

УДК 631.172:633.521

А.С. Лімонт, доц., канд. техн. наук

Житомирський національний агроекологічний університет

Дослідження і прогнозування продуктивності навантажувача льонотрести

Визначено вплив вантажопідйомності причепів на продуктивність транспортних засобів і пропускну спроможність навантажувача з урахуванням його продуктивності. Наведена зміна затрат праці на навантажування трести і продуктивності транспортних засобів залежно від продуктивності навантажувача.

льон-довгунець, треста, упаковка, навантажування, транспортування, навантажувач, продуктивність

Постановка проблеми. В технологічному процесі вирощування і збирання льону-довгунця значна частка трудових затрат припадає на виконання робіт з навантажування трести в транспортні засоби для доставки її з поля до місць переробки чи зберігання. Проблему вантажно-транспортного забезпечення збирання трести стосовно умов конкретного поля і визначеного дорожнього середовища успішніше всього вирішувати на засадах теорії ймовірностей і зокрема теорії масового обслуговування. В цьому повідомленні йтиме мова про продуктивність навантажувача як складового елемента системи масового обслуговування, у якій поряд з навантажувачем функціонують і транспортні засоби, що їх обслуговує навантажувач.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Вантажно-транспортне забезпечення збирання льонотрести, приготовленої росяним мочінням, визначається способами і технологічними схемами її піднімання із розстелених стрічок. Дослідження і аналіз літературних джерел дозволяє з урахуванням використання відповідних засобів механізації визначити такі способи піднімання трести: 1) піднімання трести підбирачами ПТП-1 чи ПТН-1 із в'язанням її в снопи [1, 2, 7, 11]; 2) піднімання трести з утворенням її порцій і скидання останніх на поле за допомогою підбирача-порцієутворювача ПНП-3 [13, 14] з наступною установкою порцій трести вручну в конуси для сушіння та подальше механізоване в'язання трести, що висохла, в снопи за допомогою машин ВН-1 чи ВН-2 [8, 11]; 3) піднімання трести із стрічок і встановлення її в шатри підбирачем ПТЛ-2 для сушіння в полі та вирівнювання трести по гузирях і в'язання у снопи підбирачем трести із шатрів ПТШ-1 [1]; 4) піднімання трести вручну і встановлення її в конуси та підбирання трести з конусів і в'язання в снопи з декількох конусів в один сніп за допомогою підбирача ПТШ-1 [1]; 5) піднімання трести напівначіпним чи начіпним підбирачами відповідно ППТ-1,5 і ПНП-3 з утворенням порцій, потім встановлення порцій трести вручну в конуси для підсушування і напівмеханізоване в'язання сухої трести із конусів в снопи за допомогою машини ВН-2 та навантажування снопів в транспортні засоби за допомогою підбирача-навантажувача снопів ППС-3 [11]; 6) механізоване піднімання трести з утворенням порцій за допомогою підбирача-порцієутворювача ППТ-1,5 та пресування трести в тюки пересувним прес-підбирачем при щільності пресування льоносировини до 200 кг/м³ [4]; 7) піднімання стрічок трести і пакування її у вертикальні циліндричні паки з механізованим виконанням всіх операцій [12]; 8) піднімання трести з утворенням

рулонів за допомогою переобладнаних пасових прес-підбирачів ПРП-1,6; ПРП-1,6М з пристроєм ПРЛ-1; ПР-1,2; ППР-110; ПР-1,2Л; ПР-1,5; ПРУ-2000 та ПРЛ-150 [5, 6, 10].

За кінцевими упаковками трести у вигляді снопів, пак чи рулонів можна визначитися з продуктивністю навантажувальних засобів, що механізують виконання вантажних операцій. Проте в аналізованих працях не йшлося про визначення продуктивності навантажувача упаковок трести. В публікаціях В.Ф. Дідуха [3] і О.В. Назарівського [9] висвітлені постановні питання досліджень щодо збирання упаковок трести на полі, їх транспортування в межах поля у визначений кінцевий пункт та навантажування в транспортні засоби для доставки на переробку чи зберігання.

