

$$\sigma_A = E \cdot \varepsilon = E \cdot \frac{l}{\rho} \cdot \frac{d\phi}{d\delta},$$

то в підкорковому прошарку на глибині  $a$  під поверхнею

$$\sigma_a = E \cdot \varepsilon_a = E \frac{d\phi}{d\delta} \cdot \frac{l-a}{\rho+a} = \frac{l-a}{\rho+a} \cdot \frac{\rho}{l} \cdot \sigma_A.$$

Таким чином, отриманий результат оснований на гіпотезі А.В. Верховського дозволяє зробити розрахунок зубців прямозубих коліс на міцність по напруженням згину більш точно, завдяки чому можна зменшити їх масу, при одночасному збільшенні надійності зубчастої передачі.

## Список літератури

1. Банкетов А.Н. Кузнечно-штамповочное оборудование, М.: Машиностроение, 1970. – 602 с.
2. Павлище В.Т. Основы конструирования та розрахунок деталей машин: Підручник. – К.: Вища школа, 1993. - 556 с.
3. Верховский А.В. Гипотеза ломаных сечений и ее применение к расчету стержней сложной конфигурации. Известия Томского политехнического института, т. 61, вып. 1. – Томск: 1947.

*Ю. Невдаха, В. Лушников, В. Пукалов, А. Невдаха*

**Расчет зубьев прямозубых зубчатых колес на прочность по напряженным изгибам с учетом современных методов расчета**

Приведений расчет зубьев прямозубых зубчатых колес на прочность по местным напряжениям изгиба, которые дают более точный результат в отличии от метода расчета по номинальным напряжениям.

*Y. Nevdakha, V. Loushnicov, V. Poucalov, A. Nevdakha*

**Computation of indents of straight indents gear-wheels on durability on by tension of bend taking into account the modern methods of computation**

In the article the resulted computation of indents of straightindents gear-wheels on durability by local tensions of bend, which give more exact result unlike the method of computation by nominal tension.

Одержано 04.11.10

УДК 633.521:631.172

**А.С. Лімонт, доц., канд. техн. наук**

*Житомирський національний агроекологічний університет*

## Закономірності відходу стебел в плутанину при збиранні льону-довгунця комбайнами

Висвітлені втрати волокнистої складової урожаю льону-довгунця при механізованому збиранні. Наведені залежності, що пояснюють механізм відходу стебел в плутанину при збиранні льону-довгунця комбайнами. Узагальнені наукові дані про вплив на відхід стебел в плутанину секундної подачі їх в комбайн, висоти брання та регулювань затискного конвеєра.

**льон-довгунець, збирання, механізація, комбайн, солома, втрати, регулювання, закономірність**

**Постановка проблеми.** Прибутковість і рентабельність льонарства визначає крім інших чинників урожайність волокна, як продукція первинної переробки соломи.

Втрати урожаю соломи на завершальному етапі технологічного процесу виробництва льону-довгунця пов'язані із збиральними операціями та використовуваними при цьому машинами і зокрема комбайнами. Ці втрати залежать від ретельності регулювань робочих органів комбайна та визначаються вибором експлуатаційних параметрів і швидкісних режимів роботи машинних агрегатів на збиранні льону-довгунця. У цій статті передбачено з'ясувати деякі з питань проблеми механізованого збирання цієї культури.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Вивчення різних технологій збирання льону-довгунця щодо їх впливу на втрати та якість волокнистої складової урожаю з урахуванням реалізованої продукції (солома, треста чи волокно) показало [8], що порівнювані технології у першому наближенні можна вважати однозначними за досліджуваними і оцінними показниками (коефіцієнт конкордації приймав значення в межах 0,078...0,194 і з ймовірністю 0,95 виявився незначущим). При використанні комбайнів втрати соломи включають втрати із-за невибраних стебел та вибраних, але втрачених. Крім того, втрати соломи зумовлені і відходом стебел в плутанину, їх захльостуванням і обриванням, які супроводжують очісування.

