

УДК 631.354

Д.Г.Войтюк, проф., канд. техн.наук, С.В.Смолінський, доц., канд. техн. наук
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м.Київ, Україна
E-mail: s_smolinsky@meta.ua

Ширина захвату жатки зернозбирального комбайна як параметр проектування

В статті розроблено технологічні принципи обґрунтування величини ширини захвату жатки зернозбирального комбайна на основі аналізу подачі хлібної маси та проаналізовано алгоритм вибору оптимальних режимів роботи комбайна із урахуванням умов збирання і показників технічної характеристики збирального агрегату. Отримано вираз для визначення параметра ширини захвату жатки, при якій досягатиметься оптимальна подача хлібної маси. Встановлено взаємозв'язок між шириною захвату жатки, потужністю двигуна та масою сучасних зернозбиральних комбайнів.

збирання зернових культур, жатка зернозбирального комбайна, ширина захвату, проектування

Д.Г.Войтюк, проф., канд. техн.наук, С.В.Смолинский, доц., канд. техн. наук
Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев, Украина

Ширина захвата жатки зерноуборочного комбайна как параметр проектирования

В статье разработаны технологические принципы обоснования величины ширины захвата жатки зерноуборочного комбайна на основании анализа подачи хлебной массы и проанализирован алгоритм выбора оптимальных режимов работы комбайна с учетом условий работы и показателей технической характеристики уборочного агрегата. Получено выражение для определения параметра ширины захвата жатки, при котором будет достигнута оптимальная подача хлебной массы. Установлена взаимосвязь между шириной захвата жатки, мощностью двигателя и массой современных зерноуборочных комбайнов.

уборка зерновых культур, жатка зерноуборочного комбайна, ширина захвата, проектирование

Постановка проблеми. Основними технічними засобами, що використовуються для збирання зернових культур, є самохідні бункерні зернозбиральні комбайни, якими збирається близько 90% площ під зерновими культурами у світі. Серед основних показників технічної характеристик збиральних агрегатів, що визначають їх продуктивність, є ширина захвату жатки, яка на сучасних збиральних агрегатах варіюється в межах 5,0...13,7 м [1]. При збільшенні ширини захвату жатки спостерігаються зростання змінної продуктивності, зниження втрат зерна і покращення його якісних показників внаслідок роботи на нижчих швидкостях. Одночасно з цим, збільшується ціна жатки, а отже, і зростатиме величина капіталовкладень, збільшується потужність двигуна, об'єм зернового бункера та маса жатки [2], і як результат – ущільнення ґрунту та зростання затрат енергії на пересування агрегату.

Підвищення ефективності застосування жаток в агрегаті із самохідними зернозбиральними комбайнами можливе на основі системного вирішення задачі проектування величини ширини захвату жатки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомі дослідження вітчизняних і закордонних вчених по аналізу конструктивно-технологічних схем та основних параметрів сучасних зернозбиральних комбайнів [2-10], в яких розглядається взаємозв'язок між основними параметрами комбайна, такими як пропускна здатність, маса машини, потужність двигуна, ширина захвату жатки, об'єм зернового бункера,

параметри молотильного апарату та системи очистки, а також вплив параметрів комбайна на показники ефективності роботи.

Питання оцінки параметра ширини захвату жатки зернозбирального комбайна і розробка методики оптимізації його величини на основі економіко-математичної моделі розглянуто в [11].

Постановка завдання. Мета статті – проаналізувати ширину захвату жатки зернозбирального комбайна як параметр проектування і вплив на її величину основних параметрів процесу збирання та збирального агрегату.

Виклад основного матеріалу. На ефективність роботи зернозбиральних комбайнів істотний вплив мають параметри (характеристики) умов збирання, показники технічної характеристики та режимів роботи комбайнів, на основі яких визначається оптимальна величина подачі хлібної маси в молотарку, що дозволить досягнути найбільш ефективного застосування збирального агрегату, і обґрунтовується відповідне значення робочої швидкості комбайна із урахуванням ширини захвату жатки (рис. 1).

