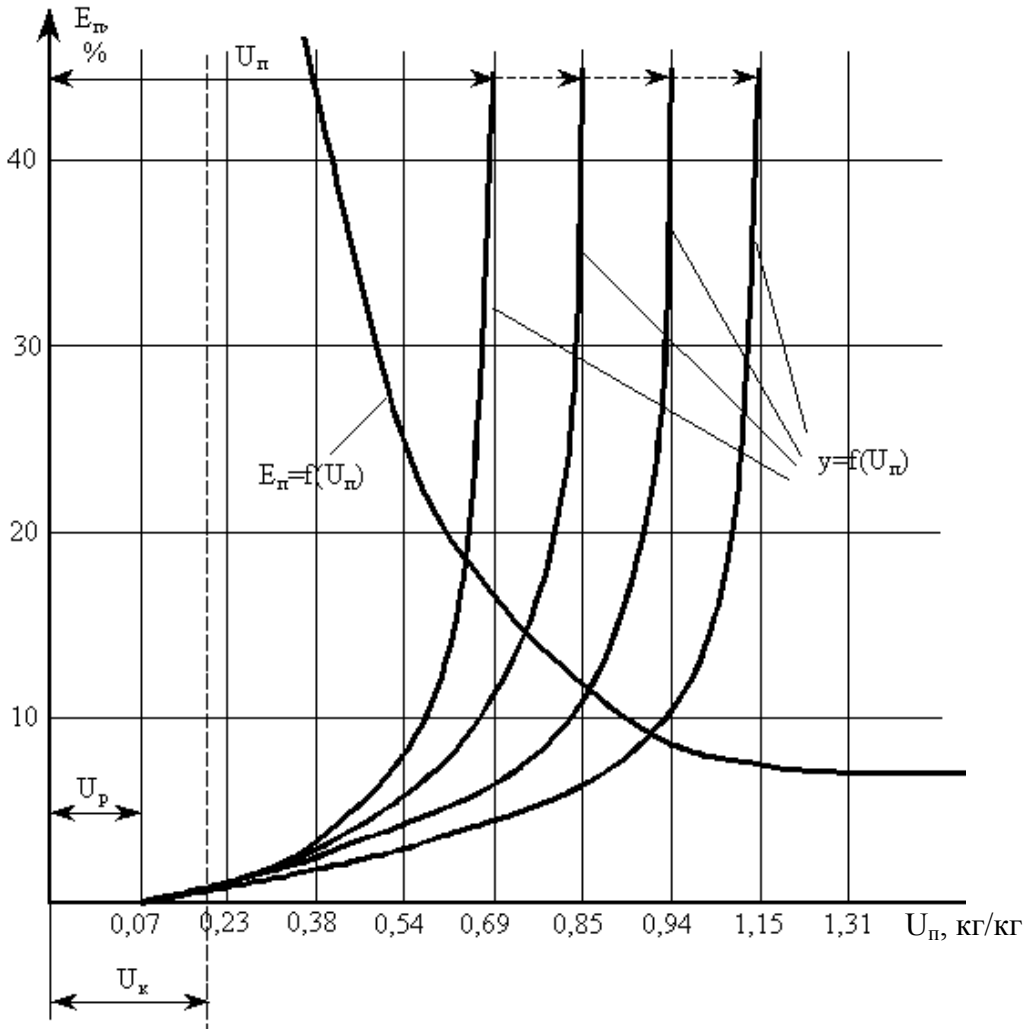

Рис.2. Ефективність сушіння матеріалу методом протитечії залежно від початкової вологості.

Analysis of flax production is conducned, formula of specific resource expenses is suggested. The latter allows to determine urgent tasks, the solving of which leads to essential reduction of flax production costs. Power supply expenses should be regarded as main expenses in the flax production of after-harvesting processing.

Література

1. Горбовий А.Ю., Булгаков В.М., Хайліс Г.А., К.-Г. Кронер. Збирання льону для технічного використання льоноволокна та насіння у Німеччині // Зб. наук. пр. –К.: НАУ, 2000. – Т.9, С.116-118.
2. Карпець І. П. Інтенсивна технологія вирощування льону-довгунця. – К.: Урожай, 1990. – 112с.
3. Мельник І. П. та ін. Механізація робіт у льонарстві /І.П. Мельник, С.І. Панченко, В.Б. Ковальов. – Ужгород: Карпати, 1988. – 143с.
4. Дідух В.Ф., Подоляк В.М. Перспективи розвитку сушильної техніки на Україні //Тези доповідей науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу. – Луцьк, ЛІІ, 1994. – С.33.
5. Гевко Р.Б. Вдосконалення викопувально-очисних пристроїв бурякозбиральних машин: Автореф. дис. докт.техн. наук. – К.: 2000, С.36.

Одержано 31.05.2001 р.