

С.Ф. Юхимчук, Т.Л. Дацюк, С.М. Юхимчук, Л.М. Дацюк

Луцький національний технічний університет

РОЗРОБКА НАХИЛЮВАЧА СТЕБЕЛ ЛЬОНУ ДЛЯ ЛЬОНОБРАЛЬНОГО АПАРАТА

У статті дано опис конструкції нахилювача стебел льону для дисково-пасового льонобрального апарата. Виготовлено експериментальну установку з нахилювачем стебел льону та в польових умовах перевірено її роботоздатність. Встановлено, що використання нахилювача забезпечує гарантований нахил стебел, які підводяться подільниками до брального рівчака, цим самим зменшуючи в подальшому розтягнутість і перекіс стебел у стрічці. А також забезпечить перпендикулярність затиснутих у бральному рівчаку стебел льону, а значить покращить виконання наступних технологічних операцій льонозбиральної машини. Таких, як обчісування насінневих коробочок і розстил льоносоломи.

Ключові слова: стебла льону, подільник, нахилювач, льонобральний апарат.

S.F. Yukhymchuk, T.L. Datsyuk, S.M. Yukhymchuk, L.M. Datsyuk

DEVELOPMENT OF A DEVICE FOR INCLINING FLAX STALK FOR A FLAX-PULLING APPARATUS

The article describes the design of a device for inclining flax stalk for a disc-belt flax-pulling apparatus. An experimental setup with a device for inclining flax stalk was manufactured and its performance was tested in field conditions. It was established that the use of the device for inclining ensures a guaranteed tilt of the stalks, which are brought by dividers to the pulling streams, thereby reducing the stretching and skewing of the stalks in the belt. It also ensures the perpendicularity of the flax stalks clamped in the of the pulling stream, thus improving the performance of subsequent technological operations of the flax harvesting machine. Such as combing seed capsules and spreading flax straw.

Keywords: flax stems, divider, device for inclining, flax-pulling apparatus.

Постановка проблеми. Для розподілу стеблестою та підведення стебел до бральних рівчаків у льонозбиральних апаратах використовується подільники. Ці конструкції складаються з центрального і бічних прутків. Для запобігання поломки подільників при наїзді на перешкоду центральний пруток роблять телескопічним або ще додатково підпружинюють [1, 2, 3, 4].

При взаємодії стеблестою з бічними прутками подільників стебла відхиляються в бік і нахилиються вперед, а стебла, які розміщені навпроти бральних рівчаків і не взаємодіють з бічними прутками, тільки трохи відхиляється вперед через дію на них стебел нахилених подільниками або залишається вертикальними. Для бральних апаратів з поперечними бральними рівчаками (обладнані навісні льонобралки) у яких бральний апарат нахилений під кутом 15-25° до горизонту це було припустимо.

У бральних апаратах з поздовжніми бральними річками, які нахилені до горизонту на кут до 55-65°, для більшого нахилу стебел льону використовуються подільники з більшим загостренням, а значить і більшої довжини. Це призводить до збільшення металомісткості і погіршення якості роботи льонобральної машини на поворотах. Також ці подільники знизу обладнані додатковими прутками, положення яких регулюють вручну відповідно до характеристик стеблестою. Якщо льон прямостоячий їх відгинають в сторони, якщо полеглий навпаки відгинають до центру подільників. Але не всі механізатори знають як правильно відгинати ці прутки, або не хочуть це робити. В результаті стебла льону затискаються в бральних рівчаках не перпендикулярно до площини брального апарата. Це призводить до зниження чистоти обчісування головок, збільшується відхід стебел у плутанину і порушується паралельність стебел у стрічці.

Також, як і в бральних апаратах з поперечними бральними рівчаками, стебла, що розміщені навпроти бральних рівчаків і не взаємодіють з бічними прутками подільників мало нахилиються вперед. Це призводить до збільшення розтягнутості стебел та їх перекосу у стрічці. Також при збільшенні розтягнутості, а значить зміщені не тільки нижніх частин але й верхівок є небезпека обривів насінневих коробочок і втрати насіння.

Для того, щоб стебла в бральних рівчаках були перпендикулярні площині брального апарата потрібно так нахилити усі стебла в напрямку руху машини, щоб в момент затискання стебел у бральному рівчаку кут нахилу стебел був рівний куту нахилу брального апарата до поверхні поля. Подільники цього забезпечити не можуть. Тому актуальним є розробка додаткового пристрою для нахилення стебел льону, який би мав просту конструкцію і легко регулювався під різну висоту стеблестою льону.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Нами запропонований дисково-пасовий льонобральний апарат [5, 6], обладнаний нахиловачем стебел льону, схематично показаний на рис. 1.