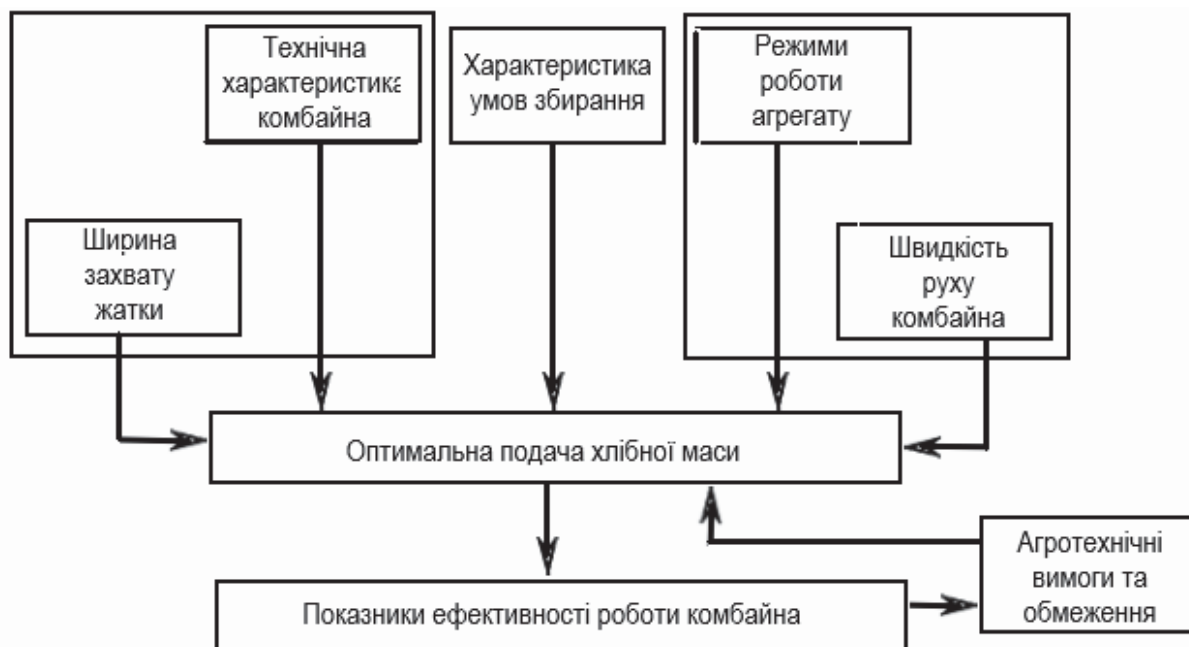


Рисунок 1 – Структурна схема вибору оптимальних режимів роботи зернозбирального комбайна

Проаналізуємо величину ширини захвату жатки як функцію подачі зерна в молотарку комбайна [10].

Подачу зерна виразимо через продуктивність комбайна і врожайність зерна

$$Q_1 = 0,278BV\tau U_1, \quad (1)$$

де B – ширина захвату жатки, м;

V – робоча швидкість зернозбирального комбайна, км/год;

τ – коефіцієнт використання часу зміни;

U_1 – врожайність зерна, т/га.

Максимальну швидкістю для більшості комбайнів із класичною схемою молотарки приймають 8,0 км/год, оскільки при більших значеннях швидкості різко зростатимуть втрати зерна (при збиранні пшениці вузькозахватними комбайнами при

швидкості до 8,0 км/год втрати зерна складають 1,7%, а широкозахватними в тих же умовах при швидкості 4,0 км/год – 3,0%), знижуватиметься ефективність очищення [11], а також існує складність забезпечення стабільності положення жатки.

Подачу зерна (кг/с) можливо записати також через пропускну здатність молотарки і солومистість хлібної маси

$$Q_1 = qk(1 - C), \quad (2)$$

де q – пропускну здатність молотарки комбайна, кг/с;

k – коефіцієнт завантаження молотарки комбайна хлібною масою;

C – солумистість зрізаної хлібної маси.

Коефіцієнт завантаження молотарки комбайна хлібною масою k визначає те, що при комбайновому збиранні зернових культур, у більшості випадків використовується лише 50...65% пропускну здатності молотарки комбайна ($k=0,50...0,65$), а при збиранні маловрожайних і малосолумистих культур – до 40% ($k=0,40$).