За даними М.Н. Бикова [4], який досліджував режими і якість роботи льонокомбайна ЛК-4Т на збиранні льону-довгунця з густиною стеблостою 1330 шт./м<sup>2</sup> за середньої висоти стебел 630 мм, на швидкості руху 8,78 км/год при зміні висоти брання від 200 до 330 мм чистота брання змінювалася в межах 99,20...99,74%. Характер зміни чистоти брання залежно від його висоти на вигляд описується випуклою параболою другого порядку з максимумом при висоті 250 мм. При висоті брання 250 мм і підвищенні швидкості руху від 1,64 до 13,60 км/год чистота брання зменшувалася від 99,82 до 99,44% за криволінійною з незначною випуклістю залежністю, яку при відповідній апроксимації можна подати прямою з від'ємним кутовим коефіцієнтом.

Із збільшенням висоти стеблостою від 500 до 900 мм чистота брання льону-довгунця комбайном ЛК-4Т зростала від 97,5 до 99,4, а сумарні втрати соломи за комбайном зменшувалися від 9,2 до 1,9% [13]. За даними цих же дослідників при збиранні льону-довгунця з густиною стеблостою 1513 шт./м<sup>2</sup> і висотою 700...800 мм з підвищенням швидкості руху комбайна від 5,72 до 9,68 км/год загальні втрати соломи зменшилися від 5,62 до 2,45%, в тому числі невибраними стеблами – від 2,82 до 1,65% та вибраними і втраченими – від 2,80 до 0,80%. Чистота брання льону-довгунця комбайном ЛКВ-4Т за п'ятирічними дослідженнями М.А. Бутка [1] коливалася в межах 98,5...99,4%.

Відхід стебел в плутанину залежить від висоти брання льону-довгунця та швидкості комбайнового агрегату [4]. При очісуванні стебел виникають зусилля, що намагаються висмикнути окремі стебла із струмка пасів затискного конвеєра. Висмикування стебел спричинює збільшення відходу їх в плутанину. Зусилля, що виникають на гребені, залежать від товщини шару стебел між пасами затискного конвеєра. У свою чергу ця товщина залежить від густоти стеблостою перед збиранням, ширини захвату комбайна, його швидкості руху та діаметра стебел. За дослідженнями [3] товщина шару стебел в затискному конвеєрі коливається в межах 6...16 мм. Із збільшенням цієї товщини при зміні її у вказаних межах зусилля на гребені зростає від 300 до 850 Н. Зусилля висмикування стебел залежать від тиску натискного ролика на робочу вітку верхнього паса затискного конвеєра та товщини шару стебел. Значення тиску регулюють в межах 250...850 Н. За [12] із зменшенням маси стебла від 1,0 до 0,5 г та із збільшенням кількості стебел та 1 м довжини затискного конвеєра від 3300 до 6600 стебел максимальне зусилля на гребені зростає від 620 до 960 Н. За одного і того ж тиску ролика зусилля висмикування одиничного стебла, що розміщене усередині шару, зменшується із збільшенням товщини цього шару. Зусилля висмикування змінюється від 2,5 до 40 Н і менші значення характерні при збиранні прямостоячого

стеблостою, а більші – полеглого. Величина зусилля, що утримує стебло від висмикування з прошарку між пасами затискного конвеєра, залежить від тиску в струмку прошарку і профілю пасів. Найбільш надійно затиснені стебла за шести виступів на двох профільованих, що стикаються, пасах і тиску 80 Н/см. Це значення тиску прийнято за мінімально допустиме, за якого практично не можливе висмикування стебел із затиску пасів [5].

Для зменшення пошкодження стебел при очісуванні необхідно зменшувати «мертву зону» в очісувальній камері, тобто відстань між затиском стебел в пасах затискного конвеєра і входом зубів гребенів барабана в шар стебел та число і швидкість прочісування. Зменшити «мертву зону» можна вибором відповідної висоти брання та зменшенням нахилу зубів на гребнях очісувального барабана.

