

УДК 631.354.2

Іліяшик В.В.
к.т.н., доцент
Дуганець В.І.
к.т.н., доцент
Мошенко І.О.
інженер

кафедра сільськогосподарських машин і механізованих технологій
Інженерно-технічний факультет
Подільський державний аграрно-технічний університет
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail : ilivashik@mail.ru
E-mail : duganec-vasil@rambler.ru
E-mail : moshenko@rambler.ru

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ЖАТОК FLEX ТА АДАПТАЦІЯ ЇХ ДО РОБОТИ З ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИМИ КОМБАЙНАМИ CLAAS НА ЗБИРАННІ СОЇ

В статті зазначені основні проблеми, пов'язані із технологіями збирання сої. Зроблено аналіз конструкцій спеціальних жаток типу Flex до зернозбиральних комбайнів компаній John Deere, CLAAS, New Holland. Розкрито конструктивні та технологічні рішення жаток Flex, які дозволяють збирати такі культури, як соя, горох на мінімально-можливій висоті зрізу. Розглянуті особливості гнучких платформ та гнучких різальних апаратів до спеціальних жаток зернозбиральних комбайнів. На основі приведеного аналізу конструкцій спеціальних жаток, розглянуто можливість адаптації таких жаток до роботи з зернозбиральними комбайнами CLAAS TUCANO, LEXION. Проведений аналіз конструкцій жаток та використання у виробничих умовах жаток John Deere 630F, 635F HidroFlex з зернозбиральними комбайнами CLAAS TUCANO, LEXION показали позитивні результати, високу якість та надійність роботи.

Ключові слова: аналіз, New Holland, John Deere, CLAAS, комбайн, John Deere 630F, 635F Hidro Flex, MAXFLEX S750, TUCANO, LEXION, жатка, Dial-A-Matic, регулятор, Varifeed, SuperFlex, IntelliCruise

Вступ. На сучасному етапі розвитку агропромислового виробництва соя набуває важливого значення, як цінної білково-олійної культури, що має широкий спектр використання у кормовиробництві, переробній та харчовій промисловості, а також медицині. Потенційна урожайність основних сортів, що вирощуються в Україні, складає 25-30 ц/га і більше.

Найскладнішим технологічним процесом вирощування сої є її збирання. Успішне вирішення збирання такої культури залежить не тільки від технічного рівня застосовуваних машин, але й від ефективності їх використання. В аграрному секторі України використовують зернозбиральні комбайни, як вітчизняних, так і багатьох зарубіжних фірм, зокрема таких компаній як Massey Ferguson, John Deere, CLAAS, New Holland, Case та інших. Останнім часом всі компанії і фірми, що випускають зернозбиральні комбайни, оснащують їх спеціальними жатками для збирання сої власного виробництва.

Однак у науково-технічній та навчальній літературі практично відсутній аналіз конструкцій спеціальних жаток, зокрема для збирання сої сучасними зернозбиральними комбайнами, а також рекомендації щодо їх використання.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Значний внесок у розробку та дослідження зернозбиральної техніки, методологію досліджень зробили вчені

В. Марченко, В. Сіньков [1], А.В. Рудь, І.О. Мошенко [2], Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко [3], В.М. Барановський, В.М. Булгаков, В.С. Гапоненко [4], А.Ф. Морозов [5], П.В. Сисолін, Т.І. Рибак, В.М. Сало [6], О.В. Крушельницька [7], та багато інших. Ними розроблені та досліджені конструкції робочих органів сучасних зернозбиральних комбайнів, написані підручники, навчальні посібники та практичні рекомендації з їх використання. Проте аналіз більш нових конструкцій спеціальних жаток для збирання сої зернозбиральними комбайнами практично відсутній. Також аналіз науково-технічних публікацій показує, що найменше інформації висвітлено про жатки зернозбиральних комбайнів компаній New Holland, John Deere, CLAAS.

