

УДК 631.354.2

**Іванишин В.В.<sup>1</sup>***д-р екон. наук, професор, ректор***E-mail:** *vvivanushyn@gmail.com***Іліяшик В.В.<sup>1</sup>***канд. техн. наук, доцент***E-mail:** *ilyashik911@gmail.com***Дуганець В.І.<sup>1</sup>***канд. техн. наук, доцент***E-mail:** *duganec.vasil@gmail.com**<sup>1</sup>Подільський державний аграрно-технічний університет  
Кам'янець-Подільський, Україна*

## **АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ CLAAS LEXION 750,760 TERRA TRAC НА ЗБИРАННІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР**

### **Анотація**

*В статті зазначені основні проблеми, що пов'язані із особливостями експлуатації зернозбиральних комбайнів CLAAS LEXION 750,760 TERRA TRAC. Зроблено аналіз конструкції жаток, похилих камер, молотильного апарату, очистки, системи подрібнення та розподілу незернової частини урожаю, гусеничної ходової системи зернозбиральних комбайнів CLAAS LEXION 750,760 TERRA TRAC. Розкрито конструктивні та технологічні рішення жаток, молотильного апарату, очистки, системи подрібнення та розподілу незернової частини урожаю, які дозволяють збирати зернові культури, сою, горох, ріпак з мінімальними втратами. Розглянуті особливості конструкції та експлуатації гусеничної ходової системи зернозбиральних комбайнів CLAAS LEXION 750,760 TERRA TRAC. На основі приведеного аналізу конструкції жаток, похилих камер, молотильного апарату, очистки, системи подрібнення та розподілу незернової частини урожаю, гусеничної ходової системи зернозбиральних комбайнів CLAAS LEXION 750,760 TERRA TRAC, розглянуто можливість їх ефективного експлуатації в умовах регіону Поділля і свідчить про те, що під час використання їх у виробничих умовах будуть отримані позитивні результати, висока якість та надійність роботи.*

**Ключові слова:** *аналіз; CLAAS; LEXION 750,760; зернозбиральний комбайн; жатка; похила камера; молотильний апарат; очистка; система подрібнення та розподілу незернової частини врожаю; гусенична ходова система TERRA TRAC; жатки VARIO V900; система APS+ROTO PLUS; система очистки JET STREAM; система GRAINMETER; система C SPECIAL CUT 11.*

**Вступ.** Загальновідомо, що на виробництво зерна близько 50% витрат складають витрати на збирання урожаю. На кожную тонну намолоченого зерна необхідно витратити енергії від 11...12 кВт.год. на високоврожайних, чистих від бур'янів посівах і до 30 кВт.год. та більше на ділянках з нерівним рельєфом місцевості, низьковрожайних, забур'янених і полеглих хлібах. Тому всі комбайнобудівні фірми ведуть інтенсивний пошук шляхів підвищення продуктивності комбайнів, зменшення втрат і енергоємності та матеріаломісткості процесу збирання сільськогосподарських культур. За останні роки розроблені енергонасичені високопродуктивні зернозбиральні комбайни нового покоління.

Особливістю конструкцій нових комбайнів є підвищення інтенсивності дії молотильно-сепаруючих робочих органів на технологічну масу завдяки додатковим пристроям роторного та гібридного типу, каскадним двопродувним повітро-решітним очисткам, збільшенню ширини молотарки та площі сепарації, підвищенню потужності двигунів, збільшенню ширини захвату жатки, використанню напівгусеничних уніфікованих ходових систем TERRA TRAC для роботи у важких умовах тощо.

Основна мета вдосконалення конструкцій зернозбиральних комбайнів - це підвищення продуктивності комбайнів, зменшення витрат палива за рахунок підвищення їхнього технічного рівня шляхом забезпечення стабільного протікання технологічного процесу, створення комфортних і безпечних умов роботи, зменшення ущільнення ґрунту, широкого застосування комп'ютерних технологій та систем автоматичного водіння.