Мета дослідження полягала у підвищенні ефективності функціонування засобів механізації вантажно-транспортного забезпечення збирання льонотрести. *Завдання дослідження*: 1) визначити кількісну зміну пропускної спроможності навантажувача залежно від його продуктивності з урахуванням вантажопідйомності транспортних засобів; 2) дослідити вплив продуктивності навантажувача на трудомісткість навантажування трести з урахуванням її урожайності; 3) оцінити кількісну зміну продуктивності транспортних засобів різної вантажопідйомності на перевезенні трести залежно від продуктивності її навантажувача.

Об'єкти та методика досліджень. Об'єктами дослідження були процес та засоби механізації вантажно-транспортного забезпечення збирання льонотрести. Виробнича лінія збирання включає такі об'єкти як навантажувач трести та засоби її транспортування. Основними параметрами цих об'єктів, що визначають їх споживчі властивості, є вантажопідйомність та продуктивність. Вказані параметри забезпечують ефективність функціонування засобів механізації у складі відповідного комплексу машин, що реалізує вантажно-транспортне забезпечення збирання трести. Одним із оцінних показників ефективності використання навантажувача є дотримання поточності і ритмічності вантажно-транспортного процесу, які можна виразити за пропускною спроможністю навантажувача по кількості навантажуваних транспортних засобів впродовж 1 год. Методика теоретичних досліджень полягала у застосуванні розрахункових залежностей, що визначають взаємозв'язки споживчих параметрів навантажувачів і транспортних засобів з показниками вантажно-транспортного процесу, які визначають його поточність та ритмічність. При цьому використані залежності, що визначають:

– пропускну спроможність навантажувача (кількість транспортних засобів $n_{тз}$, що навантажені трестом впродовж 1 години) $\Pi_{сн}$ ($n_{тз}$ / год)

$$\Pi_{сн} = 1 / (t_{т} q_{н} \gamma_{с} k_{н}) ; \quad (1)$$

– продуктивність $W_{т}$ (т/год) транспортного засобу

$$W_{т} = \frac{q_{н} \gamma_{с} v_{тех} \beta}{l_{в} + t_{нр} v_{тех} \beta} ; \quad (2)$$

– затрати праці на навантажування трести в розрахунку на 1 га

$$Z_{пга} = m_{н} U_{лт} / W_{нав} ; \quad (3)$$

– тривалість навантажування 1 т трести (год)

$$t_{т} = 1 / W_{нав} ; \quad (4)$$

– затрати часу $t_{нр}$ (год) на навантажування і розвантажування транспортного засобу

$$t_{нр} = t_{нав} + t_{роз} ; \quad (5)$$

– тривалість навантажування $t_{нав}$ (год) транспортного засобу

$$t_{нав} = q_{н} \gamma_{с} / W_{нав} , \quad (6)$$

де $q_{н}$ – номінальна вантажопідйомність транспортного засобу, т ($q_{н} = 1...25$ т);

γ_c – статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності транспортного засобу, $\gamma_c = 1,0$;

k_n – коефіцієнт нерівномірності прибуття транспортних засобів під навантажування, $k_n = 1$;

$v_{\text{тех}}$ – технічна швидкість руху транспортного засобу, км/год ($v_{\text{тех}} = 20$ км/год);

β – коефіцієнт використання пробігу транспортного засобу, $\beta = 0,5$;

l_b – відстань перевезення трести, км ($l_b = 20$ км);

$t_{\text{роз}}$ – тривалість розвантажування транспортного засобу, год ($t_{\text{роз}} = 0,08$ год);