Мета: виконати техніко-технологічний аналіз жаток Flex з можливістю їх адаптації для роботи з зернозбиральними комбайнами компанії CLAAS TUCANO, LEXION в господарствах з різними умовами збирання зернобобових культур та сої.

Методологія. Дослідження проводилися шляхом технологічно-конструкційного аналізу жаток Flex зернозбиральних комбайнів компаній John Deere, CLAAS, New Holland за результатами роботи авторів на виставках Інтер Агро 2013, Інтер Агро 2014, Інтер Агро Комплекс (виставковий центр Київ Експо Плаза), на Днях поля у Німецькому аграрному центрі в Україні (2014 і 2015 роки) та в 2015 році у корпорації «Колос», с. Більче Золоте Борщівського району Тернопільської області. Методологія та організація наукових досліджень проводилась на основі загальноприйнятих положень до наукових досліджень [7].

Результати. Стебла сої характеризуються тим, що вони мають невелику висоту (40-100 см), а на кожному стеблі розміщені від 3 до 8 бобів. Нижні боби розміщені на висоті від 7 до 12 см від поверхні ґрунту, а за несприятливих умов розвитку рослин, відсутності вологи, нижні боби можуть закладатися і на меншій висоті. Низьке розміщення бобів ускладнює збирання, ставить підвищені вимоги до вирівнювання поверхні ґрунту, роботи і технологічної налагодки жаток зернозбиральних комбайнів.

Найскладнішим технологічним процесом всієї технології вирощування сої є збирання, особливо, у випадку несприятливих умов вегетації. Нижні боби розміщуються занадто низько, тому, аби запобігти втратам урожаю, необхідно використовувати жатки зернозбиральних комбайнів з можливістю виконувати скошування стебел з мінімальною висотою зрізу. В структурі втрат під час збирання сої найбільша частка припадає на жатку зернозбирального комбайна. Щоб запобігти таких втрат, жатка зернозбирального комбайна повинна забезпечувати низький зріз (4-5 см) по всій її ширині. Молотильно-сепаруючі робочі органи також можуть допускати значні втрати та пошкодження бобів сої, тому вони також повинні бути налаштовані на необхідні режими роботи, які забезпечують мінімальні втрати зерна.

Збирають сою переважно зернозбиральними комбайнами закордонних виробників Massey Ferguson, John Deere, CLAAS, New Holland, Case та ін. Найбільш пристосовані для збирання сої зернозбиральні комбайни з роторними та гібридними молотильно-сепаруючими апаратами. Останнім часом всі компанії і фірми, які випускають зернозбиральні комбайни, оснащують їх спеціальними жатками для збирання сої власної конструкції.

Розглянемо особливості конструкцій таких спеціальних жаток.

Для різних типів культур і умов збирання компанією New Holland був створений широкий асортимент власних жаток з шириною захвату від 6 до 10,7 м з діаметром мотовила 1,07 м, шнеком з пальцями по всій ширині, електрогідравлічною системою регулювання положення мотовила, автоматичною синхронізацією швидкості мотовила зі швидкістю комбайна і швидкознімним гідравлічним однокочковим з'єднанням.

В умовах горбистої місцевості слід використовувати жатку SuperFlex (рис. 1, а).

Гнучка опора ножа може згинатися на 110 мм на нерівній поверхні, забезпечуючи низький зріз і постійну висоту стерні. Повністю плаваючий шнек з глибокими витками забезпечує швидку і рівномірну подачу зрізаної маси найбільш важких культур.



Рис. 1. Жатка Super Flex (а) і автоматичне регулювання висоти жатки (б)

Удосконалена система автоматичного регулювання висоти жатки (рис. 1, б) може працювати в трьох режимах: в режимі компенсації використовується попередньо встановлений контактний тиск на ґрунт, який підтримується гідравлічною системою для ефективного збирання прим'ятих або низькорослих культур, наприклад горох і боби; система автоматичного регулювання висоти стерні за допомогою датчиків, що розміщені в нижній частині жатки і гідроциліндрів управління жаткою; система Auto Float використовує комбінацію датчиків, які забезпечують повторення жаткою нерівного рельєфу.

