

13. Разработка рабочих органов машин для возделывания картофеля и овощей при экологическом земледелии. / Э. В. Заяц [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства. – Гродно: ГГАУ, 2017. – С. 182–184.

14. Обзор зарубежных комбинированных агрегатов/ Н. Д. Лепешкин [и др.] // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. – Минск, 2016. – С. 141–147.

15. Агрегат для обработки профилированной поверхности почвы / А. А. Аутко [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства. – Гродно: ГГАУ, 2018. – С. 182–185.

Аннотация. Дано описание исследований ленточного внесения органоминеральных удобрений при междурядной обработке почвы. В этих целях было разработано устройство для ленточного внесения удобрений в почву в процессе формирования узкопрофильных гряд в составе агрегата для междурядной обработки почвы АУ-М1.

В результате проведенных исследований были обоснованы рабочие органы для дозирования и ленточного внесения удобрений в почву во время нарезания гребней и при уходе за растениями в режиме экологического земледелия.

Ключевые слова: культиватор, агрегат, модернизация, рабочие органы, картофель, гребни, удобрения, ленточное внесение, норма внесения, экологическое земледелие.

УДК 631.358:633.521

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗГИБАЮЩЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ РОТОРНОГО БИЛЬНО-ВЫЧЕСЫВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА НА ЛЕНТУ ЛЬНА

М. В. ЦАЙЦ, ст. преподаватель

Ю. И. ДОМЧЕВ, студент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В условиях интенсификации сельскохозяйственного производства особую значимость приобретает обеспечение хозяйств семенами высокой всхожести районированных сортов, которые наиболее полно соответствуют почвенно-климатическим условиям республики [1]. Получение высококондиционного льняного посевного материала наиболее целесообразно комбайновым способом в фазе ранней желтой и желтой спелости [2].

При конструировании аппаратов для выделения семян льна уделяется большое внимание тому, чтобы происходило полное выделение семян, но при этом достигался высокий уровень их всхожести. При выделении семян аппараты своими рабочими органами повреждают как сами семена, так и стебли. Для уменьшения процента их повреждений необходимо усовершенствовать конструкцию существующих аппаратов. Совершенствование машин и оборудования, а также разработка новых аппаратов для выделения семян из ленты льна не теряют своей актуальности. Отделение семян от стеблей льна, как один из наиболее влиятельных процессов при производстве как семенного материала, так и льняного волокна, во многом предопределяет последующие операции и технологический процесс. В зависимости от характера взаимодействия рабочих органов различных устройств с обрабатываемым материалом и механизма отделения семенных коробочек или выделения из них семян, а также, на каких этапах уборки и переработки льняной продукции осуществляется процесс отделения семян от ленты льна или льняной тресты, существенно изменяется выход длинного льняного волокна [3].

Основная часть. При обмолоте стеблей льна роторным устройством [4, 5] значительное влияние на качественные показатели процесса обмолота оказывает изгиб стеблей льна, образуемый одновременно в двух плоскостях: в вертикальной и в горизонтальной плоскостях. Схема обмолачивающего устройства в процессе взаимодействия со стеблем льна представлена на рис. 1.

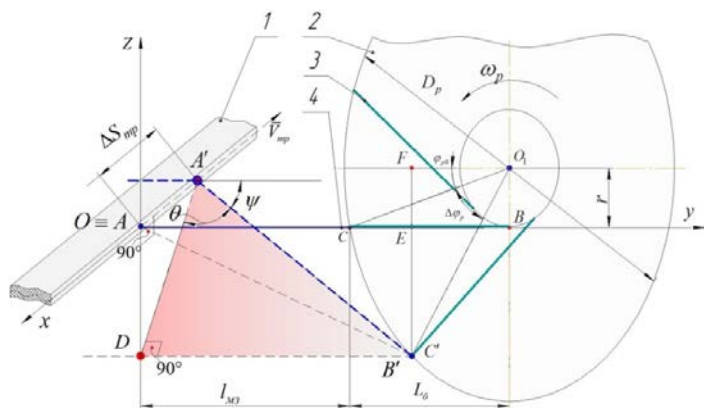


Рис. 1. Схема к определению изгибающего воздействия роторного обмолачивающего устройства на стебли льна:

