Черепньов І. А.[1]
ORCID: 0000-0003-2421-6503
E-mail: voenpred314@ukr.net
Катунін А. М.[2]
ORCID: 0000-0003-2171-4558
E-mail: lightsymboll@gmail.com
Чумаченко С. М.[3]
ORCID: 0000-0002-8894-4262
E-mail: s_chum@ukr.net
Богомол Д. С.[1]
ORCID: 0009-0002-9654-3626
E-mail: bogomol.dima9@gmail.com
Роянов О. М.[4]
ORCID: 0000-0001-7631-1030
E-mail: roianoff5033@gmail.com

[1] Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна
[2] Харківський національний університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків, Україна
[3] Державний науково-дослідний інститут авіації МО України, м. Київ, Україна
[4] Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ТИПОВИХ ПРИЧИН ТА УМОВ ЗАГОРЯНЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

DOI https://doi.org/10.31359/2311.441X.2026.28.182

УДК 614.841:631.3

Черепньов І. А., Катунін А. М., Чумаченко С. М., Богомол Д. С., Роянов О. М. ***Дослідження типових причин та умов загорянь сільськогосподарської техніки***

Анотація. *У статті розглянуто питання визначення найбільш типових причин та умов загоряння сільськогосподарської техніки на основі закордонних публікацій, що вийшли в різний час. В Україні для проведення сільськогосподарських робіт використовують значно меншу кількість автотракторної техніки і при цьому зі значно більшим терміном експлуатації ніж в більш економічно розвинених країнах. Вік трактористів і водіїв вантажних автомобілів становить відповідно 50+ і 40+ років і їх чисельності не вистачає. В даних умовах техніка і люди будуть експлуатуватися з підвищеним навантаженням (а в літній період і в умовах підвищених температур), що з великою часткою ймовірності може провокувати аварійні ситуації, в тому числі і пожежі. У статті висвітлено статистику загорянь сільськогосподарських тракторів і зернозбиральних комбайнів, на основі якої побудовані відповідні діаграми причин та умов загоряння сільськогосподарської техніки. На основі представлених даних визначено, що основним місцем виникнення загорянь є двигун та електросистема, а джерела запалювання – розпечені продукти горіння і нагріті ними поверхні та теплові прояви електричної енергії. Найбільша кількість пожеж сталася у червні, жовтні та листопаді, найбільш небезпечні дні тижня – відповідно вівторок і середа, найбільш небезпечний час доби – від 14.00 до 16.00 годин. Зроблено висновки відносно потенційно небезпечних умов експлуатації сільськогосподарської техніки.*

Ключові слова: *джерело запалювання, загоряння, комбайн, пожежа, сільськогосподарська техніка, трактор.*

Cherepnov I. A., Katunin A. M., Chumachenko S. M., Bohomol D. S., Roianov O. M.

Research into typical causes and conditions of agricultural machinery fires

Abstract. *The purpose of this article is to determine the most typical causes and conditions of agricultural machinery fires based on foreign publications published at different times In Ukraine, much less tractor equipment is used for agricultural work, and at the same time, it has a much longer service life than in more economically developed countries. The age of tractor drivers and truck drivers is 50+ and 40+ years, respectively, and their number is insufficient. Then the equipment and people will be operated with increased load (and in the summer period and in conditions of elevated temperatures), which with a high probability can provoke emergency situations, including fires. The statistics of fires at agricultural tractors and combine harvesters are highlighted, on the basis of which the corresponding diagrams of the causes and conditions of fires at agricultural machinery are built. Based on the presented data, it is possible to conclude that the main place of occurrence of fires is the engine and the electrical system, and the sources of ignition are hot combustion products and surfaces heated by them and thermal manifestations of electrical energy. The largest number of fires occurred in June, October and November, the most dangerous days of the week are Tuesday and Wednesday, respectively, the most dangerous time of day is from 14.00 to 16.00.Conclusions were drawn regarding potentially dangerous operating conditions of agricultural machinery.*