Враховуючи площі збирання сої та її врожайність, достатньо ефективним є використання зернозбиральних комбайнів John Deere 9660, 9880 STS, які оснащуються в таких випадках жатками John Deere 630F, 635F HidroFlex (рис. 2) відповідно з шириною захвату 7,6 м та 9,15 м. Ці жатки комплектуються універсальною електрогідравлічною муфтою. Шнек жатки 1 (рис. 3) діаметром 660 мм і 127 мм витками гарантує безвідмовну подачу скошеної маси незалежно від урожайності та забур'яненості поля.



Рис. 2. Жатка John Deere 625F на збиранні сої

Жатки серії 630F та 635F HidroFlex комплектуються гнучкими платформами різального апарата 2 (рис. 3) з приймальною пластиною для запобігання попадання

каменів в молотарку комбайна.



Рис. 3. Шнек жатки John Deere 625F з гнучким різальним апаратом:
1 - шнек жатки; 2 – гнучкий різальний апарат

Мінімальну висоту зрізу для соєвих бобів та гороху забезпечує регулятор висоти Dial-A-Matic. В залежності від встановлення трьох режимів роботи встановлення притискача, регулятор Dial-A-Matic автоматично виставляє положення хедера. Електронний датчик реагує на зміни рельєфу поля і регулює хедер, що дає можливість узгоджувати висоту зрізу без постійного налагодження жатки. Така робота особливо ефективна під час збирання з нерівним рельєфом поля та на збиранні низькорослих культур. Перше положення (рис. 4, а) використовується на сухих полях з високим тиском жатки на ґрунт і з мінімальною висотою зрізу та максимального збереження врожаю, що і необхідно використовувати під час збирання сої.

Компанія John Deere має пріоритет у розробці спеціальних жаток з гнучкою платформою. Такі жатки знайшли широке використання на практиці для комплектування їх з зернозбиральними комбайнами інших компаній.

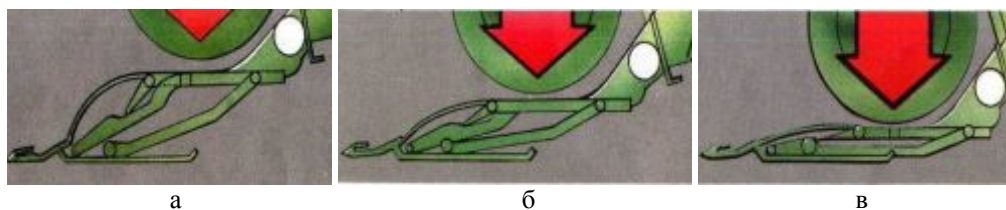


Рис. 4. Схема роботи жатки з різним тиском на поверхню поля:
а - високий тиск на сухих ґрунтах; б - середній тиск для нормальних умов роботи;
в – легкий тиск для піщаних і вологих ґрунтів

Оскільки дані жатки широко представлені на ринку України, виникає питання необхідності їх використання на зернозбиральних комбайнах, зокрема компанії CLAAS та конкретних моделях TUCANO, LEXION, які є також найбільш поширеними на нашому ринку.

Компанія CLAAS випускає для ліній своїх зернозбиральних комбайнів також спеціальні жатки MAXFLEX S600, S750, S900. Жатки MAXFLEX оснащуються гнучким різальним апаратом (рис. 5, а), який автоматично адаптується до мінімальної нерівності поля.



а



б

**Рис. 5. а - гнучкий різальний апарат жатки MAXFLEX S750;
б - роз'єднувальна електрогідравлічна муфта та механізм з'єднання похилої камери зернозбирального комбайна TUCANO 470 з жаткою John Deere 630F**

Прогинання різального апарату може складати до 180 мм. В поєднанні зі зміною кута нахилу жатки, гнучкий різальний апарат запобігає втратам при будь-яких умовах роботи. Дані жатки придатні для збирання гороху та інших спеціальних культур, наприклад конюшини.