1 – зажимной транспортер; 2 – ротор; 3 – рабочая поверхность бича; 4 – стебель льна

Зажимной транспортер 1 и ротор 2 взаимно перпендикулярны друг другу, а ось вращения ротора 2 расположена выше плоскости зажатых в зажимном транспортере стеблей льна на величину r . В процессе работы стебли льна 4 подводятся зажимным транспортером 1 к ротору 2 посредством стола (на схеме не показано). При вращении в направлении ω_r ротор 2 увлекает бичом 3 порцию стеблей вниз в пространство между ротором 2 и декой (на схеме не показано). Осуществление дальнейшего процесса обмолота стеблей льна сопровождается их изгибом в плоскости XOY , поскольку транспортер 1 удерживая в зажатом состоянии комлевую часть стеблей перемещает в направлении $V_{тр}$ из точки A в A' , а верхушечная (семенная) часть стеблей льна упирается в боковую поверхность ротора 2, в плоскости ZOY стебли изгибаются при воздействии на них бичей 3 ротора в точке C и освобождаются от воздействия бичей в точке C' . Таким образом, наибольший изгиб (отклонение от собственной оси) стеблей льна будет в момент освобождения стеблей от воздействия ротора с бичами. В таком случае стебель $A'B'$ отогнется от своей оси на угол ψ .

Угол ψ можно представить по теореме тангенсов из прямоугольного треугольника $A'DB'$ как

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{A'D}{DB'}. \quad (1)$$

Исходя из схемы (рис. 1), отрезок DB' равен отрезку AE принадлежащих стеблю льна 4. Который можно разбить на два отрезка AE и EB , следовательно:

$$DB' = AE = AB - EB. \quad (2)$$

В показанном на схеме (рис. 1) положении устройства, отрезок AB , соответствующий длине стебля льна 4, находящегося в молотильном пространстве, состоит из двух величин: величины мертвой зоны $l_{мз}$ и длины бича 3 ротора 2 L_6 :

$$AB = l_{мз} + L_6, \quad (3)$$

где $l_{мз}$ – величина «мертвой зоны», расстояние от передней границы ручья зажимного транспортера (точка A) до пересечения окружности ротора плоскостью, зажатой транспортером ленты льна (точка C), м;

L_6 – длина рабочей поверхности бича, м.

Поскольку зажимной транспортер отделен от ротора защитной пластиной, то ротор не может пересечь плоскость зажимного транспортера. Значение величины мертвой зоны должно быть больше:

$$l_{\text{мз}} = R_p + \delta - \frac{1}{2} \sqrt{4 \cdot R_p^2 - 4 \cdot r^2}, \quad (4)$$

где R_p – радиус ротора, м;

r – величина смещения (вылет) бича, м;

δ – зазор между задней стенкой транспортера и ротором, м.

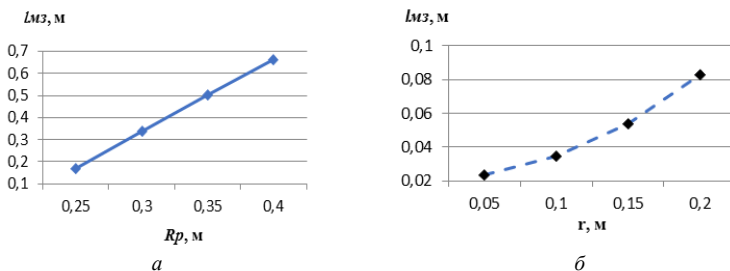


Рис. 2. Графики зависимости величины «мертвой зоны»: а – радиуса ротора R_p ; б – значения вылета бича ротора r