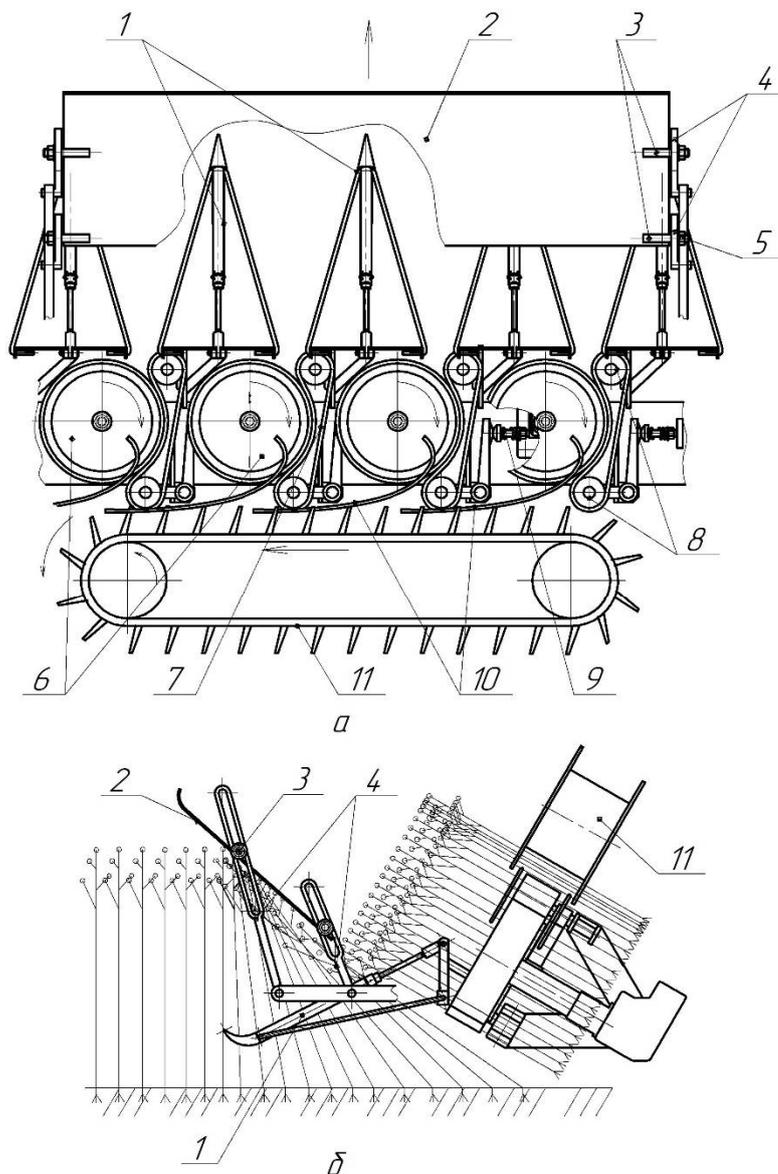


Рис. 1. Бральний апарат з нахиловачем стебел льону: 1 - подільники; 2 - поперечний щит, 3 - різьбові стержні, 4 - направляючі і 5 - гайки; 6 - бральні диски, 7 - бральні паси, 8 - ролики, 9 - підпружинені кріплення, 10 - напрямні прутки; 11 - поперечний транспортер; а – вид зверху, б – вид збоку

Бральний апарат з нахиловачем стебел льону містить: збірну раму (на рис. 1 не показана); подільники 1; нахиловач стебел льону, який складається із поперечного щита 2, виготовленого у вигляді лижі, з привареними по боках різьбовими стержнями 3, направляючих 4 і гайок 5; бральний вузол, який включає бральні диски 6, бральні паси 7, ролики 8, підпружинені кріплення 9, напрямні прутки 10; поперечний транспортер 11.

Бральний апарат з нахиловачем стебел льону працює наступним чином.

Відповідно до характеристик стеблостою льону проводиться налаштування нахиловача стебел льону, а саме, регулюється його положення відносно подільників та кут нахилу. Для цього послаблюються гайки 5 і різьбові стержні 3 переміщуються в пазах направляючих 4, шарнірно закріплених до рами брального апарата. Після виставлення щита 2 його положення фіксується затягуванням гайок 5 на різьбових стержнях 3. Для нерозкручування різьбових з'єднань вони додатково контргаяться ще одними гайками.

