

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗБИРАННЯ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО НА ТЕРИТОРІЇ ПІВНІЧНОГО ПОЛІССЯ

*В. Дідух, д. т. н., Ю. Онюх, С. Ягелюк, к. т. н.  
Луцький національний технічний університет*

**Постановка проблеми.** На виробництво сільськогосподарської сировини суттєво впливають кліматичні умови. Це вимагає пошуку для сівозміни альтернативних культур з урахуванням вимог сучасного ринку. Тому на заміну льону-довгунцю, який широко культивувався на території Північного Полісся, приходять льон олійний, який традиційно вважали культурою Півдня. Активна селекційна робота науковців дозволяє отримувати насіння льону у межах 20 ц/га з таких сортів, як Айсберг, Південна Ніч, Орфей, Лірина, Сонячний, в умовах Північного Полісся. Останні польові дослідження показали, що найефективнішим сортом для кліматичних умов Північного Полісся є сорт Лірина. Проте варто звернути увагу на погодні умови від весняної підготовки площ під посів до збирання льону. За температурними показниками та випаданням опадів у 2015–2017 рр. вони суттєво відрізняли помісячно, і це впливало на формування продуктивної частини врожаю льону олійного.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** З переміщенням льону олійного на північні території особливостям його вирощування приділяють усе більшу увагу. Дослідники намагаються виявити ті особливості, які дозволять отримати максимальні прибутки від продуктивної частини врожаю цієї культури [1]. До такої слід відносити не тільки насінневу, а й стеблову частину льону олійного [2]. Адже окремі сорти, вирощені на території Північного Полісся, можуть досягати висоти понад 100 см. У стеблах по всій довжині формується високоякісне волокно, яке ускладнює збирання насіння льону олійного. Окрім того, стебловій частині врожаю необхідно знайти застосування, якщо умови не дозволяють видалити волокно [3].

При застосуванні десикантів на територіях Північного Полісся льон олійний намагаються збирати прямим комбайнуванням. Насіння очищають і зберігають за вологості, що не перевищує 12 % [4]. Але важко передбачити погодні умови в період досягання та жнив льону олійного. Тому пряме комбайнування стає проблемним при розтягуванні строків збирання через складності роботи сегментно-пальцевих різальних апаратів [5].

**Постановка завдання.** Наше завдання – пошук напрямів удосконалення технології збирання льону олійного на території Північного Полісся.

**Виклад основного матеріалу.** Загалом, з урахуванням досвіду використання зернозбиральної техніки, льон олійний на насіння краще розпочинати збирати в середині липня двофазним способом. Скошування у валки розпочинають при досягнанні 50-75 % коробочок за вологості насіння 25-35 %. Висота зрізу має бути

12-14 см. Така стерня забезпечує швидке й рівномірне підсихання валка. За високих добових температурних показників і низької вологості навколишнього середовища насіння досягає вологості 12 % через 6-8 діб. Це дозволяє підбирати та обмолочувати валки.

Максимальне використання продуктивної частини врожаю льону олійного можливе при мінімальній висоті зрізу. За умови відділення насінневої частини, розстелення валків за комбайном для перетворення стебел у тресту висота зрізу становить не менше 10 см. Для цього необхідні також відповідні погодні умови. За сирої і теплої погоди стебла льону можуть вилежуватися за 10-12 діб. Пізніше їх підбирають і відправляють на переробку на льонозавод. Складність процесу перетворення стеблової частини у тресту полягає у значних розмірах валка в поперечному перерізі. Адже для збільшення продуктивності зернозбиральних комбайнів ширину їх захвату прагнуть збільшити до 12 м. Окремі дослідники намагаються вирішити проблему введенням у технологічний процес додаткових операцій із розстилання валків та механічного впливу на них у процесі вилежування стебел [6]. Це не сприяє отриманню якісного волокнистого матеріалу.

Новим напрямом у технології збирання є створення технічного засобу на базі зернозбирального комбайна для реалізації схеми, показаної на рис. 1.