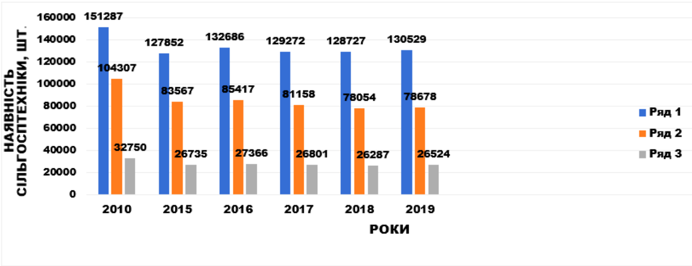
Keywords: *ignition source,fire, combine harvester, fire, agricultural machinery, tractor.*

Вступ

Сільське господарство залишається одним із ключових рушіїв української економіки. За останніми оцінками, внесок аграрного сектору становить близько 17% валового внутрішнього продукту країни. Це свідчить про стратегічну роль аграріїв у формуванні національного доходу та підтримці продовольчої безпеки [1]. Частка виробництва рослинної продукції у загальному обсязі сільськогосподарського виробництва України у 2021 році становила 86%. Це суттєво відрізняється від структури сільськогосподарського виробництва ЄС, де 57% продукції припадає на рослинництво і 43% – на тваринництво з високою часткою молочної продукції та свинарства [2]. В [3] визначено основні напрямки підвищення економічної ефективності виробництва продукції рослинництва яка безпосередньо залежить від підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Досягти цього підвищення можливо шляхом вдосконалення організації усіх процесів виробництва. До основних заходів тут слід віднести: ліквідацію простоїв техніки; підвищення ефективності транспортних перевезень та впровадженню комплексної механізації [3].

Постановка проблеми

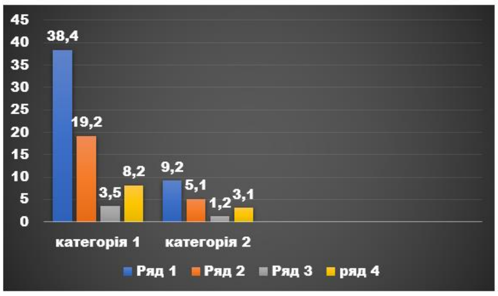
В Україні існують серйозні проблеми у сфері матеріально-технічного забезпечення підприємств агропромислового виробництва (АПК) а саме: сучасний стан технічного забезпечення сільськогосподарських підприємств наблизився до критичної межі, оскільки 85—90 % технічних засобів, що залишилися, відпрацювали свій нормативний ресурс. Через зношеність і технічну несправність до 25% сільськогосподарської техніки не використовується. У цілому аграрії забезпечені засобами механізації на 50—60 % від технологічної потреби. У результаті зменшення кількості техніки та зниження рівня її технічної готовності призвели до зростання навантаження на технічні засоби у 1,5—2 рази, що значно подовжує строки виконання агротехнічних робіт та зумовлює втрати врожаю [4]. На рис. 1 наведені данні щодо динаміки наявності основних видів сільськогосподарської техніки в сільськогосподарських підприємствах України у 2010–2019 рр.



ряд 1 – трактори; ряд 2 - вантажні та вантажно-пасажирські автомобілі; ряд 3 - комбайни і машини зернозбиральні) в сільськогосподарських підприємствах у 2010-2019 рр., шт., побудований авторами статі на підставі даних табл. 2 [4, С. 70]

Рис. 1. Динаміка наявності основних видів сільськогосподарської техніки

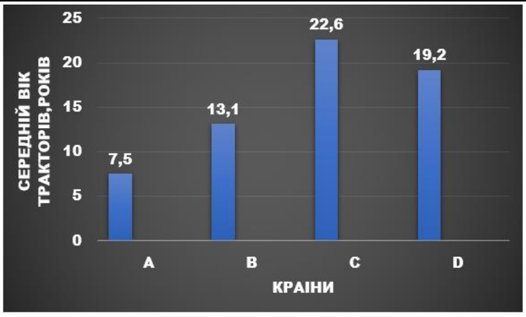
Таким чином, у 2019 році по відношенню до 2010 року кількість тракторів зменшилася на 13,72 %, вантажних та вантажно-пасажирських автомобілів – на 24,57 %, комбайнів і зернозбиральних машин – на 19,01%. У [5] наведені результати порівняння технічної оснащеності сільського господарства країн з різним рівнем розвитку економіки та України. На рис. 2 представлені дані за кількістю тракторів та зернозбиральних комбайнів відповідно в високорозвинених країнах (США, Канада, країни Західної Європи, Японія, Австралія, Нова Зеландія), середньорозвинених (країни Центральної та Східної Європи, Туреччина, Бразилія, Аргентина, Мексика, Китай, Малайзія), слаборозвинені країнах (більшість країн Африки, найбідніші країни Азії та Латинської Америки) і в Україні, а на рис. 3 – середній вік тракторного парку.