Однак у науково-технічній та навчальній літературі практично відсутній аналіз конструкцій зернозбиральних комбайнів з гібридними молотильно-сепаруючими системами фірми з ходовими системами TERRA TRAC, а також рекомендації щодо їх використання.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Значний внесок у дослідження та аналіз використання зернозбиральної техніки, методологію досліджень зробили вчені, А.В. Рудь, І.О. Мошенко, В.В. Ілляшик, В.І. Дуганець, Ю.Ф. Павельчук, Іванишин В.В. [1, с. 13...33; 2, с.48-56; 3, с. 377-385; 5, с.53-64 ], А. Рудь, І. Мошенко, В. Ілляшик, А. Морозов, П. Сисолін, Т. Рибак, В. Сало. [4, с. 260...359] Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко [6, с. 260...359], В.М. Барановський, В.М. Булгаков, В.С. Гапоненко [7, с. 195...309], А.Ф. Морозов [8, с.3...208], П.В. Сисолін, Т.І. Рибак, В.М. Сало [9, с. 83...210]. 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 зернозбиральних комбайнів CLAAS LEXION 750,760 TERRA TRAC та особливості їх експлуатації практично відсутній.

Також аналіз науково-технічних публікацій показує, що найменше інформації висвітлено про конструкцію та експлуатацію зернозбиральних комбайнів компанії CLAAS LEXION 750,760 TERRA TRAC.

**Мета.** Виконати техніко-технологічний аналіз зернозбиральних комбайнів CLAAS LEXION 750,760 TERRA TRAC, особливості їх використання на збиранні сільськогосподарських культур в умовах Поділля.

**Методологія дослідження.** Дослідження проводилися шляхом технологічно-конструкційного аналізу зернозбиральних комбайнів компанії CLAAS LEXION 750,760 TERRA за результатами роботи авторів на виставках Інтер Агро 2015, 2016, 2017 році (виставковий центр Київ Експо Плаза), на Днях поля у Німецькому аграрному центрі в Україні (2015 і 2016 роки) та в 2017, 2018 році у корпорації «Колос-ВС», с. Більче-Золоте Борщівського району Тернопільської області. Методологія та організація наукових досліджень проводилась на основі загальноприйнятих положень [10].

**Результати.** В процесі експлуатації сучасних зернозбиральних комбайнів важливо знати їхні потенційні можливості, які визначаються пропускнуою здатністю комбайна, його робочою швидкістю, шириною захвату жатки, встановлення її на необхідну висоту зрізу врожаю, вибором технологічних параметрів налаштування молотарки, особливістю умов роботи, рельєфу місцевості тощо.

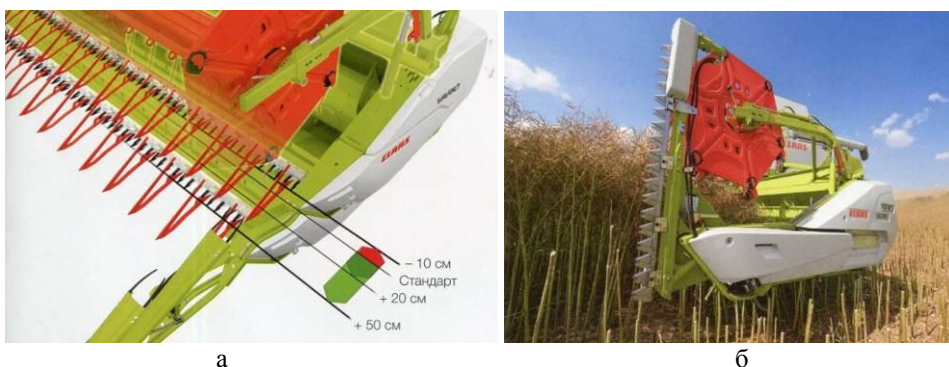
Розглянемо особливості конструкцій спеціальних жаток. Для різних типів культур і умов збирання компанією CLAAS був створений широкий асортимент стандартних жаток С600, С900 з шириною захвату від 6 до 9 м з діаметром мотовила 1,07 м, шнеком з