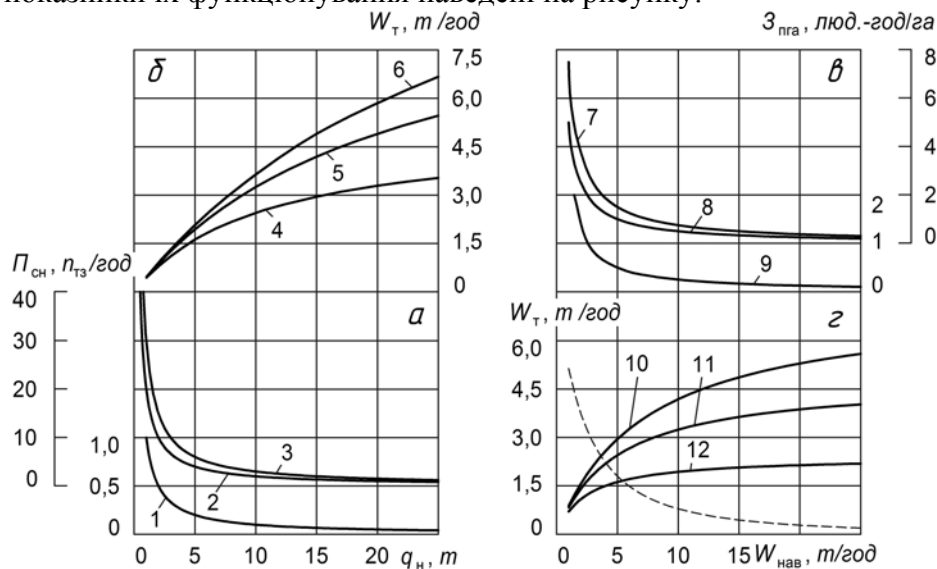
m_n – число людей, які обслуговують навантажувач, $m_n = 1$;

$U_{\text{лт}}$ – урожайність льонотрести, т/га ($U_{\text{лт}} = 2,5; 5,0$ і $7,5$ т/га);

$W_{\text{нав}}$ – технічна продуктивність навантажувача, т/год ($W_{\text{нав}} = 1 \dots 25$ т/год).

З використанням наведених залежностей здійснені відповідні розрахунки, в яких незалежними змінними були вантажопідйомність причепів і продуктивність навантажувача, а залежними змінними – продуктивність транспортних засобів та показники, що характеризують результативність функціонування навантажувачів в вантажно-транспортному забезпеченні збирання трести.

Результати досліджень. Результати розрахунків з визначення впливу параметрів об'єктів механізації вантажно-транспортного забезпечення збирання трести на оцінні показники їх функціонування наведені на рисунку.



1, 4 – продуктивність навантажувача $W_{\text{нав}} = 5$ т/год; 2, 5 – $W_{\text{нав}} = 10$ т/год; 3, 6 – $W_{\text{нав}} = 15$ т/год; 7, 8, 9 – при урожайності трести відповідно 2,5 т/га, 5,0 і 7,5 т/га; 10, 11, 12 – при вантажопідйомності причепа відповідно 15 т, 10 і 5 т

Рисунок 1– Вплив вантажопідйомності причепа q_n на зміну пропускної спроможності навантажувача $P_{\text{сн}}$ (а) і продуктивність транспортного засобу W_t (б) та зміна затрат праці на навантажування трести $Z_{\text{пра}}$ (в) і продуктивності транспортного засобу W_t (г) залежно від продуктивності навантажувача $W_{\text{нав}}$

Проаналізуємо вплив вантажопідйомності причепів на зміну пропускної спроможності навантажувача. Графіки цієї зміни, що являють гіперболічні залежності, наведені на рисунку (позиція а). З наведених графіків видно, що із підвищенням продуктивності навантажувача гіперболічні криві зрушуються в зону збільшених його пропускних спроможностей з одночасним зрушенням в той же бік асимптотичних значень відповідних гіпербол. За гіперболічного зменшення пропускної спроможності навантажувача при обслуговуванні ним транспортних засобів підвищеної вантажопідйомності утруднено визначитися з оптимальним значенням аргумента. Проте дійти висновку щодо раціональної вантажопідйомності причепів можливо. За характером

поведінки кривої 2, що інтерпретує зміну $P_{сн}$ залежно від q_n при продуктивності навантажувача 10 т/год, можна висловити наступне. При зміні q_n від 1 до 5 т пропускна спроможність навантажувача зменшується на 80%, до 10 т – на 90%, до 15 т – на 93,3%, до 20 т – на 95%, а при збільшенні q_n від 1 до 25 т пропускна спроможність навантажувача зменшується на 96%. Отже, за інтенсивністю сповільнення зменшення пропускної спроможності навантажувача при обслуговуванні ним транспортних засобів всезростаючої вантажопідйомності можна дійти висновку, що використання причепів вантажопідйомністю понад 10 т має бути обмеженим.