У такому випадку стеблову частину льону зрізають чи беруть залежно від фази стиглості стеблостою, відділяють насінневу частину та руйнують стебла за допомогою механічної обробки, видаляють кострицю. Якщо волокнистий матеріал зрілий, то його формують у рулони і транспортують до місця отримання однотипного волокна. Якщо зруйновані стебла перебували у фазі ранньої стиглості, то їх вкладають у валки для вилежування. Після вилежування та дозрівання волокнистого матеріалу до фази повної стиглості додатковими технічними засобами здійснюють формування рулонів з наступним транспортуванням їх до місця отримання однотипного волокна. Таким чином, усі технологічні операції, крім формування рулону з валків після вилежування та їх транспортування, можна виконувати зернозбиральним комбайном. Реалізація запропонованої технології допоможе отримувати волокно з льону олійного з невеликими втратами, знизити енерговитрати на процес, максимально зібрати всі складові вирощеного врожаю.

Основним змінним робочим органом зернозбирального комбайна має бути бральний апарат, робочими елементами якого є пари вальців. Залежно від ширини захвату зернозбирального комбайна кількість вальців є різною.

Особливість роботи пари вальців полягає в одночасному захопленні та створенні умов витягування з ґрунту від 1 до 15 стебел, що підтверджується розрахунком робочої зони. При цьому враховано кутову швидкість обертання вальців та поступальну швидкість переміщення збирального агрегату. Для цього розглянемо процес переміщення стебел льону робочою зоною вальцьового брального апарату при витягуванні їх з ґрунту (рис. 2). Приймаємо, що кутові швидкості обертання вальців рівні, а витягування стебел відбувається без проковзування по поверхні вальця. За цих умов стебла переміщуватимуться як у

вертикальному, так і в напрямі, протилежному руху комбайна. Число обертів вальців у такому разі, яке необхідне для звільнення від стебел уздовж вальців на відстань  $l_p$ , визначатиметься за формулою

$$n = l_p / (L_c + L_k), \quad (1)$$

де  $L_c$  – відстань від точки початкового контакту (створення сили брання) стебел з вальцями до поверхні поля, м;

$L_k$  – довжина кореня, м.