пальцями по всій ширині, електрогідравлічною системою регулювання положення мотовила, автоматичною синхронізацією швидкості мотовила відносно швидкості комбайна і швидкознімним багатофункціональним електрогідравлічним односточковим з'єднанням. Компанія CLAAS випускає для лінійки своїх зернозбиральних комбайнів спеціальні жатки FLEX S600, S750, S900 для збирання сої, а також універсальні жатки VARIO V600, V750, V 900, V1200 для збирання зернових культур і ріпаку. Найбільш широке використання в нашій зоні для зернозбиральних комбайнів LEXION 750,760 знайшли універсальні жатки VARIO V900 (рис.1).



**Рис. 1. Жатка для збирання зернових культур і ріпаку VARIO V900**

На збиранні ріпаку невід'ємною частиною обладнання жаток VARIO є ріпаківий стіл і активний подільник з вертикальними ножами (рис. 2, а, б), які дозволяють мінімізувати втрати під час збирання.



**Рис. 2. Жатка VARIO: а - схема роботи жатки VARIO; б – вертикальний інтегрований ніж**

На збиранні зернових культур (ячмінь), ширину лотка (рис. 2, а.) можна безступінчато зменшити максимально на (-10 см), або максимально збільшити (жито, пшениця) на (+20 см). Для збирання ріпаку лоток жатки зміщується вперед на 50 см

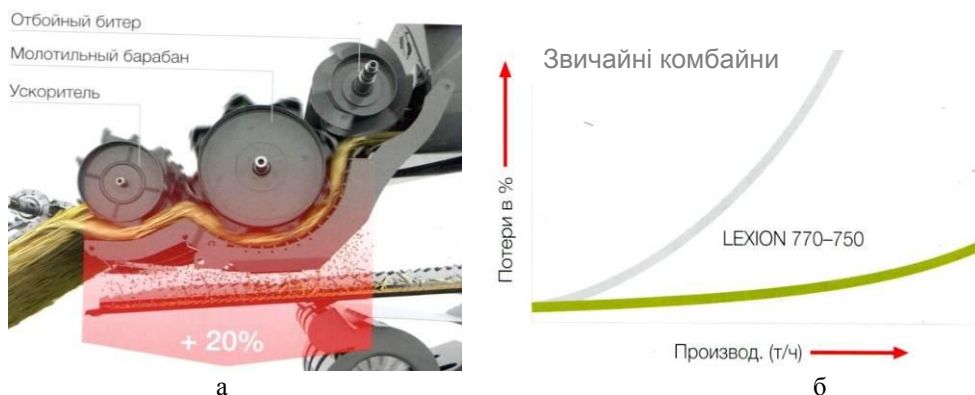
фіксовано (інтегрований ріпаковий лоток). Альтернативою жаткам VARIO V і стандартним жаткам серії С з 2017 року випускається універсальна жатка CERIO, яка базується на жатках VARIO. Стіл жаток CERIO для оптимізації потоку рослинної маси регулюється вручну від -100 до +100мм.

Всі жатки комплектуються стеблепідіймачами (рис. 2 а), які ефективні на збиранні полеглих хлібів.

Для подачі хлібної маси від жатки до молотильного апарата використовується похила камера. Ширина похилої камери в зернозбиральному комбайні LEXION 760 складає 1700 мм, а в LEXION 750 – 1420 мм. Відповідно зернозбиральні комбайни LEXION 750 мають значно меншу пропускну здатність і продуктивність. На збиранні високоврожайних культур LEXION 750 з жаткою шириною захвату 9 м перевантажений. Транспортёр похилої камери часто обривається, прогинаються планки, хлібна маса подається нерівномірно. Внаслідок нерівномірної подачі хлібної маси забивається молотильний апарат. Моделі зернозбиральних комбайнів LEXION 750,760 останніх років випуску комплектуються похилими камерами HP (Header Pitch), що адаптовані для різних умов роботи і дозволяють змінювати кут зрізу різальним апаратом на 8<sup>0</sup> вперед і на 11<sup>0</sup> назад. Прямий привід жатки і похилої камери забезпечує передачу значної потужності, і відповідно в залежності від комплектацій може складати: 80 кВт (прямий привід); 120 кВт (привід з варіатором); 150 кВт (ступінчатий привід); 200 кВт (привід з варіатором). Останній привід комплектується пасами з кількістю русел – 4.