На рисунку (позиція б) наведені криві зміни продуктивності W_T транспортних засобів на перевезенні трести залежно від їх вантажопідйомності q_n за різної продуктивності навантажувача $W_{нав}$. З наведених графіків можна встановити, що продуктивність транспортних засобів при вантажопідйомності причепів 0,5 т та досліджуваних продуктивностей навантажувача 5 т/год, 10 і 15 т/год практично однакова і становить 0,23...0,24 т/год. З підвищенням вантажопідйомності причепів при різних продуктивностях навантажувача криві зростання продуктивності транспортних засобів розміщуються в'ялом. З аналізу кривої 5 зміни продуктивності транспортних засобів залежно від вантажопідйомності причепів можна встановити сповільнене зростання W_T із підвищенням q_n . Наприклад, з підвищенням q_n від 1 до 5 т продуктивність W_T зростає в 3,68 рази, від 5 до 10 т – в 1,51 рази, від 10 до 15 т – в 1,20 рази, від 15 до 20 т – в 1,11 рази, а підвищення вантажопідйомності від 20 до 25 т викликає зростання продуктивності транспортних засобів у 1,07 рази. Отже, використання на перевезенні трести причепів, що мають вантажопідйомність понад 5 т призводить до уповільненого підвищення продуктивності транспортних засобів.

З аналізу графіків зміни затрат праці $Z_{пра}$ на навантажування трести залежно від продуктивності навантажувача випливає, що незалежно від урожайності трести з підвищенням продуктивності понад 10 т/год трудомісткість навантажування значно уповільнюється, що свідчить про можливе обмеження продуктивності наведеним значенням.

Це підтверджує і аналіз кривих зміни продуктивності транспортних засобів W_T залежно від продуктивності навантажувача $W_{нав}$. З графіків простежується, що з підвищенням продуктивності навантажувача понад 10 т/год зростання продуктивності транспортних засобів уповільнюється. На рисунку (позиція з) пунктирною лінією зображено похідну від кривої 11, що інтерпретує зміну інтенсивності сповільнення підвищення продуктивності транспортного засобу вантажопідйомністю 10 т залежно від продуктивності навантажувача трести.

Висновки. Для забезпечення високопродуктивного використання транспортних засобів на перевезенні льонотрести продуктивність її навантажувача має бути не менше 10 т/год. За такої продуктивності навантажувача значно знижуються затрати праці на навантажування трести в розрахунку на одиницю зібраної площі, а підвищення продуктивності тракторно-транспортних засобів на перевезенні трести сягає відповідного «насичення».

Перспективи подальших розвідок на нашу думку мають бути зосереджені на вивченні і з'ясуванні розмірних параметрів рулонів трести, які б забезпечували їх розміщення на платформах кузовів тракторних причепів за умов безпечного транспортування і зручності виконання вантажно-розвантажувальних робіт.

Список літератури

1. Быков Н.Н. Обоснование и разработка машин для подъема тресты при комбайновом способе уборки льна в зонах с повышенной влажностью / Н.Н. Быков, В.И. Сизов // Тр. Всесоюз. ордена Трудового Красного Знамени НИИ льна: экономика, механизация льноводства, первичная