Щоб уникнути обривання стебел в момент входження зубів в очісувану стрічку, зуби не повинні мати гострих граней та плавно входити в стрічку. Таке можна забезпечити за умови, що кут між швидкістю кінця зуба в момент його дотику зі стрічкою і площиною стрічки був в межах не менше  $40^\circ$  і не більше  $80^\circ$  [15].

Ширина паса затискного конвеєра, що дорівнює в сучасних льонозбиральних комбайнах 135 мм, визначає затискання стебел між профільованими пасами, що унеможливорює висмикування стебел при очісуванні коробочок, а отже і відхід стебел в плутанину.

Зменшенню відходу стебел в плутанину, уникненню їх захльостування на зуби та обривання сприяє дотримання відповідного нахилу стебел, що виникає при їх прочісуванні у зв'язку з різними траєкторіями руху зубів гребеня і затискного конвеєра, які розміщені під кутом  $90^\circ$ . Для з'ясування механізму втрат соломи при очісуванні стебел доцільно проаналізувати їх висмикування із пасів затискного конвеєра, відхилення із-за різних траєкторій руху затискного конвеєра і зубів гребенів очісувального барабана та завантаження затискного конвеєра.

*Мета дослідження* полягала у підвищенні ефективності використання льонозбиральних комбайнів шляхом пізнання змісту втрат соломи при очісуванні стебел за їх відходом в плутанину. *Завдання дослідження*: 1) проаналізувати розрахункові залежності, що визначають вплив конструктивних параметрів складових очісувального апарата та режимів його роботи і розмірів стебел льону-довгунця на фактори, які спричиняють їх відхід в плутанину; 2) з'ясувати зв'язок завантаження затискного конвеєра стеблами з характеристиками стеблостою льону-довгунця та експлуатаційними параметрами і швидкісним режимом роботи льонозбирального комбайна; 3) узагальнити вплив на відхід стебел в плутанину секундної їх подачі в комбайн, висоти брання та зусилля висмикування стебел із затискного конвеєра.

**Об'єкт та методика досліджень.** Об'єктом дослідження слугував процес очісування стебел в очісувальному апараті льонозбирального комбайна та явища, що супроводжують його. Методика дослідження базувалася на використанні розрахунково-теоретичних передумов, які висвітлюють вплив конструктивних параметрів складових очісувального апарата та режимів його роботи і розмірів стебел льону-довгунця на явища, що супроводжують очісування стебел і характеризують ефективність функціонування льонозбирального комбайна. Оцінювання завантаження очісувального апарата оброблюваним матеріалом здійснено з використанням елементів аналізу технологічного процесу збирання льону-довгунця комбайнами. Для з'ясування кількісних закономірностей зміни відходу стебел в плутанину залежно від секундної їх подачі в комбайн, висоти брання льону-довгунця та зусилля висмикування стебел при їх очісуванні із проміжку між пасами затискного конвеєра використані експериментальні дані М.Н. Бикова [3, 4]. Обробка зібраних даних здійснена за допомогою методів кореляційно-регресійного аналізу з використанням пакетів стандартних комп'ютерних програм, а виявлені закономірності подані графічно та відповідними рівняннями.

**Результати досліджень.** Сила тертя, що утримує стебла при спробі висмикнути їх гребенями очісувального барабана із пасів затискного конвеєра, залежить від сили тиску на одне стебло, яка виникає в струмку пасів [15]:

$$F = \{2q_n d_c \exp[f_l \beta_k (n_{пв} - 0,5)] - 1\} / [\beta_k (n_{пв} - 0,5)] , \quad (1)$$

де  $q_n$  – інтенсивність розподілу навантаження вздовж струмка (інтенсивність навантаження між пасами), Н/см,  $q_n = 243 \dots 270$  Н/см;

$d_c$  – діаметр стебла, см;

$e$  – основа натуральних логарифмів;

$f_l$  – коефіцієнт тертя льону по льону;

$\beta_k$  – кут контакту профільного виступу верхнього паса затискного конвеєра зі стеблами,  $\beta_k < 35 \dots 40^\circ$ ;

$n_{пв}$  – число профільних виступів,  $n_{пв} = 3$ .