кількість тракторів (шт) на 1000 га ріллі (категорія 1); кількість зернозбиральних комбайнів (шт) на 1000 га посівів зернових (категорія 2); ряд.1 – високорозвинені країни; ряд. 2 – середньорозвинені країни; ряд. 3 – слаборозвинені країни; ряд.4 – Україна, побудований авторами статі на підставі даних табл. 2.20 [5, С.103, 104]

Рис. 2 – Кількість сільськогосподарської техніки

Таким чином, кількість сільськогосподарських тракторів, вантажних автомашин і зернозбиральних комбайнів, яке є в АПК України значно поступається високо і середньорозвиненим країнам, а середній вік тракторного парку перевищує аналогічний показник вищезазначених країн. Крім проблем з кількістю і якісним станом автотракторної техніки існують складності і з особовим складів механізаторів. Перш за все, наявної кількості недостатньо для забезпечення виробничого циклу [6]. Середній вік трактористів перевищує 50 років, а водіїв вантажних автомобілів – 40 років [7]. Таким чином, можна підсумувати: в АПК України для проведення сільськогосподарських робіт використовують значно меншу кількість автотракторної техніки і при цьому зі значно більшим терміном експлуатації ніж в більш економічно розвинених країнах. При цьому вік трактористів і водіїв вантажних автомобілів становить відповідно 50+ і 40+ років і їх чисельності не вистачає. Отже, і техніка і люди будуть експлуатуватися з підвищеним навантаженням (а в літній період і в умовах підвищених температур), що з великою часткою ймовірності може провокувати аварійні ситуації, в тому числі і пожежі.



А – високорозвинені країни; В – середньорозвинені країни С – слаборозвинені країни; D – Україна, побудований авторами статі на підставі даних табл. 2.20 [5, С.103, 104]

Рис. 3. Середній вік тракторного парку (років)

В [8] затверджений перелік заходів з підготовки техніки до збору зернових з точки зору пожежної безпеки. Зокрема визначено, що трактори та комбайни мають бути оснащені двома вогнегасниками, штиковими лопатами та мітлами, а автомобілі – одним вогнегасником та лопатою. Крім того, у разі групового методу збирання до складу збирально-транспортних загонів необхідно включати спеціалізовані автомобілі з насосами (авторідинорозкидачі, водороздавачі та ін.), які пристосовані для гасіння пожеж зернових. Але, тим не менше загоряння сільськогосподарської техніки виникає в різний час і в різних господарствах на території України. На рис. 4-6 наведено фотографії пожеж на комбайнах у різних господарствах і різний час на території України [9 – 11].

Проблема пожежної небезпеки сільськогосподарських тракторів і зернозбиральних комбайнів актуальна не тільки для України, але носить транснаціональний характер.

Метою даної статті є визначення найбільш типових причин та умов загоряння сільськогосподарської техніки на основі закордонних публікацій, що вийшли в різний час у країнах, які займають лідируючі місця в агропромисловому секторі.

Результати дослідження

В [12] наведені дані Національної система звітності про пожежі (National Fire Incident Reporting System, NFIRS, створена Національним центром даних про пожежі пожежної адміністрації США), про фактори займання по 327 пожеж сільськогосподарської техніки в 1984 році. Результати представлені на рис. 7.

