

МЕХАНИЗАЦИЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

АНАЛИЗ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПЕРЕДНЕЙ ПОВЕРХНОСТИ БИЧА РОТОРНО-БИЛЬНОГО ОБМОЛАЧИВАЮЩЕГО АППАРАТА С ЛЕНТОЙ ЛЬНА

М. В. ЦАЙЦ, В. А. ЛЕВЧУК, С. В. КУРЗЕНКОВ, В. И. КОЦУБА, В. Г. КОВАЛЕВ,
И. А. САВЧЕНКО, Д. Ю. СИМОНЕНКО

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: maksim.caic@gmail.com

(Поступила в редакцию 12.08.2024)

Уборка льна является технологической операцией, от которой зависит качество и объем сбора выращенной продукции. Современный уровень развития уборочной техники не в полной мере отвечает параметрам получаемого урожая и высоким требованиям, предъявляемым к качеству убираемой продукции. Из-за совмещения ответственных операций (одна из которых отделение семенной части от стеблей), особое требование предъявляется к уборке льна льноуборочным комбайном. Применяемые в настоящее время прицепные льноуборочные комбайны Двина-4М и ЛК-4А построены по концепции сформулированной учеными в 1980-х годах и не отвечают современному уровню развития техники, а разработанные в ОАО «Гомсельмаш» самоходные льноуборочные комбайны КЛС-3,5 не нашли широкого применения в льносеющих хозяйствах Республики Беларусь. С целью повышения качества отделения семян от стеблей льна семенных посевов авторами был предложен обмолачивающий аппарат роторного типа.

В статье проведен теоретический анализ взаимодействия передней поверхности бичей роторного аппарата с лентой стеблей льна, получена аналитическая зависимость поперечного угла наклона передней поверхности бича от коэффициента трения стеблей исходя из обеспечения гарантированного захвата порции стеблей. Анализ полученной зависимости при значении влажности стеблей льна 50–60 % позволил установить минимальное значение поперечного угла наклона передней поверхности бича 1,05 рад.

Приведен алгоритм однофакторных анализов зависимости чистоты обмолота и степени повреждения стеблей от поперечного угла наклона передней поверхности бича, а также данные статистической обработки полученных результатов. По результатам проведенных однофакторных экспериментов по критериям степень повреждения стеблей и чистота обмолота установлен диапазон рациональных значения угла наклона передней поверхности бича 1,3...1,4 рад. Установлена высокая обратная корреляционная связь (–0,97) зависимости чистоты обмолота и степени повреждения стеблей от поперечного угла наклона передней поверхности бича.

Ключевые слова: лен, семенная часть, обмолот, очес, роторно-бильный аппарат, геометрические параметры, бичи, комбайновая технология.

Flax harvesting is a technological operation on which the quality and volume of harvested products depend. The current level of development of harvesting equipment does not fully meet the parameters of the resulting harvest and high requirements for the quality of the harvested products. Due to the combination of important operations (one of which is the separation of the seed part from the stems), a special requirement is imposed on the harvesting of flax by a flax harvester. The currently used trailed flax harvesters Dvina-4M and LK-4A are built according to the concept formulated by scientists in the 1980s and do not meet the current level of technology, and the self-propelled flax harvesters KLS-3.5 developed at Gomselmash OJSC have not found wide application in flax-growing farms of the Republic of Belarus. In order to improve the quality of separation of seeds from the stems of flax seed crops, the authors proposed a rotary threshing machine.

The article presents a theoretical analysis of the interaction between the front surface of the rotor beaters and the flax stalk belt, and an analytical dependence of the transverse angle of the front surface of the beater on the coefficient of friction of the stalks based on the guaranteed capture of a portion of the stalks. The analysis of the obtained dependence at a moisture content of flax stalks of 50–60% allowed us to establish the minimum value of the transverse angle of the front surface of the beater of 1.05 rad.