У формулі (1) вираз  $q_n d_c$  являє силу тиску на одне стебло по довжині струмка. Сила тертя має бути неменша сили  $P_c$ , що необхідна для обривання верхньої частини стебла. Якщо буде навпаки, то при очісуванні коробочок стебло виявиться висмикненим із затиску в струмку пасів затискного конвеєра.

Із збільшенням діаметра стебла сила тиску на одне стебло зростає, а питоме навантаження (Н/см) між пасами зменшується [15]. Тому результативність регулювання натягу пасів затискного конвеєра та тиску натискного ролика може бути підвищена за меншого варіювання діаметра стебел, що поступають у комбайн і відповідно в затискний конвеєр та на очісування коробочок.

Кут  $\theta$  нахилу стебел при їх прочісуванні залежить від геометричних і кінематичних параметрів очісувального барабана, швидкості руху затискного конвеєра та довжини стебла [7], що визначають функціонування очісувального апарата комбайна. За розробками М.І. Кльоніна [7] цей кут можна визначити із залежності:

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{2R \arccos(h/R)}{(c + R + l \sin \gamma + \sqrt{R^2 - h^2}) \lambda_{об}} , \quad (2)$$

де  $R$  – радіус очісувального барабана по осях гребенів (радіус кола, яке описують точки зубів гребенів очісувального барабана), мм;

$h$  – відстань від лінії стебел у стрічці затискного конвеєра до осі кола обертання кінця зуба, мм;

$c$  – зміщення кола очісувального барабана від затискного конвеєра, мм;

$l$  – довжина зуба, мм;

$\gamma$  – кут відхилення зуба від вертикалі, град;

$\lambda_{об}$  – показник кінематичного режиму очісувального барабана (відношення колової швидкості очісувального барабана або що те ж швидкості руху зуба  $v_{кб} = R \omega_{об}$  до швидкості затискного конвеєра  $v_{зк}$ );

$\omega_{об}$  – кутова швидкість обертання очісувального барабана, рад/с.

Залежно від марки льонокомбайна  $v_{кб} = 7,4 \dots 9,4$  м/с, а  $v_{зк} = 1,39 \dots 1,82$  м/с. В комбайні ЛКВ-4Т  $\lambda_{об} = 4,5$ , а  $\theta = 10^\circ$ . При збільшенні кута  $\theta$  можливе захльостування стебел на зуби та їх обривання, що викликає намотування стебел на гребені очісувального барабана. Дослідами встановлено, що при кутах  $\theta \leq 15^\circ$  і коловій швидкості барабана  $v_{кб} = 7$  м/с захльостування стебел не спостерігається [7].

У працях проф. Г.А. Хайліса [15] та колективних за ред. проф. Д.Г. Войтюка [11] і проф. М.І. Черновола [10] наведені дещо інші залежності для визначення кута відхилення стебел внаслідок сумісної дії на стрічку льону-довгунця зубів барабана і затискного конвеєра, що відбувається назад в напрямку швидкості руху останнього.