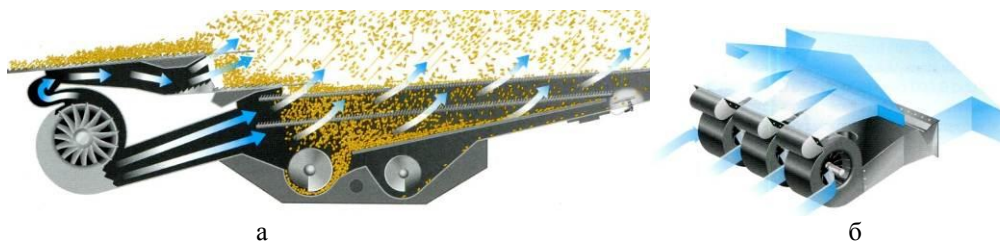
Зернозбиральні комбайни LEXION 750,760 обладнані системою обмолоту APS HYBRID SYSTEM в поєднанні доефективних технологій: класичної тангенціальної барабанної схеми молотильного апарата типу APS і роторної високопродуктивної системи сепарації зерна в соломі ROTO PLUS. В них інтенсифіковано процес сепарації зерна в зоні обмолоту і сепарації, збільшено пропускну здатність і зменшено пошкодження зерна, підвищено рівень енергонасиченості. Швидкість проходження хлібної маси зростає з 3 м/с до 20 м/с. Все це спрямовано на зростання продуктивності комбайнів на збиранні врожаю зернових культур (рис. 3).

Разом з тим, ротори системи ROTO PLUS схильні до забивання при збиранні забур'янених ділянок з підвищеною вологістю хлібної маси. Найчастіше це відбувається з відбійним бітером (рис. 3).



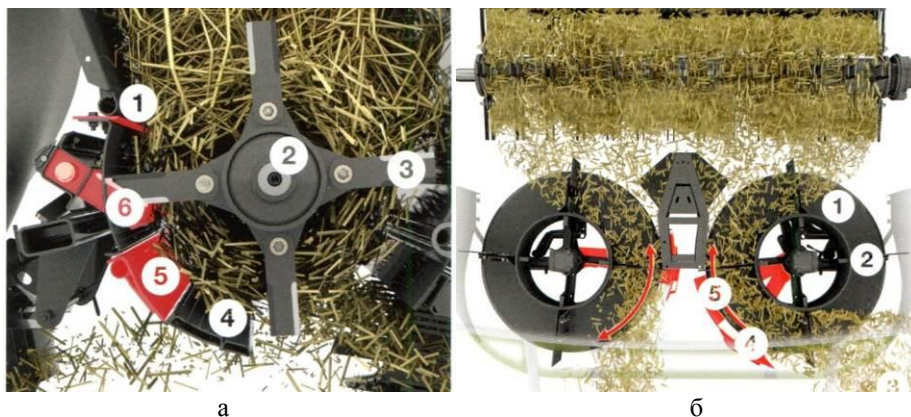
**Рис. 3.** Система APS+ROTO PLUS зернозбиральних комбайнів CLAAS LEXION 750,760: а – тангенціальна барабанна система обмолоту APS; б – переваги гібридної системи APS + ROTO PLUS