Враховуючи особливості і переваги жаток John Deere серії 630F та 635F HydroFlex, розглянемо можливість їх агрегування із зернозбиральними комбайнами CLAAS TUCANO 470 (рис.6), LEXION 480, які використовуються в нашому господарстві.



Рис. 6. Зернозбиральний комбайн TUCANO 470 з жаткою John Deere 630F

До основних завдань, що підлягають вивченню і необхідності виконання адаптування жаток до зернозбиральних комбайнів CLAAS, можна віднести:

- аналіз і розрахунок механізму приводу різального апарату та механізму приводу шнека жатки;
- аналіз і розрахунок гідросистеми приводу мотовила;

- аналіз і вибір гідросистеми піднімання та виносу мотовила жатки;
- розрахунок та виготовлення кронштейнів кріплення жатки до похилої камери зернозбирального комбайна;
- аналіз та адаптування електронної системи копіювання поверхні поля AUTO CONTOR.

За результатами аналізу і розрахунків було виготовлено та замінено зірочку на веденому валу приводу шнека для жатки JD 630F з кількістю зубів $Z=56$; а для жатки JD 635F HidroFlex замінено на ведучому валу зірочку на $Z=7$.

Відповідно були виготовлені та замінені шківні приводу різального апарата на ведучому валу з $\varnothing 220$ мм.

Наладка механізму гідроприводу мотовила обмежилась додатковим встановленням і підключенням до електричної системи комбайна та електричного регулювального пристрою гідронасоса приводу мотовила, резистора та вимикача.

Для забезпечення регулювання піднімання та виносу мотовила жатки додатково необхідно встановити на жатку електрогідророзподільник жатки C750 або інший аналогічний електрогідророзподільник жаток зернозбиральних комбайнів CLAAS TUCANO, LEXION.

В нижній частині жатки додатково приварені два кронштейни з круглими отворами для встановлення пальців, які фіксують жатку і дають їй можливість повертатись в поперечній площині. В верхній частині бруса жатки прорізани два квадратні отвори з розмірами, що відповідають розмірам захватів гідроциліндрів похилої камери поперечного коректування положення жатки. Верхні кінці захватів гідроциліндрів повинні виступати над поверхнею балки жатки і фіксуватись від самовільного їх виходу. Квадратні отвори можна прорізати ближче до передньої стінки бруса. Жатка в такому випадку буде мати невеликий кут нахилу відносно похилої камери, що дасть можливість ще додатково зменшити висоту зрізування рослин.

По краях жатки, до її днища можна встановити дві скоби-копіри з потенціометрами від жатки комбайнів CLAAS, які підключають до роз'єднувальної електрогідралічної муфти (рис. 5, б). Таким чином додатково може працювати система AUTO CONTOR, яка дозволяє компенсувати нерівності поля вздовж і поперек руху комбайна.

Гідравлічна система комбайна з пропорційними клапанами і гідроциліндрами похилої камери механізму AUTO CONTOR швидко і точно можуть регулювати тиск башмаків жатки на ґрунт та дозволять працювати жатці в одному із трьох режимів (рис. 4). Контроль та фактичне значення висоти зрізу і режим роботи жатки показується на меню системи SEBIS.

Висновки. Аналіз жаток зернозбиральних комбайнів компанії New Holland, John Deere, CLAAS показав їх високий конструктивний і техніко-технологічний рівень. Робочі органи жаток зернозбиральних комбайнів, їх технологічний процес в цілому розраховані на найбільш важкі умови роботи під час збирання зернобобових культур та сої.

Вибрана система адаптування жаток John Deere 630F та 635F Hidro Flex з зернозбиральними комбайнами CLAAS TUCANO 470 та LEXION 480 позитивно показала себе у виробничих умовах. Три таких зернозбиральних комбайни в 2015 році зібрали площу сої зверх 1000 га при висоті зрізу 4-5 см, що підтверджує доцільність такого адаптування та переобладнання.