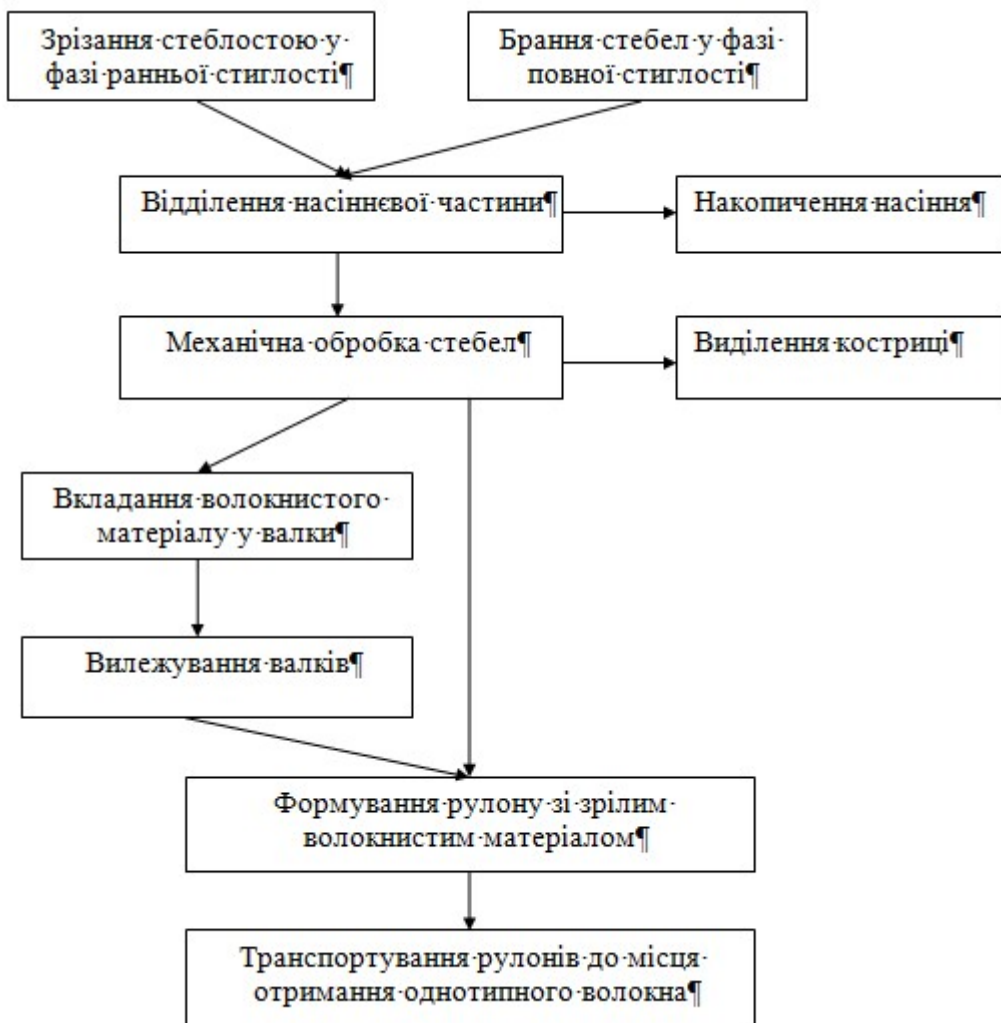


Рис. 1. Структурна схема технологічного процесу збирання льону олійного.

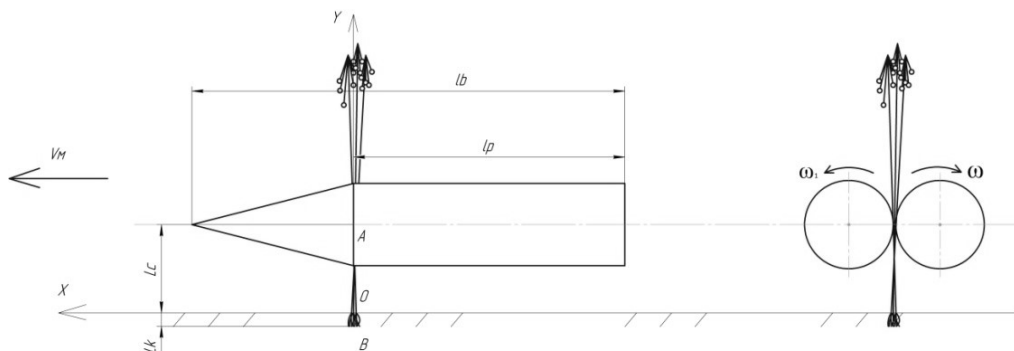


Рис. 2. Розрахункова схема до визначення довжини робочої зони вальців льонобрального апарата.

Значення кутової швидкості обертання вальців  $\omega_1$ , яка необхідна для переміщення стебла вздовж вальців на відстань  $l_p$  за час  $t$ :

$$\omega_1 = 2\pi n / t, \quad (2)$$

Відповідно за такий самий час  $t$  комбайн для збирання льону олійного переміститься з початкового положення, яке визначається початком контакту стебла з вальцями (на рис. 2 цьому моменту відповідає точка А), вздовж осі  $x$  на відстань  $S$ . Таким чином, можна записати:

$$S = V_k \cdot t, \quad (3)$$

де  $V_k$  – робоча швидкість комбайна для збирання льону олійного, м/с.

Для роботи льонобрального апарата без утворення заторів на вході у зазор між вальцями (на вході у робочу зону) необхідно, щоб виконувалася умова:

$$S \leq l_p. \quad (4)$$

Або з врахуванням швидкості льонозбирального комбайна та висоти розміщення брального апарата над поверхнею поля:

$$\omega_1 \geq 2\pi V_k / (L_c + L_k). \quad (5)$$

Ефективна робота брального апарата буде забезпечена з врахуванням моменту, коли кінці кореня стебел звільняються з ґрунту. При цьому їх шлях становить відстань від точки В до точки А в напрямі осі  $y$ . Переміщення у вертикальному напрямі має відбуватися швидше, ніж переміщення комбайна. Після цього стебла граблинами мотовила спрямовуються на платформу жатки.