Из прямоугольного треугольника $СВО_1$ найдем длину бича L_6 :

$$L_6 = \sqrt{R_p^2 - r^2}, \quad (5)$$

где L_6 – длина бича, м;

Подставляя выражение (5) в (4), получим:

$$AB = l_{\text{мз}} + \sqrt{R_p^2 - r^2}. \quad (6)$$

Отрезок EB равен отрезку FO_1 . Рассмотрев прямоугольный треугольник $B'FO_1$, найдем FO_1 как

$$EB = FO_1 = R_p \cdot (\varphi_{p0} + \Delta\varphi). \quad (7)$$

Таким образом, выражение (3) с учетом (6) и (7) примет вид:

$$DB' = l_{\text{мз}} + \sqrt{R_p^2 - r^2} - R_p \cdot \cos(\varphi_{p0} + \Delta\varphi). \quad (8)$$

Поскольку $A'D$ является гипотенузой прямоугольного треугольника $A'AD$, то $A'D$ определим по теореме Пифагора как

$$A'D = \sqrt{A'A^2 + AD^2}. \quad (9)$$

Здесь отрезок $A'A$ соответствует пути $\Delta S_{\text{тр}}$ пройденному транспортером за время обмолота одним бичом стебля льна за время Δt

$$A'A = \Delta S_{\text{тр}}. \quad (10)$$

Отрезок AD равен отрезку EB' который можно определить как

$$AD = EB' = FB' - r \quad (11)$$

Рассматривая прямоугольный треугольник $FB'O_1$ найдем по теореме синусов как

$$FB' = R_p \cdot \sin(\varphi_{p0} + \Delta\varphi_p), \quad (12)$$

где φ_{p0} – угол смещения бича, град;

φ_p – угол поворота ротора с момента контакта стебля льна с бичом и до момента его высвобождения от воздействия бича, град.

Подставив выражения (12) в (11), получим:

$$AD = EB' = R_p \cdot \sin(\varphi_{p0} + \Delta\varphi_p) - r. \quad (13)$$

Выражение (9) с учетом (10) и (13) примет вид:

$$A'D = \sqrt{\Delta S_{\text{тр}}^2 + (R_p \cdot \sin(\varphi_{p0} + \Delta\varphi_p) - r)^2}. \quad (14)$$

Подставляя выражения (8) и (12) в (2) получим:

$$\text{tg } \psi = \frac{\sqrt{\Delta S_{\text{тр}}^2 + (R_p \cdot \sin(\varphi_{p0} + \Delta\varphi_p) - r)^2}}{l_{\text{мз}} + \sqrt{R_p^2 - r^2} - R_p \cdot \cos(\varphi_{p0} + \Delta\varphi)}. \quad (15)$$

С учетом (15) выражение (1) после преобразований примет вид:

$$\psi = \arctg \frac{\sqrt{\Delta S_{\text{тр}}^2 + (R_p \cdot \sin(\varphi_{p0} + \Delta\varphi_p) - r)^2}}{l_{\text{мз}} + \sqrt{R_p^2 - r^2} - R_p \cdot \cos(\varphi_{p0} + \Delta\varphi)}. \quad (16)$$

Чтобы при изгибе не происходил излом стебля необходимо выполнение следующего условия:

$$\psi < [\psi], \quad (17)$$

где $[\psi]$ - допустимый угол отгиба стебля, при котором не происходит его излома с повреждением волокон, $[\psi] = 0,44 \dots 0,61$ рад, что соответствует $25,22 \dots 34,96^\circ$ [6].