Прирівнявши праві частини виразів (1) і (2) та виконавши алгебраїчні перетворення, отримаємо

$$B = 3,6qk(1 - C)/V\tau U_1. \quad (3)$$

Солумистість зрізаної хлібної маси C є функцією довжини зрізаної частини стебла Δl і може апроксимуватися параболічною залежністю виду

$$C(\Delta l) = a_1 \Delta l^2 + a_2 \Delta l + a_3, \quad (4)$$

де a_1, a_2, a_3 – коефіцієнти, які залежать від вологості стеблостою та сортових властивостей культури, у тому ж числі довжини та діаметра стебел. Дослідженнями Ш.С.Иксанова [12] встановлено $a_1 = 4,645, a_2 = -1,692, a_3 = 0,724$.

У виразі (3) пропускну здатність молотарки представимо як функцію потужності двигуна комбайна у вигляді кривої Гамперца [13]

$$q(N) = (N/G)e^{bN^a}, \quad (5)$$

де N – потужність двигуна;

G, a, b – коефіцієнти пропорційності.

Економіко-математичним моделюванням показників технічної характеристики зернозбиральних комбайнів [13] встановлено

$$q(N) = (N/33,5)e^{0,396N^{-0,002616/V}}. \quad (6)$$

Скориставшись виразом (3) із урахуванням (4) і (5) при підстановці номінального значення потужності двигуна стає можливим обґрунтування оптимальної величини ширини захвату жатки зернозбирального комбайна для визначених умов збирання.

Застосування повної конструктивної ширини захвату жатки (при прямому комбайнуванні та автоматичному управлінні робочим процесом – до 10 м, без автоматичного управління – до 7 м) обмежуються можливостями оператора. Більш

повне використання ширини захвату жатки досягається встановленням спеціальних систем керування рухом машини.

В результаті обробки даних технічної характеристики сучасних зернозбиральних комбайнів [1, 2] отримано кореляційну залежність між шириною захвату жатки (B , м) потужністю двигуна (N , кВт) та масою комбайна з жаткою (M , т) у вигляді

$$B = \frac{\sqrt{(73,2566 - 22,506M)^2 - 59,2908(6,6889M^2 + 4,294M - N - 159,1065)} - (73,2566 - 22,506M)}{29,6454}. \quad (7)$$

При застосуванні залежності (7) можна з досить високою точністю спрогнозувати раціональні значення ширини захвату жатки зернозбирального комбайна масою M , який обладнаний двигуном потужністю N . Враховуючи світові тенденції щодо розвитку зернозбиральної техніки, які пов'язані із зростанням пропускної здатності та продуктивності комбайнів, можна прийти до висновку щодо подальшого збільшення потужності двигунів і маси комбайнів, а отже, і ширини захвату жаток.

Для підвищення продуктивності зернозбиральних комбайнів і ефективності механізованого процесу збирання зернових культур на ринку сільськогосподарської техніки представлені широкозахватні жатки із шириною захвату до 13,2 м з жорстким ріжучим брусом MacDon D65 та із гнучким ріжучим брусом MacDon FD75, які обладнані стрічковим транспортером замість шнека, а також двосекційним мотовилом, що підвищує якість виконання процесу [1]. Але можливість застосування широкозахватних жаток обмежується мікрорельєфом поля і доцільно їх застосовувати на вирівняних полях великої площі.

Збільшення показників ефективності роботи комбайнів без істотного зростання енергомісткості процесу можливо за умови реалізації конструктивних та регульовальних заходів і застосування енергозберігаючих технологій збирання зернових культур.

Висновки. Одним із важливих параметрів зернозбирального комбайна, який істотно впливає на ефективність механізованого збирання зернових культур, є ширина захвату жатки. Для ефективного збирання зернових культур необхідно в агрегаті із зернозбиральним комбайном застосовувати жатки із шириною захвату, при якій досягатиметься оптимальна подача хлібної маси в молотарку комбайна із урахуванням умов збирання і технічної характеристики комбайна. В результаті проведеного аналізу показників технічної характеристики сучасних зернозбиральних комбайнів встановлено взаємозв'язок між шириною захвату жатки, потужністю двигуна та масою комбайна.