Очевидно, що таке явище можливе, якщо у (5) поставити знак рівності. Тоді стебло буде рухатись у напрямі осі  $y$ , а вальці мають повернутись на певний кут для витягування кореня з ґрунту. Цей кут визначають за формулою

$$\varphi = (L_c + L_k) / r_v, \quad (6)$$

де  $r_v$  – радіус циліндричного вальця, м.

Час брання стеблостою до передачі його на платформу жатки становить:

$$t = \varphi / \omega_1. \quad (7)$$

З урахуванням швидкості руху комбайна для збирання льону олійного та часу витягування кореня з ґрунту можна встановити мінімальну та максимальну довжини робочої зони (зони створення зусилля витягування стебел льону олійного):

$$l_p^{min} = V_k \cdot t = L_k \cdot \varphi / 2\pi = L_k \cdot L_c + L_k^2 / 2\pi r_b, \quad (8)$$

$$l_p^{max} = V_k \cdot t = (L_c + L_k) \varphi / 2\pi = (L_c + L_k)^2 / 2\pi r_b, \quad (9)$$

Підставивши відповідні значення  $L_c = 50$  мм та  $L_k = 100$  мм, отримаємо  $l_p = 31,5 \dots 47,0$  мм. З конструктивних міркувань довжину робочої зони збільшуємо у два рази, а геометрично – робоча зона веденого вальця виконана конічною, ведучого – циліндричною.

**Висновки.** Підвищення ефективності вирощування льону олійного на території Північного Полісся залежить від адаптації технологій у період збирання до кліматичних умов. Запропоновано структурну схему, яка враховує фази дозрівання льону олійного та вказує на потребу вдосконалення збирального агрегату на базі зернозбирального комбайна, для якого необхідно передбачити апарат брального типу. Проведено розрахунок робочої зони пари вальців, де робоча зона веденого виконується конічною, а ведучого – циліндричною. Він вказує на можливість одночасного брання від 1 до 15 стебел, що є умовою якісного збирання льону олійного у фазі його повної стиглості. Подальші дослідження, відповідно до структурної схеми, необхідно спрямувати на конструктивне обґрунтування пристрою для механічного руйнування стеблової маси з метою її зменшення при вкладанні на поле для вилежування.

### Бібліографічний список

1. Юник А. Особливості вирощування льону олійного. *Пропозиція*. URL : <http://propozitsiya.com/.../osoblivosti-viroshchuvannya-lonu-oliyn>.
2. Онюх Ю. М., Дідух В. Ф., Тараймович І. В. Дослідження умов вирощування льону олійного. *Сільськогосподарські машини* : зб. наук. ст. / Луцький НТУ. Луцьк, 2016. Вип. 30. С. 104-110.
3. Дідух В. Ф., Дударев І. М., Онюх Ю. М. Использование стеблей льна масличного для изготовления брикетов и гранул. *Материалы Международ. науч.-техн. конф.*, 16-21 окт. 2016 г. Минск, 2016. Т. 2. С. 215-220.
4. Шувар А. М., Войтович Р. М. Оцінка способів збирання льону олійного. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2012. № 17. С. 149-153.
5. Дідух В. Ф., Буснюк В. В. Вдосконалення жатки зернозбирального комбайна. *Інноваційні технології в АПК* : тези доп. Всеукр. наук.-практ. конф. Луцький НТУ. Луцьк, 2017. С. 17-18.
6. Спосіб отримання однотипного волокнистого матеріалу з льону : пат. 36522А, Україна, кл. D01C 1/00. № 99127177; заявл. 28.12.99. опубл. 2009, Бюл. № 1. 2 с.

**Дідух В., Онюх Ю., Ягелюк С. Підвищення ефективності збирання льону олійного на території Північного Полісся**

На зміну льону-довгунцю, який широко культивувався на території Північного Полісся, приходять льон олійний. Активна селекційна робота науковців дозволяє отримувати насіння льону у межах 20 ц/га з таких сортів, як Айсберг, Південна Ніч, Орфей, Лірина, Сонячний, в умовах Північного Полісся. Останні польові дослідження показали, що найефективнішим сортом для кліматичних умов Північного Полісся є сорт Лірина. Проте варто звернути увагу на погодні умови від весняної підготовки площ під посів до збирання льону.