За розробками Г.А. Хайліса [15] кут відхилення стебел рекомендовано визначати із залежності:

$$\sin\theta = \frac{S}{l_{\text{оч}} + b} \approx \frac{v_{\text{зк}} \cdot 2\beta}{\omega_{\text{об}}(l_{\text{оч}} + b)} = \frac{R2\beta}{\lambda_{\text{об}}(l_{\text{оч}} + b)}, \quad (3)$$

де  $S$  – переміщення пригузиревої частини стебла затискним конвеєром, що відповідає моменту виходу зуба із стрічки при її прочісуванні;

$l_{\text{оч}}$  – довжина очісуваної частини стебла, максимальне значення якої дорівнює довжині зони очісування;

$b$  – довжина «мертвої зони», що визначає відстань від передньої границі струмка затискного конвеєра до точки входу зуба в стрічку при її прочісуванні;

$v_{\text{зк}}$  – швидкість пасів затискного конвеєра;

$2\beta$  – кут повороту зуба, що визначає довжину зони очісування.

Із задежності (3) випливає, що за всіх інших умов із збільшенням показника кінематичного режиму кут відхилення стебел  $\theta$  зменшується.

У праці [11] залежність для визначення кута відхилення стебел має вигляд:

$$\text{tg}\theta = v_{\text{зк}} D_{\text{об}} \arcsin(a/D_{\text{об}}) / [v_{\text{кб}}(a + b)], \quad (4)$$

де  $D_{\text{об}}$  – діаметр очісувального барабана по осях гребенів;

$a$  – довжина зони очісування;

$v_{\text{кб}}$  – швидкість колового руху зубів очісувального барабана.

За [11] відхилення стебел при очісуванні на кут  $\theta < 19^\circ$  не спричинює їх заплутування та обривання.

Науковці [7, 10] для визначення кута відхилення стебел наводять залежність:

$$\text{tg}\theta = v_{\text{зк}} t_{\text{оп}} / (a + b), \quad (5)$$

де  $t_{\text{оп}}$  – тривалість одного прочісування стрічки гребенями очісувального барабана.

Кількість стебел, що надходять в комбайн і відповідно транспортуються затискним конвеєром та попадають в очісувальну камеру за 1 с, визначають за формулою:

$$q_{\text{ст}} = v_{\text{р}} b_{\text{р}} \Gamma_{\text{ст}} / 3,6, \quad (6)$$

де  $q_{\text{ст}}$  – секундна подача стебел, стебел за с (ст./с);

$b_{\text{р}}$  – робоча ширина захвату комбайна, м;

$\Gamma_{\text{ст}}$  – густина стеблостою перед збиранням, шт./м<sup>2</sup>.

За результатами опрацювання експериментальних даних М.Н. Бикова [4] зміну відходу стебел в плутанину  $B_{\text{сп}}$  (%) залежно від секундної подачі стебел в комбайн  $q_{\text{ст}}$ , що змінювалася від 921 до 7637, можна описати рівнянням увігнутої параболи другого порядку вигляду:

$$B_{\text{сп}} = 0,597 - 1,427 \cdot 10^{-4} q_{\text{ст}} + 1,547 \cdot 10^{-8} q_{\text{ст}}^2 \quad \text{при } R^2 = 0,922. \quad (7)$$

Дослідження рівняння (7) на екстремум показало, що відхід стебел в плутанину мінімізується за секундної подачі 4612 стебел. Зміна секундної подачі стебел в комбайн викликає відповідні зміни в товщині шару стебел в струмку пасів затискного конвеєра. З товщиною цього шару пов'язують зміну стискання шару стебел пасами затискного конвеєра [3]. При незначному стисканні можливе висмикування стебел, а при значному – їх обривання, що і в першому і другому випадку [3] викликає збільшення відходу стебел в плутанину.

За технічною характеристикою комбайна ЛК-4Т межа регулювання висоти брання коливається від 150 до 400 мм. При збільшенні висоти брання в цих межах відхід стебел в плутанину зменшується за законом нерівнобічної гіперболи вигляду:

$$B_{\text{сп}} = 134,81 / h_{\text{б}} - 0,294 \quad \text{при } R^2 = 0,954, \quad (8)$$

де  $h_{\text{б}}$  – висота брання, мм.