Для очищення зерна від домішок в зернозбиральних комбайнах CLAAS LEXION використовується система очистки JET STREAM (рис. 4). Характерною особливістю такої системи очистки є використання подвійного продування зернового вороху (рис. 4. а) за допомогою 8/6 – турбовентиляторів (моделі 760/750). Попередній розподіл хлібної маси проводять транспортуючі дошки, які виготовлені в вигляді полімерних сегментів і мають можливість швидкого демонтажу в передній частині очистки. Ступінь відкриття жалюзей решіт проводиться за допомогою повзункових електродвигунів. Величина зазору жалюзей решіт показується на екрані системи SEBIS. Динамічне вирівнювання верхнього решета при роботі на схилах до 20% здійснюється за допомогою системи 3-D. Рівень наповнення і структура направленої маси на дообмолот контролюється комбайнером із кабіни за освітленим шнеком. Всі моделі комбайнів LEXION можуть комплектуватися системою GRAINMETER, яка в електронній формі відображає на екрані системи SEBIS рівень наповнення повторного дообмолоту та частку зерна на дообмолоті, що дозволяє комбайнеру оптимізувати технологічні налаштування комбайна.



**Рис. 4.** Система очистки зернозбиральних комбайнів LEXION JET STREAM: а – каскади подвійного продування зернового вороху; б – турбовентилятори

Подрібнення соломи та її розподіл на поверхні поля в зернозбиральних комбайнах LEXION 750,760 проводиться за допомогою системи C SPECIAL CUT 11 (рис. 5).



**Рис. 5.** Система переробки соломи зернозбиральних комбайнів LEXION C SPECIAL CUT 11: а – подрібнювач соломи: 1 – поперечний ніж; 2 – роторний вал; 3 – ножі; 4 – перетираюча планка; 5 – терочне днище; 6 – протиризальні ножі; б – радіальний розкидач соломи: 1 – швирковий ротор; 2 – лопатка; 3 – солома; 4 – зовнішній дефлектор; 5 – внутрішній дефлектор



Система С SPECIAL CUT 11 складається з подрібнювача соломи (рис. 5 а), і радіального селоморозкидача (рис. 5 б). Якість подрібнення соломи забезпечують 108 ножів, розмішених в 4 рядах на роторі, протиризальні ножі, що регулюються та поперечний ніж 1,6 (рис. 5 а), поворотний терочний механізм 5. Подрібнена солома поступає на радіальний розкидач (рис.5 б).

Розкидання соломи по всій ширині захвату жатки, яка складає 9 м забезпечується двома швирковими роторами. Ширина розкидання регулюється за допомогою системи SEBIS.

Полова після сходження з очистки направляється на радіальні розкидачі полови, які працюють за аналогічним принципом роботи розподільників соломи. Для обслуговування решіт очистки, розподільники полови легко відводяться в задне положення.

Зернозбиральні комбайни LEXION 750,760 TERRA TRAC, які експлуатувалися в 2017, 2018 році у корпорації «Колос-ВС», були укомплектовані напівгусеничними ходовими системами TERRA TRAC власної розробки фірми CLAAS (рис. 6).



**Рис. 6. Зернозбиральний комбайн LEXION 750 з гусеничною ходовою системою на збиранні озимої пшениці**

Для різних моделей зернозбиральних комбайнів LEXION доступні чотири типи гусеничних ходових систем TERRA TRAC в трьох варіантах ширини гусениць – 635, 735, 890 мм (рис. 7). Найменша транспортна ширина для комбайна LEXION 750 TERRA TRAC складає 3,29 м, а для LEXION 760 TERRA TRAC – 3,49 м. За рахунок менших габаритів по транспортній ширині, такі комбайни не мають обмежень в правилах дорожнього руху через негабаритні розміри. Транспортна швидкість на відповідних дорогах може складати до 30-40 км/год.

Гусенична ходова система TERRA TRAC складається із ведучого та веденого коліс, опорних котків, гумової гусениці. Ведуче та ведене колеса, опорні котки розмішені на окремих осях, з можливістю повертання одних відносно інших, а їх опори підсилені гідроциліндрами з гідроаккумуляторами.

Ліве та праве шасі ходової системи зв'язані між собою торсіонними тягами поперечної стійкості. Гідропневматична підвіска дозволяє піднімати і опускати комбайн наповненням або розвантаженням гідроциліндра.