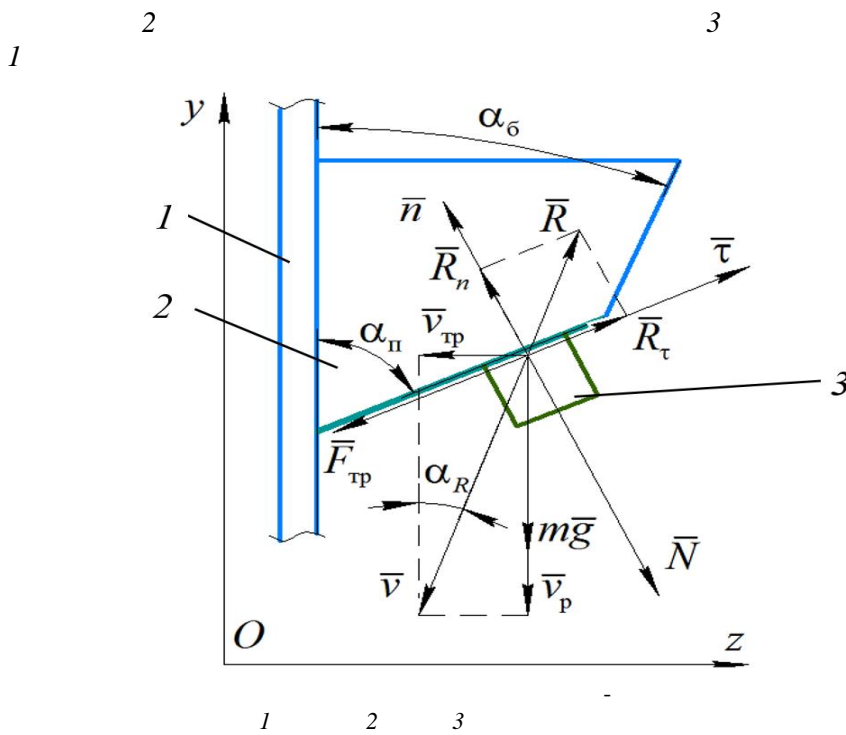
An algorithm for single-factor analysis of the dependence of the purity of threshing and the degree of damage to the stalks on the transverse angle of inclination of the front surface of the beater is presented, as well as the data of statistical processing of the obtained results. Based on the results of single-factor experiments, according to the criteria of the degree of damage to the stalks and the purity of threshing, a range of rational values for the angle of inclination of the front surface of the beater of 1.3...1.4 rad was established. A high inverse correlation (–0.97) was found between the dependence of the purity of threshing and the degree of damage to the stalks on the transverse angle of inclination of the front surface of the beater.

Key words: flax, seed part, threshing, stripping, rotary beater, geometric parameters, beaters, combine technology.

Введение

4, 5, 6 3 7 3 8].
[9],

Основная часть



$$m \frac{d\bar{v}}{dt} = m\bar{g} + \bar{F} + \bar{N} + \bar{R}, \quad (1)$$

$$m \frac{dv}{dt} = -mg \cdot \cos(\alpha) - F + R_\tau, \quad (2)$$

v

\bar{n}

$$0 = mg \cdot \sin(\alpha) - N - |R_n|, \quad (3)$$

$$N = mg \cdot \sin(\alpha) - |R_n| = mg \cdot \sin(\alpha) + m \frac{dv_n}{dt}, \quad (4)$$

v_n

$$v_n = v_a \cdot \sin(\alpha_n - \alpha), \quad (5)$$

v_a

α_n

:

$$v_a = \sqrt{v^2 + v^2}, \quad (6)$$

$v :$

v

$$\alpha = \arctg\left(\frac{v}{v}\right). \quad (7)$$

:

$$F = \mu \left(mg \cdot \sin(\alpha) + m \frac{d\left(\sqrt{v^2 + v^2} \cdot \sin(\alpha - \alpha_R)\right)}{dt} \right), \quad (8)$$