Із збільшенням зусилля висмикування стебла з їх шару в струмку пасів затискного конвеєра в досліджуваних межах відхід стебел в плутанину зменшується за законом нерівнобічної гіперболи вигляду:

$$B_{\text{сп}} = 11,376 / F_{\text{вс}} + 0,552 \text{ при } R^2 = 0,894, \quad (9)$$

де  $F_{\text{вс}}$  – зусилля висмикування стебла з їх шару в струмку пасів затискного конвеєра, Н.

В залежностях (7...9)  $R^2$  – статистика, що оцінює ступінь наближення експериментальних значень відходу стебел в плутанину до відповідних значень цієї ознаки, що одержані в результаті апроксимації певною функцією.

На рисунку наведені графіки зміни відходу стебел в плутанину залежно від секундної їх подачі в комбайн, висоти брання та зусилля висмикування стебла із струмка пасів затискного конвеєра. При побудові кривих 1 і 2 використана інформація, що наведена у [4], а кривої 3 – що наведена у [3]. Крива 3, що на рисунку інтерпретує зміну відходу стебел в плутанину залежно від зусилля їх висмикування, відповідає висоті брання 250 мм. Із зменшенням висоти брання гіперболічні криві  $B_{\text{сп}} = f(F_{\text{вс}})$  зрушуються праворуч від початку координат, а із збільшенням – ліворуч, тобто наближаються до початку координат. Така зміна залежностей  $B_{\text{сп}} = f(F_{\text{вс}})$  свідчить про те, що за одного і того ж зусилля висмикування із збільшенням висоти брання відхід стебел в плутанину зменшується. Це М.Н. Биков [4] пояснює тим, що зменшується кількість стебел, які за більш низького брання проходять при очісуванні ближче до очісувального барабана та частково затискаються в пасах затискного конвеєра.

За агрономічними [3] відхід стебел в плутанину не повинен перевищувати 3%. За вільним членом гіперболічного рівняння (9), що є його асимптотою, зміною зусилля висмикування можна досягти граничного зменшення відходу стебел в плутанину, що становить 0,55%. Наближення кривої  $B_{\text{сп}} = f(F_{\text{вс}})$  до асимптотичного значення  $B_{\text{сп}}$  спостерігається за значень  $F_{\text{вс}}$ , що перевищують 25 Н. Тому в реальних умовах використання комбайнів за дослідженнями [3] таких зусиль висмикування стебел досягають за регулювання тиску натискного ролика в межах 500...800 Н. Зусилля, що витрачається на очісування одного стебла за один прохід, залежно від маси стебла та їх кількості на 1 м затискного конвеєра коливається в межах 0,248...0,606 Н [12]. За даними [6] зусилля на відрив коробочки становить 3 Н, а розривне зусилля одного стебла – 30...50 Н.

Дослідження М.Н. Бикова [2] показали, що за середніми даними із збільшенням діаметра стебла від 0,8 до 2,0 мм зусилля розриву свіжовибраного стебла за відносної вологості 45% зростає від 37,2 до 48,2 Н. Найбільш міцною є середня частина стебла (зусилля розриву 45,1 Н), потім йде нижня (38,0 Н) і верхня частина стебла (37,2 Н). Зусилля розриву нижньої частини стебла у 1,25 раза менше, ніж в середній частині. М.Н. Биков вказує, що менша міцність нижньої частини стебел є однією з причин обривання їх при очісуванні і відході в плутанину.

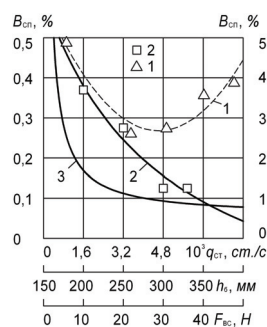


Рисунок – Зміна відходу стебел в плутанину  $B_{\text{сп}}$  (ліва шкала) залежно від секундної їх подачі  $q_{\text{ст}}$  (1) в комбайн і висоти брання  $h_{\text{б}}$  (2) та вплив зусилля висмикування стебла  $F_{\text{вс}}$  (3) із затискного конвеєра на відхід стебел в плутанину  $B_{\text{сп}}$  (права шкала)