С учетом выражения (16) неравенство (17) примет вид:

$$\arctg \frac{\sqrt{\Delta S_{\text{тр}}^2 + (R_p \cdot \sin(\varphi_{p0} + \Delta\varphi_p) - r)^2}}{l_{\text{мз}} + \sqrt{R_p^2 - r^2} - R_p \cdot \cos(\varphi_{p0} + \Delta\varphi)} < [\psi]. \quad (18)$$

Заключение. Получена аналитическая зависимость для определения угла отклонения стебля льна от своей оси ψ при котором не произойдет повреждения стебля, который определяется по геометрическим параметрам ротора и его схемы установки, величины «мертвой зоны», а также кинематической скоростью зажимного транспортера и вращения ротора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комплексная механизация возделывания и уборки льна / А. В. Писарчик [и др.]. – Минск: Ураджай, 1983. – 127 с.
2. Анализ механизированных технологий уборки и первичной переработки льна / В. А. Шаршунов [и др.] // Вестник БГСХА. – 2017. – № 2. – С. 137–141.
3. Расчет экономической эффективности разработанного обмолачивающего устройства в линии первичной переработки льна «Van Dommele» / А. С. Алексеенко [и др.] // Вестник БГСХА. – 2018. – № 2. – С. 186–191.
4. Роторное устройство для отделения семенных коробочек от стеблей: пат. 7742 Респ. Беларусь, МПК А01D 45/06 / В. Е. Кругленья, М. В. Цайц, П. Д. Сентюров, А. Д. Сентюров, В. И. Коцуба, А. С. Алексеенко; заявитель УО БГСХА. – № u20110245; заявл. 04.04.11; опубл. 30.12.11 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2011. – № 6 (83). – С. 193–194.
5. Устройство для отделения семенных коробочек льна от стеблей: пат. 21293 Респ. Беларусь, МПК А01D 45/06 (2006.01) / В. Е. Кругленья, В. И. Коцуба, П. Д. Сентюров, А. Д. Сентюров, М. В. Цайц, Г. А. Райлян, И. Л. Подшиваленко; заявитель УО БГСХА – № а 20130044 ; заявл. 14.01.13; опубл. 25.05.17 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2017. – № 4 (117). – С. 57.
6. Ковалев Н. Г. Сельскохозяйственные материалы (виды, состав, свойства) / Н. Г. Ковалев, Г. А. Хайлис, М. М. Ковалев. – Москва: ИК Родник, 1998. – 208 с.

Аннотация. Исследуется взаимодействие ротора обмолачивающего устройства со стеблями льна. Анализируется влияние геометрических

параметров ротора на величину отклонения стеблей льна от своей оси. Приведена схема взаимодействия ротора со стеблем. Получены уравнения для определения угла отклонения стебля льна от своей оси, при котором не будет происходить его повреждения.

Ключевые слова: обмолачивающее устройство, ротор, зажимной транспортер, стебли льна.

УДК 631.358:631.521

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ РОТОРНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОБМОЛОТА ЛЬНА

Ю. И. ДОМЧЕВ, студент
М. В. ЦАЙЦ, ст. преподаватель
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Качество получаемой продукции и экономические показатели производства льна во многом зависят от уборки. При этом уборка является наиболее трудоемким процессом в производстве и составляет 40–50 % от всех трудозатрат (по некоторым источникам до 70 %) [1]. Следует принимать во внимание и то, что физиологическая спелость волокна и семян наступает в разное время и уборку производят в разных фазах спелости.

Основополагающим технологическим процессом получения семян является процесс отделения коробочек льна от стеблей. От уровня его совершенства, зависит величина урожая, размер потерь, качество льнопродукции, трудоемкость и энергоемкость обработки льновороха и сушки семян [2, 3]. Для повышения качества процесса обмолота при уборке льна-долгунца в УО БГСХА разработана конструкция роторного устройства для отделения семенных коробочек от стеблей [4, 5].

Основная часть. Для отделения семенной части льна-долгунца от стеблей зажимной транспортер 1 (рис. 1) направляет растения льна под воздействие бичей 3, а затем под воздействие вычесывающе-транспортирующей щетки 4 ротора 2. Обмолоченные стебли зажимным транспортером выводятся из камеры обмолота, образованной декой (на рисунке не показано), кожухом 5, задней стенкой (на рисунке не показано) и щекой (на рисунке не показано), установленной со стороны бичей в зоне их взаимодействия с растениями льна-долгунца, а