Привод бральних дисків, які обертаються в однаковому напрямку, здійснюється з картера рами. З одного боку кожен бральний диск 6, охоплюється бральним пасом 7, який надітий на ролики 8. За рахунок підпружиненого кріплення 9 верхнього ролика 8 забезпечується постійний натяг брального пасу 7, а значить і тиск в бральному рівчаку.

При русі машини по поверхні поля подільники 1 розділяють стебла льону на окремі смужки і направляють їх в гирла бральних рівчаків. Одночасно на верхівки стебел діє поперечний щит 2 нахилювача стебел льону, спричиняючи поступовий нахил стебел в напрямку руху агрегата на необхідний кут. Далше стебла льону затискаються між контактуючими поверхнями бральних дисків 6 і бральних пасів 7 перпендикулярно площині брального апарата, витягуються з ґрунту і переміщуються до виходу з бральних рівчаків, де захоплюються пальцями поперечного транспортера 11 і ковзаючи по поверхні напрямних прутків 10 переміщуються до виходу з брального апарата. В подальшому в залежності від типу льонозбиральної машини стеблова стрічка або розстеляється на льонище, або подається на наступні робочі органи льонозбиральної машини для обчісування насінневих коробочок.

Обладнання брального апарата нахилювачем стебел льону дає можливість нахилити стебла льону, які підводяться до гирл бральних рівчаків, на кут, який забезпечує їх затискання в бральному рівчаку перпендикулярно до площини брального апарата. Це дозволить знизити розтягнутість стеблової стрічки і перекіс стебел у стрічці. Також можна на льонобральному апараті використовувати коротші подільники з більшим кутом загострення, що знизить металомісткість та покращить роботу льонобрального апарата на поворотах.

Постановка завдань. Перевірка роботоздатності запропонованої конструкції нахилювача стебел льону для льонобрального апарата і його ефективності в польових умовах.

Викладення основного матеріалу.

Для перевірки роботоздатності запропонованої конструкції нахилювача стебел льону була виготовлена експериментальна установка, яка складається із візка на чотирьох колесах, і закріпленому на ньому двох подільників і нахилювача (рис. 2).



Рис. 2 – Фото експериментальної установки нахилювача стебел льону

Експериментальна установка мала такі розміри. Відстань між носиками подільників або ж ширина захоплення – 35 см. Подільник являє собою зварну конструкцію із центрального прутка діаметром 10 мм із загнутим на кінці носиком, загальна довжина цього прутка – 55 см. На відстані 7 см від кінця носика до центрального прутка приварені симетрично дві пари бічних прутків діаметром 6 мм. Верхні бічні прутки мали довжину 50 см, а нижні 40 см. Також на відстані 35 см від кінця носика до центрального прутка туло приварена втулка для шарнірного з'єднання подільника із стійкою. Для утримання подільника в заданому положенні до стійки приварений кронштейн. Між кронштейном і центральним прутком можна вставити пружину розтягу. При наїзді на перешкоду носок подільника піднімається і при проходженні перешкоди опускається в початкове положення. Висота розміщення подільника відносно поверхні поля регулювалася в межах 10-20 см, ширина зазору між кінцями бічних прутків сусідніх подільників на виході склала 5 см.

Щит нахилювача виготовлявся із листової сталі і мав ширину 40 см і довжину 60 см. Загнутий кінець щита характеризувався дугою довжиною 7 см і радіусом закруглення 12 см. Різьбові стержні по боках щита розміщувалися на відстані 4 см від нижнього краю щита і ще через 20 см.

Направляючі для кріплення різьбових стержнів були шарнірно встановлені на двох кронштейнах, які жорстко приєднувалися до стійок подільників. Довжини прорізей направляючих становила в більших 20 см, а в менших 15 см. Це забезпечувало зміну висоти встановлення направляючого щита, а також його кута нахилу і положення відносно носиків подільників.

Для детального вивчення процесу взаємодії подільників і нахилювача із стеблами льону збоку до візка на штативі кріпився смартфон, який працював в режимі відеокамери.