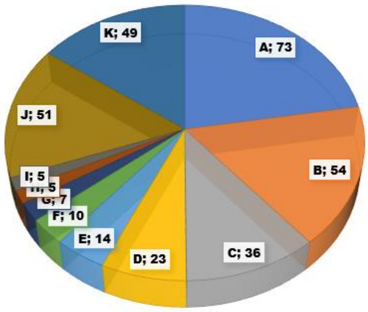
Розглянемо місця виникнення пожеж на комбайнах в різних країнах. В [13] представлені результати аналізу вивчення критичних моментів, пов'язаних з ризиком виникнення пожеж, виявлених в ході опитування, проведеного серед власників комбайнів в Арагоні (Іспанія), а також за даними страхових компаній (2017 р.). В обох випадках можна відзначити, що найбільше пожеж виникало в двигунах (~32%). Однак, за даними страховика, другою за значимістю причиною пожежі були збої в електропостачанні (26%), в той час як в ході опитування було підраховано, що на цю причину припадає 10% пожеж. Згідно з даними, зібраними в ході опитування, другою областю, в якій виникало б більше пожеж, була б обробна смуга (31%), на частку якої, за даними страховика, довелося б всього 11% пожеж. Підшипники, ремені та інші компоненти машини (гальма, генератор змінного струму, подрібнювач соломи і т. д.) в опитуванні і в базі даних страховика представлені в аналогічному процентному співвідношенні [13]. На рис. 8 представлена діаграма, на якій наведені дані результатів опитування та аналогічні матеріали страхових компаній.

Рис. 4. В Зміївському районі на Харківщині під час роботи в полі згорів зернозбиральний комбайн, вогнем також було знищено близько 2 га зернових.16.07. 2019, [9]

Рис. 5. 13.08.2025 о 19:07 поблизу с. Грем'яче Острозької територіальної громади Рівненського р-ну під час змолочування зерна загорівся комбайн John Deere [10]

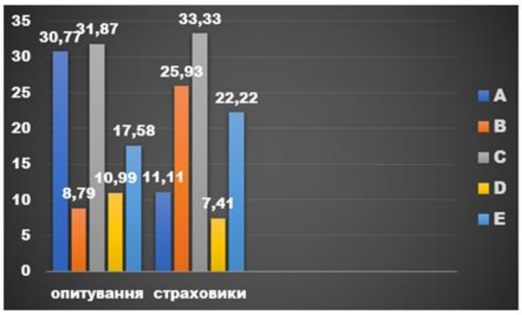
Рис. 6. На Вінниччині у полі загорівся комбайн 17.03.2026 р. [11]

На основі представлених на рис.7, 8 діаграм можливо зробити висновок, що основним місцем виникнення загорянь є двигун та електросистема, а джерелами запалювання – розпечені продукти горіння і нагріті ними поверхні та теплові прояви електричної енергії.



А – пошкодження деталі, витік або поломка, В – коротке замикання, замикання на землю, С – аварія під час роботи з паливом, D – відсутність технічного обслуговування або неправильна експлуатація, Е – зворотний спалах, F – неправильне використання пальника, відкритого полум’я або сигарети, G- підозріле походження, Н – підпал, I – механічна несправність, J – інше, К – не повідомлено або невідомо,побудований авторами статі на підставі даних табл.5 [12, С.7]

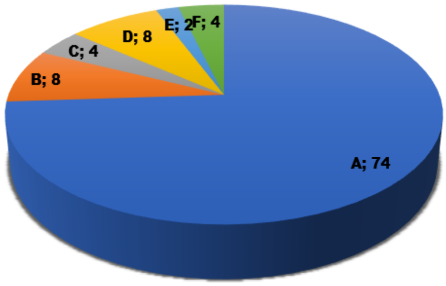
Рис. 7. Дані про фактори займання по 327 пожеж сільськогосподарської техніки в 1984 р.



А – ріжучий апарат комбайна, В – електросистема, С – двигун, D – інші частини комбайна, Е – підшипники і ремені, побудований авторами статі на підставі даних табл.3 [13, С.7]

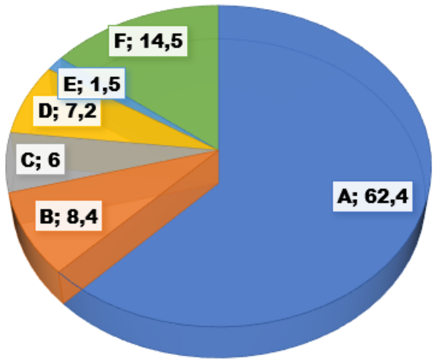
Рис. 8. Порівняння частоти виникнення пожеж в основних осередків комбайнів (%)