**Висновки.** Втрати соломи льону-довгунця із-за відходу стебел в плутанину, що супроводжують очісування коробочок в льонозбиральних комбайнах, зумовлені висмикуванням стебел з проміжку між пасами затискного конвеєра, різними траєкторіями руху його і зубів гребеня очісувального барабана та кутом між швидкістю кінця зуба в момент його дотику зі стрічкою і її площиною. Із збільшенням зусилля висмикування стебел із пасів затискного конвеєра і висоти брання льону-довгунця відхід стебел в плутанину зменшується за законом нерівнобічної гіперболи. Зміна відходу стебел в плутанину залежно від секундної їх подачі в комбайн описується увігнутою параболою другого порядку. Вказані закономірності слід враховувати при виборі швидкості руху комбайнового агрегату та його ширини захвату з урахуванням густоти стеблостою перед збиранням льону-довгунця.

**Напрямок подальших розвідок** на нашу думку має бути зосереджений на з'ясуванні закономірностей, що можуть бути використані при оптимізації пропускнуої спроможності льонозбирального комбайна.

## Список літератури

1. Бутко М.А. Исследования, разработка и внедрение комбайновой технологии уборки льна-долгунца с приготовлением тресты на льнозаводах: доклад, обобщающий содержание опубликованных работ, представленных на соискание ученой степени канд. с.-х. наук (по совокупности): спец. 06.538 «Сельское хозяйство (растениеводство)» / М.А. Бутко. – Пермь: 1972. – 72 с.
2. Быков Н.Н. Обоснование выбора типа ручья зажимного транспортера льнокомбайна / Н.Н. Быков // Тр. Всесоюз. ордена Трудового Красного Знамени НИИ льна: экономика, механизация льноводства, первичная обработка льна. – Торжок: 1974. – Вып. 12. – С. 97 – 104.
3. Быков Н.Н. Регулировка зажимного транспортера льнокомбайна / Н.Н. Быков // Лен и конопля. – 1970. – № 6. – С. 28 – 29.
4. Быков Н.Н. Режимы и качество работы льнокомбайна / Н.Н. Быков // Лен и конопля. – 1969. – № 5. – С. 29 – 30.
5. Быков Н.Н. Физико-механические свойства стеблей льна-долгунца при растяжении / Н.Н. Быков // Тр. Всесоюз. ордена Трудового Красного Знамени НИИ льна: экономика, механизация льноводства, первичная обработка льна. – Торжок: 1974. – Вып. 12. – С. 65 – 72.
6. Дідух В.Ф. Збирання та первинна переробка льону-довгунця: монографія / Дідух В.Ф., Дударев І.М., Кірчук Р.В. – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛНТУ, 2008. – 215 с.
7. Кленин Н.И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. Элементы теории рабочих процессов, расчет регулировочных параметров и режимов работы: учеб. по спец. «Механизация с. х.» / Н.И. Кленин, В.А. Саун. – М.: Колос, 1980. – 671 с.
8. Лімонт А.С. Про технологію збирання льону-довгунця в центральному Поліссі України / А.С. Лімонт // Механізація і електрифікація с. г. – К.: Урожай, 1974. – Вип. 28. – С. 99 – 107.
9. Льюборочные машины / [Г.А. Хайлис, Н.Н. Быков, В.Н. Бухаркин и др.]. – М.: Машиностроение, 1985. – 232 с.
10. Сисолін П.В. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування: навч. посіб. / Сисолін П.В., Рибак Т.І., Сало В.М.; за ред. М.І. Черновола // Кн. 2. Машини для рільництва. – К.: Урожай, 2002. – 364 с.
11. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: підр. для підготовки фахівців з напрямку «Механізація та електрифікація с. г.» / [Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.]; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.
12. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин: в 4 т. / [под ред. Клецкина М.И.]. – М.: Машиностроение, 1969. – Т. 3. – 1969. – 744 с.
13. Сулима Л.А. Результаты исследований работы серийных льноуборочных машин в условиях Северо-Запада / Л.А. Сулима, О.Я. Дюртеева // Научно-исследовательский и проектно-технологический ин-т механизации и электрификации с. х. Северо-Запада: науч. тр. – Л.: 1971. – Вып. 8. – С. 99 – 103.
14. Хайліс Г.А. Механіка рослинних матеріалів: [навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.] / Г.А. Хайліс, Ю.В. Федорусь. – Луцьк: РВВ Луцького держ. техніч. ун-ту, 2004. – 302 с.
15. Хайлис Г.А. Основы теории и расчета сельскохозяйственных машин: [учеб. пособ. для студ. высш. учеб. завед. по спец. «Механизация с. х.»] / Хайлис Г.А. – К.: Изд-во УСХА, 1992. – 238 с.