Для використання біологічного потенціалу льону олійного, вирощеного в кліматичних умовах Північного Полісся, запропоновано технологію збирання льону олійного з урахуванням фази дозрівання.

Запропонована структурна схема, яка враховує фази дозрівання льону олійного та вказує на потребу вдосконалення збирального агрегату на базі зернозбирального комбайна, для якого необхідно передбачити апарат брання типу. Проведений розрахунок робочої зони пари вальців, де робоча зона веденого виконується конічною, а ведучого – циліндричною. Він вказує на можливість одночасного брання від 1 до 15 стебел, що є умовою якісного збирання льону олійного у фазі його повної стиглості.

Подальші дослідження, відповідно до структурної схеми, необхідно спрямувати на конструктивне обґрунтування пристрою для механічного руйнування стеблової маси з метою її зменшення при вкладанні на поле для вилежування.

**Ключові слова:** технологія, льон олійний, збирання, брання, комбайн.

**Didukh V., Onyuh Yu., Yaheliuk S. The efficiency of oil flax harvesting on the Northern Polesye territory**

In place of long fibred flax, widely cultivated on the territories of Northern Polissya, oil flax comes in. Active breeding work of scientists allows them to receive flax seeds in the range of 20 c/ha from varieties such as Aysberg, Pivdenna Nich, Orpheus, Lyryna, Sonyechnyu in the conditions of Northern Polissya. The latest field research has shown that the most effective variety for the climatic conditions of Northern Polissya is the Lyryna variety. However, it is worth paying attention to the weather conditions from spring preparation of areas under sown till harvesting of flax.

To use the biological potential of oil flax, grown in Northern Polissya climatic conditions, the oil flax harvesting technology, according to the ripening phase, is proposed.

The structural scheme, which takes into account the maturation phases of oil flax, and indicates the need for harvesting unit improvement on the combine harvester basis, for which it is necessary to provide a device of the breeding type is proposed. A calculation of the working area of a pair of rollers, where the working area is carried out by the conic, and the leading – cylindrical is done. It indicates the possibility of

simultaneous breeding from 1 to 15 stems, which is a condition of quality harvesting of oil flax in the phase of its full ripeness.

Further research, in accordance with the structural scheme, should be directed to the structural justification of the device for mechanical destruction of the stem mass in order to reduce it when placed on the field for climbing.

**Key words:** technology, oil flax, cleaning, pulling, harvester.

### **Дидух В., Онюх Ю., Ягелюк С. Повышение эффективности уборки льна масличного на территории Северного Полесья**

На смену льна-долгунца, который широко культивировался на территориях Северного Полесья, приходит лен масличный. Активная селекционная работа ученых позволяет получать семена льна в пределах 20 ц / га из таких сортов, как Айсберг, Южная Ночь, Орфей, Лирина, Солнечный в условиях Северного Полесья. Последние полевые исследования показали, что наиболее эффективным сортом для климатических условий Северного Полесья является сорт Лирина. Однако стоит обратить внимание на погодные условия от весенней подготовки площадей под посев до уборки льна.

Для использования биологического потенциала льна масличного, выращенного в климатических условиях Северного Полесья, предложена технология сбора льна масличного с учетом фазы созревания.

Предложена структурная схема, которая учитывает фазы созревания льна масличного и указывает на необходимость совершенствования уборочного агрегата на базе зерноуборочного комбайна, для которого необходимо предусмотреть аппарат теребильного типа. Проведен расчет рабочей зоны пары вальцов, где рабочая зона ведомого выполняется конической, а ведущего – цилиндрической. Он указывает на возможность одновременного теребления от 1 до 15 стеблей, что является условием качественной уборки льна масличного в фазе его полной спелости.

Дальнейшие исследования, в соответствии со структурной схемой, необходимо направить на конструктивное обоснование устройства для механического разрушения стеблевой массы с целью ее уменьшения при укладке на поле для созревания.

**Ключевые слова:** технология, лен масличный, уборка, теребление, комбайн.