Список використаних джерел

1. Марченко, В. Агротехніка й механізація вирощування та збирання сої [Текст] / В. Марченко, В. Сіньков // Механізація сільського господарства. – 2009. – № 2 (23). – С.18–23.
2. Рудь, А.В. Техніко-технологічний аналіз зернозбирального комбайна New Holland.

[Текст] / А.В. Рудь, І.О. Мошенко, Ю.Ф. Павельчук, В.В. Іліяшик, Л.М. Михайлова // Збірник наукових праць : Випуск 23./ Подільський державний аграрно-технічний університет ; за ред. д.е.н., професора, заслуженого працівника сільського господарства України, ректора університету (голова) В.В. Іванишина. – Кам'янець-Подільський, 2015. – С. 13–33.

3. Сільськогосподарські та меліоративні машини [Текст] : підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. – К. : Вища освіта, 2004. – 544 с. : іл.

4. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку [Текст] : підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К. : Вища освіта, 2005. – 464 с. : іл.

5. Морозов, А.Ф. Зерноуборочные комбайны [Текст] : Альбом / А.Ф. Морозов. – М. : Агропромиздат, 1991. – 208 с. : ил.

6. Сисолін, П.В. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування [Текст] : підруч. для студ. вищ. навч. закл. із спец. «Машини та обладн. с.-г. вир-ва» / За ред. М.І. Черновола. Кн. 2. Машини для рільництва / П.В. Сисолін, Т.І. Рибак, В.М. Сало. – К.: Урожай, 2002. – 364 с. : іл.

7. Крушельницька, О.В. Методологія та організація наукових досліджень [Текст] : навчальний посібник / О.В. Крушельницька. – К. : Кондор, 2003. – 192 с.

8. Електронні ресурси – www.newholland.com, www.claas.com, www.jhondeere.com.

References

1. Marchenko, V., & Sin'kov, V. (2009). Ahrotekhnika j mekhanizatsiia vyroschuvannia ta zbyrannia soi [Farming equipment and mechanization of cultivation and harvesting of soybeans]. *Mekhanizatsiia sil'skoho hospodarstva [Mechanization of Agriculture]*, 2 (23), 18-23.

2. Rud', A.V., Moshenko, I.O., Pavel'chuk, Yu.F., Iliiashyk, V.V., & Mykhajlova, L.M. (2015). Tekhniko-tehnologichnyj analiz zernozbyral'noho kombajna Nev Holland. [Technical and technological analysis of the combine harvester New Holland]. *Zbirnyk naukovykh prac' Podil'skogo derzhavnogo agrarno-tehnichnogo universytetu. Tehnichni nauky [Podilian State Agrarian and Engineering University Collection. Technical sciences]*, 23, 13 – 33.

3. D.H. Vojtiuk, V.O. Dubrovin, ... Ischenko T.D. (2004). *Sil's'kohospodars'ki ta melioratyvni mashyny : pidruchnyk [Agricultural and reclamation machines]*. Kiev : Vyscha osvita [Higher Education] .

4 Vojtiuk, D.H. Baranov's'kyj, V.M. ... Bulhakov V.M. (2005). *Sil's'kohospodars'ki mashyny. Osnovy teorii ta rozrakhunku [Agricultural machines. Fundamentals of theory and design]*. Kiev : Vyscha osvita [Higher Education].

5. Morozov, A.F. (1991). *Zernouborochnye kombajny. Al'bom. [Combine harvesters.Album]*. Moskvo : Ahropromyzdat.

6. Chernovol, M.I. (Ed.), Sysolin, P.V., Rybak, T.I., & Salo, V.M. (2002). *Sil's'kohospodars'ki mashyny: teoretychni osnovy, konstruktsiia, proektuvannia [Agricultural machinery: the theoretical foundations, construction, design]*. Kiev : Urozhaj.

7. Kruschelnitska, O.V. (2003). *Metodologiya ta organizatsiya nakovich doslidgenia [Methodology and organization of scientific research]*. Kiev : Kondor.