*А. Лимонт*

### **Закономерности отхода стеблей в путанину при уборке льна-долгунца комбайнами**

Освещены потери волокнистой составляющей урожая льна-долгунца при механизированной уборке. Приведены зависимости, объясняющие механизм отхода стеблей в путанину при уборке льна-долгунца комбайнами. Обобщены научные данные о влиянии на отход стеблей в путанину секундной подачи их в комбайн, высоты тербления и регулировок зажимного конвейера.

*A. Limont*

### **The regularities of stalk getting to tangled mess when harvesting fiber flax by combines**

The paper deals with the losses of the yield fibrous component under mechanized harvesting. It presents characteristics which explain the mechanism of stalk getting to tangled mess when harvesting fiber flax by combines. The author summarizes scientific data concerning the influence of the stalk feed per second into the combine, the height of pulling and the clumping conveyor adjustments on stalk getting to tangled mess.

Одержано 13.12.11

## **УДК 621.313**

**Л.А. Білявський, М.Л. Білявський, канд. техн. наук**

*Дочірня компанія «Укртрансгаз» Національної акціонерної компанії «Нафтогаз України»*

# **Модернізація теплоенергетичної промисловості шляхом впровадження машин для одночасної генерації теплової та електричної енергії**

В статті розглянуто сучасний стан теплоенергетичної промисловості, встановлені основні шляхи модернізації даної галузі.

**теплоенергетична промисловість, одночасна генерація, енергетичні ресурси, когенераційні технології**

Основним напрямком розвитку вітчизняної промисловості є розвиток нових або вдосконалення вже існуючих енергозберігаючих технологій з метою зменшення собівартості випускаємої продукції та підвищення продуктивності машин призначених для генерації теплової та електричної енергії. Сучасний стан обладнання енергопостачальних підприємств не дає можливості раціонально використовувати паливно-енергетичні ресурси, що призводить до низького коефіцієнту корисної дії залучених машин та рентабельності виробничого процесу в цілому. Це пов'язано з тим, що в найближчі роки наступає термін виведення з експлуатації основних енергогенеруючих машин, які були побудовані в кінці минулого століття. Особливо актуальна така проблема для комунальної теплоенергетики, де експлуатується 26430 котелень із критичним технічним станом обладнання і забезпечується тепловою та електричною енергією близько 55 % житлового фонду та установ бюджетної сфери [1-3,17-19,23]. Посилює енергетичну залежність теплоенергетичної промисловості і той факт, що переважна кількість генеруючого обладнання працює на природному газі, який імпортується. Тому вкрай актуальним загальнодержавним завданням є модернізація теплоенергетичної промисловості з метою раціонального використання паливних ресурсів та підвищення ефективності даної галузі в цілому.

**Мета роботи.** Дана робота пов'язана із Законом України №1869 від 24.06.2004 р. «Про загальнодержавну програму реформування і розвитку житлово – комунального