Досліди проводились на дослідному полігоні кафедри агравної інженерії імені професора Г.А. Хайліса ЛНТУ на посівах льону-довгунця сорту Міандр у серпні 2025 року. За стандартними методиками [7] були визначені характеристики посіву. Досліди проводились на стеблостої льону-довгунця таких характеристик: густина стеблостою – 1189 шт/м²; загальна висота стебел – 75,4 см; середній діаметр стебла (на 1/3 висоти) 1,41 мм; зона розміщення насінневих коробочок – 19,7 см; фаза стиглості – жовта; вологість стебел – 49,8 %, коробочок – 42,5 %; забур'яненість – 4.2 %; полеглисть – відсутня.

Висота встановлення подільників становила 15 см, а щит нахилювача стебел льону встановлювався так, щоб верхня його частина була вище стеблостою льону – на висоті 80 см від поверхні поля, а нижня – на 40 см.

Експериментальна установка переміщала по полю вручну із швидкістю ходьби дорослої людини – приблизно 5 км/год.

Результати можна побачити на фото, які були взяті із отриманих відеозйомок взаємодії нахилювача і подільників із стеблами льону (рис. 3).



а



б

Рис. 3 – Фото роботи експериментальної установки: а – обладнаної подільниками і нахилювачем стебел льону; б – обладнаною тільки подільниками

Нахилювач забезпечував гарантований нахил ісіх стебел (рис. 3,а). Величина кута нахилу забезпечується регулюванням положення щита, а саме висотою його встановлення. Кут нахилу і довжина щита нахилювача забезпечували плавне нахилення стеблостою і тим самим запобігали обриву насінневих коробочок.

Аналогічні дії були проведені на цій же установці із знятим нахилювачем (рис. 3,б). Тобто, коли із стеблостою взаємодіяли тільки подільники.

Як видно із фото рис. 3,б стебла льону взаємодіючи з бічними прутками подільників відхилялися до центру стеблової смуги, що формується подільниками. Але в напрямку руху експериментальної установки стебла льону мало відхилялися від вертикального положення. Це прийнятно тільки для бральних апаратів, які нахилені на невеликий кут до горизонту.

Висновки. Запропонована конструкція нахилювача стебел льону є роботоздатною, забезпечує гарантований нахил стебел, що підводяться подільниками до брального рівнячка, цим самим

зменшуючи в подальшому розтягнутість і перекиє стебел у стрічці. А також забезпечить перпендикулярність затиснутих у бральному рівчаку стебел льону, а значить покращить виконання наступних технологічних операцій льонозбиральної машини, таких, як обчісування насінневих коробочок і розстил льоносолами.

Дана конструкція нахильовача стебел льону знаходиться на стадії проектування. Ця конструкція є новою, тому автори будуть дуже вдячні за зауваження і пропозиції по її вдосконаленню.

Список використаних джерел

1. Дацюк Л.М. Механізація комбайнового і роздільного способів збирання льону: монографія: / Л.М. Дацюк, Г.А. Хайліс, С.Ф. Юхимчук. – Луцьк: РВВ ЛНТУ, 2012. – 168 с.
2. Дідух В. Ф. Технології вирощування, збирання та переробки льону-довгунця : навч. посіб. / Дідух В. Ф., Ковалишин С. Й., Дударев І. М., Тараймович І. В. - Львів : Львівський НАУ, 2013. 324 с.
3. Дударев І.М. Теоретичні основи модернізації машин для виробництва льону: монографія / І.М. Дударев. – Луцьк: Ред.-вид. відділ Луцького НТУ, 2015. – 268 с.
4. Хайліс Г.А. Льноуборочные машины / [Г.А. Хайліс, Н.Н. Быков, В.Н. Бухарин и др.] – М.: Машиностроение, 1985. – 232 с.
5. Патент на корисну модель № 153632 А01D 45/06 (2006.01) Дисково-пасовий льонобральний апарат. Юхимчук С.М., Толстушко М.М., Юхимчук С.Ф. Опубл. 02.08.2023 р. Бюл. № 31.
6. Юхимчук, С.М., Толстушко, М.М., Юхимчук, С.Ф., Дацюк, Л.М. Розробка конструкції дисково-пасового льонобрального апарата. Міжвузівський збірник наукових праць «Наукові нотатки» Зб. наук. статей. - Вип. 73. Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛНТУ, . – 2022. С.239-242. <https://doi.org/10.36910/775.24153966.2022.73.35>
7. Хайліс Г.А. Механіка рослинних матеріалів: навчальний посібник / Г.А. Хайліс, Ю.В. Федорусь. – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛНТУ, 2009. – 204 с.

Рецензент: Ягелюк Світлана Володимирівна, професор кафедри товарознавства та експертизи в митній справі Луцького національного технічного університету, доктор технічних наук, доцент.