R

$$R_\tau = m \cdot \frac{dv_\tau}{dt}, \quad (9)$$

v

$$v_\tau = v_a \cdot \cos(\alpha - \alpha_R). \quad (10)$$

$$R_\tau = m \cdot \frac{d\left(\sqrt{v^2 + v^2} \cdot \cos(\alpha - \alpha_R)\right)}{dt}. \quad (11)$$

:

$$m \frac{dv}{dt} = -mg \cdot \cos(\alpha) - \mu \left(mg \cdot \sin(\alpha) + m \frac{d\left(\sqrt{v^2 + v^2} \cdot \sin(\alpha - \alpha_R)\right)}{dt} \right) + \quad (12)$$

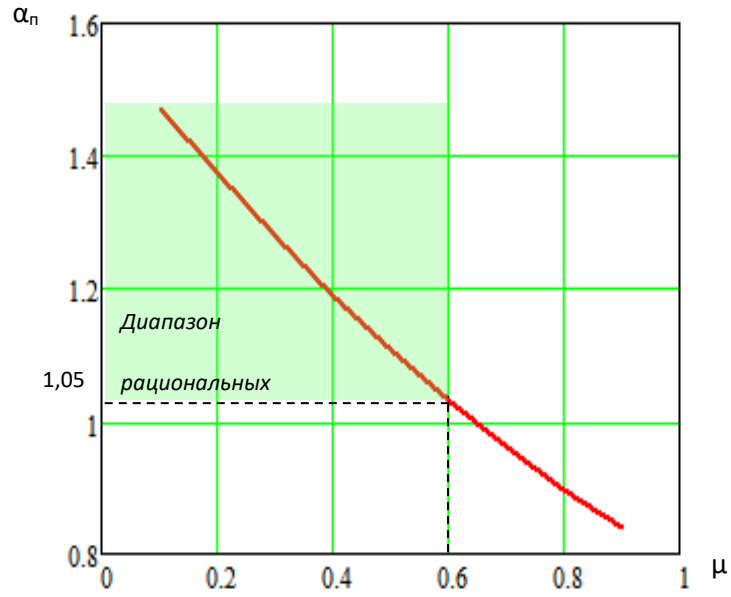
$$+ m \cdot \frac{d\left(\sqrt{v^2 + v^2} \cdot \cos(\alpha - \alpha_R)\right)}{dt}.$$

:

$$m \frac{dv}{dt} > 0.$$

$$0 < -g \cdot \cos(\alpha) - \mu g \cdot \sin(\alpha) + \mu \frac{d\left(\sqrt{v^2 + v^2} \cdot \sin(\alpha - \alpha_R)\right)}{dt} + \frac{d\left(\sqrt{v^2 + v^2} \cdot \cos(\alpha - \alpha_R)\right)}{dt} \quad (13)$$

$$\arctg\left(\frac{1}{\mu}\right) \leq \alpha \quad (14)$$



50

) [13, 15]:

$$m - \frac{m}{m}, \quad m - \quad (15)$$

;) [13, 15]:

$$n - \frac{n}{n}, \quad n - \quad (16)$$

$F = 191,7$)

F

(F

$F = 3,1$)).

Алгоритм однофакторного анализа зависимости чистоты обмолота от поперечного угла наклона передней поверхности бича α_n , рад