**Рис. 7. Шасі гусеничної ходової системи TERRA TRAC зернозбиральних комбайнів LEXION 750,760**

**Висновки і перспективи.** Під час виконання польових робіт, ходові системи TERRA TRAC показали себе з позитивної сторони, забезпечували високу продуктивність, високу робочу швидкість і плавність ходу у важких умовах. Зернозбиральні комбайни LEXION 750,760 TERRA TRAC показали кращу адаптацію до умов роботи, ґрунту, забезпечували більшу рівномірність висоти стерні, помірний тиск на ґрунт: знижуючи перепади пікових значень напруги на ґрунт. Питомий тиск на ґрунт зменшується на 66% в порівнянні з колісними комбайнами. Краще зчеплення гусениць з ґрунтом забезпечує більшу стійкість комбайна при його роботі на схилах, зменшується буксування, опір руху по полю і звичайно витрати палива на переміщення комбайна.

Разом з тим, робота комбайна під час руху його поперек схилів веде до пошкодження внутрішніх частин гусениць і як наслідок вихід їх із ладу з послідуною заміною, що є достатньо вартісною операцією.

Робота зернозбиральних комбайнів LEXION 750,760 TERRA TRAC в 2018 році підтвердила ефективність їх використання на збиранні зернових культур, гороху, сої та ріпаку, що підтверджує доцільність їх широкого використання в різних господарствах.

#### Список використаних джерел

1. Рудь А.В. Техніко-технологічний аналіз зернозбирального комбайна New Holland. / А.В. Рудь, І.О. Мошенко, Ю.Ф. Павельчук, В.В. Іліяшик, Л.М. Михайлова. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*. 2015. Випуск 23. С. 13-33.
2. Крушельницька О.В. Методологія та організація наукових досліджень. Київ : Кондор, 2003. 192 с.
3. Іліяшик В.В., Дуганець В.І., Мошенко І.О. Аналіз конструкцій жаток FLEX та адаптація їх до роботи з зернозбиральними CLAAS на збиранні сої. *Збірник наукових праць ПДАТУ*. 2016. Випуск 24. С. 48-56.
4. Рудь А.В. Дослідження переуцільнення ґрунту та засоби механізації для його розцільнення / А.В. Рудь, І.О. Мошенко, В.Ю. Бурдега, В.В. Іліяшик, Л.М. Михайлова. *Збірник наукових праць ПДАТУ*. 2014. Вип. 22. С. 377-385.
5. Рудь А.В. Аналіз жаток і приставок до зернозбиральних комбайнів та особливості їх використання на збиранні сої та ріпаку / А. Рудь, І. Мошенко, В. Іліяшик, А. Морозов, П. Сисолін, Т. Рибак, В. Сало. *Вісник Львівського національного аграрного університету : агроінженерні дослідження*. 2016. № 20. С. 187-198.
6. Іванишин В.В., Іліяшик В.В., Дуганець В.І. Аналіз конструкцій жаток і приставок до зернозбиральних комбайнів та особливості їх використання на збиранні бобових культур та ріпаку.

Збірник наукових праць ПДАТУ. 2017. Вип. 26. Ч.2. С. 54-63.

7. Войтюк Д.Г., Дубровін В.О., Іщенко Т.Д. Сільськогосподарські та меліоративні машини. Київ : Вища освіта, 2004. С. 195-309.

8. Войтюк Д.Г., Барановський В.М., Булгаков В.М. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку. Київ : Вища освіта, 2005. 464 с.

9. Морозов А.Ф. Зерноуборочные комбайны : Альбом. Москва : Агропромиздат, 1991. 208 с. : ил. С. 3-208.

10. Сисолін П.В., Рибак Т.І., Сало В.М. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування / За ред. М.І. Черновола. Кн. 2. Машини для рільництва. Київ : Урожай, 2002. 364 с. : іл. С. 83-210.

11. Кінаш І. А. Управління сільськогосподарським підприємством з використанням інформаційних технологій. *Сталий розвиток економіки*. № 2 [12], 2012. С. 50–53.