- обработка льна. – Торжок, 1972. – Вып. 10. – С. 148 – 154.
2. Горбовий А.Ю. Перспективи покращення механізації льонарства в Україні / А.Ю. Горбовий, Л.П. Середа, В.М. Пришляк // Вісн. Харків. нац. техніч. ун-ту с. г. ім. Петра Василенка: механізація сільськогосподарського виробництва. – Х., 2008. – Вип. 75, Т. 2. – С. 159 – 169.
 3. Дідух В.Ф. Збирання та первинна переробка льону-довгунця: монографія / Дідух В.Ф., Дударев І.М., Кірчук Р.В. – Луцьк: Ред.-вид. відділ Луцького нац. техн. ун-ту, 2008. – 215 с.
 4. Егоров М.Е. Подъем льняной тресты и прессование ее в кипы / М.Е. Егоров, Р.И. Моторина // Тр. Всесоюз. ордена Трудового Красного Знамени НИИ льна: экономика, механизация льноводства, первичная обработка льна. – Торжок, 1972. – Вып. 10. – С. 155 – 164.
 5. Залужний В. Перспективні напрямки технологій та розробки машин для приготування і піднімання лляної трести / В. Залужний, О. Сидорчук, Ю. Прощенко // Техніка АПК. – 2004. – № 10 – 11. – С. 16 – 18.
 6. Климчук В.М. Теоретичні основи формування рулонів льнотрести пресами з камерами змінюваного і постійного об'єму / В.М. Климчук // Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха: ННЦ «ІМЕСГ» УААН, 2007. – Вип. 91. – С. 148 – 156.
 7. Лімонт А. Механізоване виробництво льнотрести / А. Лімонт // Механізація сільського господарства. – 1979. – № 6. – С. 15 – 16.
 8. Максимов Е.М. Механизированное приготовление и подъем льняной тресты / Е.М. Максимов, Н.Н. Быков, В.И. Соснов // Лен и конопля. – 1975. – № 8. – С. 27 – 28.
 9. Назарівський О.В. Аналіз механізації збирання на полі рулонів і доставки їх до місця завантаження / О.В. Назарівський, М.Г. Грушецька // Сільськогосподарські машини: зб. наук. ст. – Луцьк: Ред.-вид. відділ Луцького нац. техніч. ун-ту, 2009. – Вип. 18. – С. 317 – 320.
 10. Порівняння технологічних параметрів і товарних якостей рулонів льнотрести, сформованих пресами з камерами змінюваного і постійного об'єму / В.М. Климчук, В.В. Любченко, В.І. Камінський [та ін.] // Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха: ННЦ «ІМЕСГ» УААН, 2008. – Вип. 92. – С. 493 – 500.
 11. Разработка и испытания комплекса машин для полумеханизированного подъема и погрузки льняной тресты / М.Н. Шрейдер, Н.Н. Быков, В.Е. Логинов [и др.] // Тр. Всесоюз. ордена Трудового Красного Знамени НИИ льна: экономика, механизация льноводства, первичная обработка льна. – Торжок, 1972. – Вып. 10. – С. 74 – 79.
 12. Сизов В.И. Крупные паковки: метод и особенности / В.И. Сизов // Лен и конопля. – 1987. – № 5. – С. 33 – 35.
 13. Соснов В.И. Изыскание и исследование рациональной технологии, рабочих органов и средств механизации подъема льняной тресты: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. техн. наук: спец. 05.20.01 «Механизация сельскохозяйственного производства» / В.И. Соснов. – М., 1973. – 26 с.
 14. Соснов В.И. О механизации подъема тресты / В.И. Соснов // Лен и конопля. – 1978. – № 7. – С. 28 – 30.

А. Лімонт

Дослідження і прогнозування продуктивності навантажувача льнотрести

Определено влияние грузоподъемности прицепов на производительность транспортных средств и пропускную способность погрузчика с учетом его производительности. Приведено изменение затрат труда на погрузку тресты и производительности транспортных средств в зависимости от производительности погрузчика.

A. Limont

Researching and Forecasting of Flex Stock Loader Productivity

The influence-duty of trailers for the performance of vehicles and the capacity of the loader with its performance was determined. A change in the cost of labor for loading and performance of tanks of vehicles, depending on the productivity of the loader is stated.

Одержано 15.08.09