8. vww.nevholland.tsom, vww.tslaas.tsom, vww.jhondeere.tsom.

Дата надходження статті до редакції : 11.12.2015.

1 рецензування : 29.12.2015, прийняття в друк 13.03.2016.

Received : 11/12/2016 1st Revision: 29/12/2015 Accepted: 13/03/2016

Vladimir Ilyashyk
Ph.D. (Engin.)

Associate Professor

Vasil Duganets

Ph.D. (Engin.)

Associate Professor

Ivan Moshenko

Engineer

Department of agricultural machines and mechanized
technologies Engineering Faculty
State Agriculture and Engineering University in Podilya
Kamenets-Podilsky, Ukraine

E-mail : ilyashik@mail.ru

E-mail : duganec-vasil@rambler.ru

E-mail : moshenko@rambler.ru

ANALYSIS OF REAPERS CONSTRUCTION FLEX AND ADAPTATION THEM TO WORK WITH CLAAS COMBINE HARVESTERS FLEX REAPERS' CONSTRUCTION ANALYSIS AND THEIR ADAPTATION TO CLAAS COMBINE HARVESTERS DURING SOYBEAN HARVEST

The key issues that are associated with the technologies of soybean harvesting are highlighted in the article. The analysis of specific structures such as Flex headers for John Deere, CLAAS, New Holland combine harvesters is given. The constructive and technological solutions of Flex headers, which make it possible to collect crops such as soybeans, peas to minimum possible cutting height are described. The features of floating platforms and at the same time cutting machines to special harvester combines. The given analysis of special headers' structure considered the possibility of adapting them to work with CLAAS TUCANO, LEXION harvesters. This analysis of structures and usage of John Deere 630F, 635F HidroFlex with harvesters CLAAS TUCANO, LEXION harvesters showed the following positive results: high quality and reliability.

Keywords: Analysis, New Holland, John Deere, CLAAS, Harvester, John Deere 630F, 635F Hidro Flex, MAXFLEX S750, TUCANO, LEXION, reaper, Dial-A-Matic, the regulator, Varifeed, SuperFlex, IntelliCruise.

Владимир Илияшник

к.т.н., доцент

Василий Дуганец

к.т.н., доцент

Иван Мошенко

инженер

*кафедра сельскохозяйственных машин
и механизированных технологий*

Инженерно-технический факультет

*Подольский государственный аграрно-технический
университет*

Каменец-Подольский, Украина

E-mail : ilivashik@mail.ru

E-mail : duganec-vasil@rambler.ru

E-mail : moshenko@rambler.ru

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ЖАТОК FLEX И АДАПТАЦИЯ ИХ К РАБОТЕ С ЗЕРНОУБОРОЧНЫМИ КОМБАЙНАМИ CLAAS НА УБОРКЕ СОИ

В статье отмечены основные проблемы, которые связаны с технологиями уборки сои. Сделан анализ конструкций специальных жаток типа Flex к зерноуборочным комбайнам компаний John Deere, CLAAS, New Holland. Раскрыты конструктивные и технологические решения жаток Flex, которые дают возможность собирать такие культуры, как соя, горох на минимально-возможной высоте среза. Рассмотрены особенности плавающих платформ и вместе с тем режущих аппаратов к специальным жаткам зерноуборочных комбайнов. На основании выше приведенного анализа конструкций специальных жаток, рассмотрена возможность адаптации их к работе с зерноуборочными комбайнами CLAAS TUCANO, LEXION. Приведенный анализ конструкций и использование в производственных условиях жаток John Deere 630F, 635F HidroFlex с зерноуборочными комбайнами CLAAS TUCANO, LEXION показали позитивные результаты, а именно высокое качество и надежность работы.

Keywords: анализ, New Holland, John Deere, CLAAS, комбайн, John Deere 630F, 635F Hidro Flex, MAXFLEX S750, TUCANO, LEXION, жатка, Dial-A-Matic, регулятор, Varifeed, SuperFlex, IntelliCruise.