12. Дубровін В.О. Войтюк Д.Г., Іванишин В.В. Ринок сільськогосподарської техніки в Україні. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. Київ : НАУ. 2005. Вип. 80, ч. 1. С. 13–28.

13. Адамчук В.В., Булгаков В.М., Іванишин В.В. Про розробку і створення в Україні сільськогосподарських машин сучасного рівня. *Зб. наук. праць Вінницького націон. аграрн. ун-ту. Серія: Технічні науки*. 2012. Вип. 11. Т. 2 (66). С. 8–14.

*Дата надходження статті до редакції: 10.01.2019*

*Рецензування 11.03.2019 Прийняття в друк: 27.06.2019*

**Ivanyshyn V.V.<sup>1</sup>**

*Sc.D (Economics),*

*Professor, Rector of SAEU*

*E-mail: vvivanyshyn@gmail.com*

**Ilyashyk V.V.<sup>1</sup>**

*Ph.D., (Engineering) Associate Professor*

*E-mail: iliyashik@mail.ru*

**Duganets V.I.<sup>1</sup>**

*Ph.D., (Engineering) Associate Professor*

*E-mail: duganec.vasil@gmail.com*

*State Agrarian and Engineering University in Podilya*

*Kamianets-Podilskiy, Ukraine*

## **ANALYSIS OF STRUCTURAL FEATURES AND EXPLOITATION OF COMBINE HARVESTERS OF CLAAS LEXION 750,760 TERRA TRAC ON HARVESTING OF AGRICULTURAL CROPS**

### **Abstract**

*The study deals with basic problems that are associated with the features of exploitation of combine harvesters of CLAAS LEXION 750,760 TERRA TRAC. The analysis of constructions of reaping-machines, sloping chambers, threshing machine, cleaning, system of growing and distributing of uncorn part of harvest shallow, caterpillar working system of combine harvesters of CLAAS LEXION 750,760 TERRA TRAC was made. The structural and technological decisions of reaping-machines, threshing machine, cleaning, system of growing and distributing of uncorn part of harvest shallow are solved, which allow collecting grain crops, soybean, pea, rape with minimal losses. The features of construction and exploitation of the caterpillar working system of combine harvesters of CLAAS LEXION 750,760 TERRA TRAC are considered. On the basis of the conducted analysis of constructions of reaping-machines, sloping chambers, threshing machine, cleaning, system of growing and distributing of uncorn part of harvest shallow, caterpillar working system of combine harvesters of CLAAS LEXION, 750,760 TERRA TRAC, the opportunity of their effective exploitation in the conditions of Podilya region is considered. The findings indicate that using the latter in production conditions will gain*



positive results, high quality and reliability of work

**Keywords:** analysis; CLAAS; LEXION 750,760; combine harvester; reaping-machine; sloping chamber; threshing machine; cleaning, system of growing and distributing of uncorn part of harvest shallow; TERRA TRAC caterpillar working system; VARIO V900 reaping-machines; APS+ROTO PLUS system; JET STREAM cleaning system; GRAINMETER system; C SPECIAL CUT 11 system.