Список літератури

1. Проспекти фірм-виробників зернозбиральних комбайнів
2. Смолінський, С.В. Аналіз взаємозв'язку між базовими параметрами сучасних зернозбиральних комбайнів [Текст] / С.В. Смолінський. – Вісник ХНТУСГ ім. П.Василенка. – Харків. – 2010. – Вип. 93, т.1. – С. 182-186.
3. Гольтяпин, В.Я. Современные самоходные зерноуборочные комбайны [Текст] / В.Я.Гольтяпин. – Тракторы и сельскохозяйственные машины, 1997. – №3. – С. 35-40.
4. Gubsch, M. Zu einigen Aspekten in der Mahdrescherentwicklung [Text] / M.Gubsch. – Deutsche Agrartechnik. – 22. Jg. (1972). – Heft 3. – S.122-125.
5. Недовесов, В.І. Графічне і математичне моделювання показника „об'єм бункера зернозбирального комбайна” / В.І. Недовесов, М.Д. Занько. – Механізація і електрифікація сільського господарства. – 2012. – Вип. 96. – С. 240-246.

6. Занько, М.Д. Удосконалення методів випробувань молотарки зернозбирального комбайна [Текст] : Автореферат дис. канд.техн.наук. / М.Д.Занько. – Глеваха, 2008. – 20 с.
7. Недовесов, В.И. Анализ экономичности технологического процесса зерноуборочного комбайна [Текст] / В.И.Недовесов, Г.А.Хайлис, Н.Д.Занько. – Тракторы и сельхозмашины. – 2011.. – №1 – С. 27-29.
8. Ерохин, Г.Н. Моделирование эксплуатации-технологических показателей зерноуборочных комбайнов [Текст] / Г.Н.Ерохин, А.С.Решетов, В.В.Коновский. – Тракторы и сельхозмашины 2011. – №1. – С. 30-31.
9. Демко, А. Метод визначення пропускної здатності молотильно- сепарувального пристрою зернозбиральних комбайнів з урахуванням змінитехніко-експлуатаційних характеристик [Текст] / А. Демко, О. Надточій, О. Демко. – Техніка і технології АПК. – 2012. – №2. – С. 32–35.
10. Чаплыгин, М.Е. Повышение эффективности использования зерноуборочных комбайнов путем обоснования оптимальной ширины захвата жатки для условий Юга России: автореферат дис. ... канд. техн. наук [Текст] / М.Е.Чаплыгин. – М., 2015. – 20 с.
11. Аблин, Л.К. К методике определения рабочей скорости движения самоходного зерноуборочного комбайна [Текст] / Л.К. Аблин, М.М. Константинов. – Труды ЧИМЭСХ. – Вып. 65, ч. II. Эксплуатация и техническое обслуживание МТП. – Челябинск, 1973. – С. 20-23.
12. Иксанов, Ш.С. Повышение эффективности прямого комбайнирования зерновых культур на примере комбайна РСМ-101 "Вектор-410" в условиях Челябинской области [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Ш.С.Иксанов. – Оренбург, 2016. – 22 с.
13. Непочатенко, А.В. Економіко-математичне моделювання витрат під час збору врожаю залежно від потужності двигуна зернозбирального комбайна [Текст] / А.В. Непочатенко, В.А. Непочатенко. - Економіка та управління АПК, 2013. – Вип.11(106). – С. 130-136.

Dmytro Voityuk, Prof., PhD tech. sci., Stanislav Smolynskiy, Assoc. Prof., PhD tech. sci.

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Width of Harvester Header as Project Parameter

The aim of the article is the analysis of the harvester header width as project parameter and the influence the harvesting and harvester parameters on quantity of header width.

In the article there are grounded the technological principles for calculation of the harvester header width on the foundation of the mass serves analysis and analyzed the algorithm for the determination of optimal harvester parameters to take into account the harvesting conditions and the technical date of harvester.

There are got the equation for determination of the width header parameter to harvest with the optimal serve of grain-crops mass for the harvesting conditions and the technical date of harvester and the equation between header width, engine power and mass for modern combine harvesters.

grain-crops harvesting, harvester header, width, project

Одержано 30.10.17

УДК 631.361

Б.М. Гевко, проф., д-р техн. наук, В.М. Клендій, канд. техн. наук,

Л.М. Слободян, асп., О.П., Маруніч, асп.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, м. Тернопіль, Україна, E:mail: oleglashuk@ukr.net

Дослідження резонансних коливань горизонтального робочого органу гвинтового завантажувача-змішувача

© Б.М. Гевко, В.М. Клендій, Л.М. Слободян, О.П. Маруніч, 2017