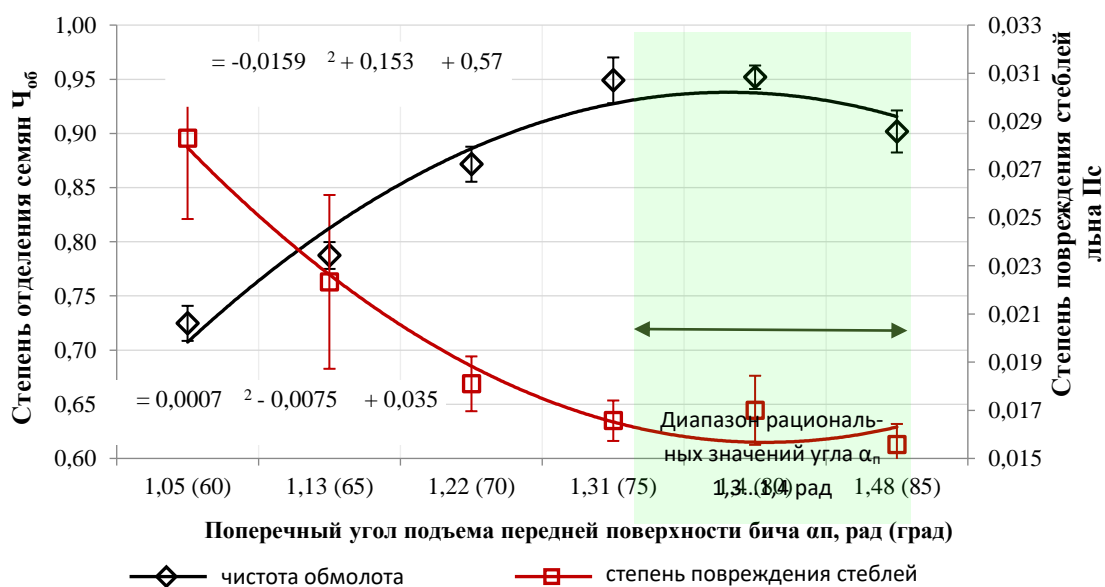
							$n_{гр} = 6$
	0,732	0,796	0,885	0,936	0,959	0,889	$^2/N = 13,45$
	0,712	0,779	0,866	0,946	0,953	0,901	
	0,730	0,787	0,864	0,965	0,944	0,916	
n	3	3	3	3	3	3	$N = 18$
	2,174	2,362	2,615	2,847	2,856	2,705	$= 15,559$
2	1,57574	1,85977	2,27910	2,70239	2,71826	2,44010	$^2 = 13,575$
$^2)/n$	1,57548	1,85962	2,27885	2,70195	2,71815	2,43973	$= 13,574$
n	0,7247	0,7873	0,8716	0,9490	0,9519	0,9018	$F = 191,7 > F = 3,1$
S	0,0113	0,0086	0,0113	0,0147	0,0075	0,0135	
x	0,0162	0,0124	0,0162	0,0211	0,0108	0,0194	

Алгоритм однофакторного анализа зависимости степени повреждения стеблей от поперечного угла наклона передней поверхности бича α_n , рад

							$n_{гр} = 6$
	0,0269	0,022	0,019	0,0168	0,017	0,0155	$^2/N = 0,0069$
	0,027	0,02	0,0175	0,017	0,016	0,015	
	0,031	0,025	0,0178	0,0159	0,018	0,0162	
n	3	3	3	3	3	3	$N = 18$
	0,0849	0,067	0,0543	0,0497	0,051	0,0467	$= 0,3536$
2	0,002414	0,001509	0,000984	0,000824	0,000869	0,000728	$^2 = 0,0073$
$^2)/n$	0,002403	0,001496	0,000983	0,000823	0,000867	0,000727	$= 0,0073$
n	0,0283	0,0223	0,0181	0,0166	0,0170	0,0156	$F = 29,95 > F = 3,1$
S	0,0023	0,0025	0,0008	0,0006	0,0010	0,0006	
x	0,0034	0,0036	0,0011	0,0008	0,0014	0,0009	

1,35 1,4

=



1,4

1,36 1,05

Заклучение

-

ЛИТЕРАТУРА

- 1.
- 2.
3. 2017.
4. 88.
5. 167.
6. - []. - 2
7. / . - 128 . -
- 9.
- 10.
2022. 19. DOI 10.24412/2227-9407-2022-10-7-19.
- 11.
12. - 2024.
- 147 153.
13. -
14. 2024. 281. -
15. 2023. -336. DOI 10.29235/1817-7204-2023-61-4-324-336.
16. 2023. -59. DOI 10.24412/2227-9407-2023-7-44-59.
- 2023-2-19-34. . 2023. 34. DOI 10.24412/2227-9407-