### References

1. Rud', A.V., Moshenko, I.O., Pavel'chuk, Yu.F., Iliashyk, V.V., Mykhajlova, L.M. (2015). Tekhniko-tehnologichnyj analiz zernozbyral'noho kombajna New Holland. [Technical and technological analysis of the combine harvester New Holland]. *Zbirnyk naukovykh prac' Podil'skogo derzhavnogo agrarno-tehnichnogo universytetu. Tehnichni nauky*, № 23, 13-33 [in Ukrainian].
2. Kruschelnitska, O.V. (2003). Metodologiya ta organizatsiya naukovykh doslidzen' [Methodology and organization of scientific researches]. Kiev : Kondor. [in Ukrainian].
3. Iliashyk, V.V., Duganets, V. I., Moshenko I.O. (2016). Analiz konstruksii jatok FLEX j adaptaciya yh do robotu z zernozbyral'numu kombajnamu CLAAS na zbyrannia soi [Analysis of constructions of harvesters FLEX and adapting them to work with CLAAS harvesters for harvesting soybeans]. *Zbirnyk naukovykh prac' Podil'skogo derzhavnogo agrarno-tehnichnogo universytetu. Tehnichni nauky*, № 24, 48-56 [in Ukrainian].
4. A.V. Rud', I.O. Moshenko, V.Y. Burdega, Iliashyk, V.V., Mychailova, L.M. (2014). Doslidzhenya pereuschlenyia gruntu ta zasoby mekhanizatsii dlya rozschilnennya [Investigation of soil re-compacting and means of mechanization for its expansion]. *Zbirnyk naukovykh prats' PDATU*, № 22 [in Ukrainian].
5. A. Rud', I. Moshenko, V. Iliashyk, A. Morozov, P. Sysolin, T. Rybak, V. Salo. (2016). Analiz zhatok i prystavok do zernozbyral'nykh kombayniv ta osoblyvosti yikh vykorystannya dlya zbyrannia soi ta ripaku [Analysis of harvesters and constants for combine harvesters and features of their use for harvesting soya and rape]. *Visnik Lviv'skogo nazionalnogo agrarnogo universytetu: agroinjenerni doslidzhenya*, № 20 [in Ukrainian].
6. Ivanyshyn, V.V., Iliashyk, V.V., Duganets, V. I. (2017). Analiz konstruksiy zhatok i prystavok do zernozbyral'nykh kombayniv ta osoblyvosti yikh vykorystannya na zbyranni bobovykh kul'tur ta ripaku [Analysis of constructions of reapers and constants to grain harvesters and features of their use in harvesting legumes and rape]. *Zbirnyk naukovykh prats' PDATU*, № 26(2), [in Ukrainian].
7. Voitiuk, D.H., Dubrovin, V.O., Ischenko, T.D. (2004). *Sil'skohospodars'ki ta melioratyvni mashyny* : [Agricultural and reclamation machines]. Kiev : Vyscha osvita [in Ukrainian].
8. Voitiuk, D.H., Baranovs'kyj, V.M., Bulhakov, V.M. (2005). *Sil'skohospodars'ki mashyny. Osnovy teorii ta rozrakhunku* [Agricultural machines. Basis of theory and calculation]. Kiev : Vyscha osvita [in Ukrainian].
9. Morozov, A.F. (1991). *Zernoborochnye kombajny. Al'bom* [Combine harvesters. Album]. Moskva : Ahropromyzdat [in Russian].
10. Chernovol, M.I., Sysolin, P.V., Rybak, T.I., Salo, V.M. (2002). *Sil'skohospodars'ki mashyny: teoretychni osnovy, konstruksii, proektuvannia* [Agricultural machinery: the theoretical foundations, construction, projection]. Kiev : Urozhaj. M.I. Chernovol (Ed.) [in Ukrainian].
11. Kinash, I. A. (2012). Upravlinnia silskohospodarskym pidpriemstvom z vykorystanniam informatsiinykh tekhnolohii [Management of agricultural enterprises using information technologies]. *Stalyi rozvytok ekonomiky*, № 2 [12], 50–53. [in Ukrainian].
12. Dubrovin, V.O. Voitiuk, D.H., Ivanyshyn, V.V (2005). Rynok silskohospodarskoi tekhniky v Ukraini [Market of agricultural machinery in Ukraine]. *Naukovi visnyk Natsionalnoho ahrarnoho universytetu*, 80(1), 13–28. [in Ukrainian].
13. Adamchuk, V.V., Bulhakov, V.M., & Ivanyshyn, V.V. (2012). Pro rozrobku i stvorennia v Ukraini silskohospodarskykh mashyn suchasnoho rivnia [Scientific and technical policy in agriculture]. *Zb. nauk. prats Vymytskoho natsion. ahrarn. un-tu. Serii: Tekhnichni nauky*, 11. T. 2 (66), 8–14. [in Ukrainian].

Received 01/10/2019

Revision 03/11/2019 Accepted 06/27/2019