У роботі [14] викладені результати дослідження пожеж на сільськогосподарській техніці, проведений в США на двох рівнях. У першому випадку територія обмежувалася штатом Індіана і виключно комбайнами. У другому випадку були використані матеріали звітів Національної системи оповіщення про пожежі (NFIRS), які охоплювали значно більшу територію, а крім комбайнів включали і сільськогосподарські трактори. Зокрема, вивчалися місця виникнення загорянь. У штаті Індіана 74% з цих пожеж виникли в моторному відсіку, а ще 8% – на стику двигуна і кабіни. В якості основної причини були вказані несправності електрообладнання (34%). У разі аналізу даних NFIRS, про причини займання, найбільший відсоток загорянь також припадає на машинне відділення і становив в середньому близько 62 %. В якості матеріалів, про які найчастіше повідомлялося, були рослинні залишки і рідке моторне паливо. Згідно з даними NFIRS, найчастіше згадується моторне паливо, що може бути пов'язано з тим, що на багатьох тракторах (в порівнянні з комбайнами) паливні баки і отвори для заливки палива розташовані в безпосередній близькості від двигуна, вихлопної труби або інших потенційних джерел. Узагальнені результати наведені на діаграмах (рис.9, 10).



А – двигун, В – двигун / межа з перегородкою, С – зона обмолоту / очищення, D – підшипник (поза двигуном), Е – зона кабіни, F – невідомо / інше, побудований авторами статі на підставі даних табл.6 [14, С.5]

Рис. 9. Місця виникнення пожеж для 50 випадків пожеж зернозбиральних комбайнів в Індіані



А– зона двигуна, В – відкритий майданчик, С – зона водія, D – паливний бак / паливопровід, Е – бункер / завантажувальна воронка, F – інше або невідоме, побудований авторами статі на підставі даних табл. 7 [14, С.6]

Рис. 10. Місця виникнення пожеж для 3655 випадків пожеж на комбайнах і тракторах в 1982-1984 за даними NFIRS (середнє значення)

У ряді країн були проведені дослідження з вивчення залежності кількості пожеж на сільськогосподарській техніці від місяців, днів тижня і часу. Згідно з даними NFIRS (США), день тижня, час доби і місяць року, швидше за все відіграють певну роль в частоті виникнення пожеж [12; 14]. Відповідні залежності надано на рис. 11-13.

Як видно з рис.11 найбільша кількість пожеж сталася у червні, жовтні та листопаді. А протягом, тижня – відповідно вівторок і середа (рис. 12). З рис. 13 видно що, найбільша кількість пожеж відбувається в діапазоні від 14.00 до 16.00 годин.

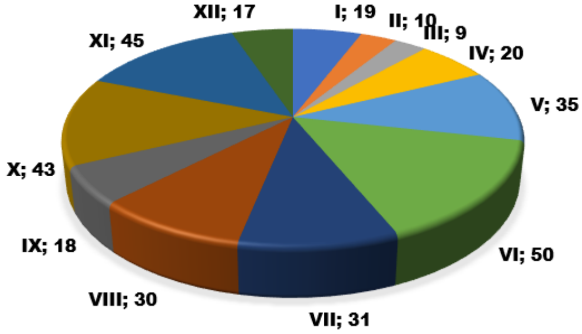


Рис. 11. Розподіл числа пожеж на комбайнах по місяцем року, побудований авторами статі на підставі даних. [13, С.6]

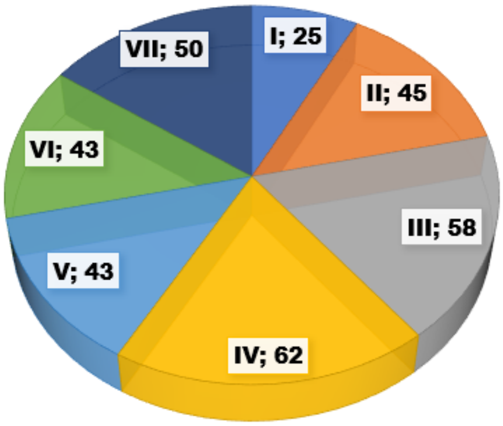


Рис. 12. Розподіл числа пожеж на комбайнах по дням тижня побудований авторами статі на підставі даних. [13, С.6]

A – 0 - 6 годин ранку, B – 6-8 годин, C – 8-10 годин, D – 10-12 годин, E –12-14 годин, F – 14-16 годин, G –16-18 годин, H – 18-20 годин, I – 20-22 годин, J – 22 -24 годин, K – невідоме, побудований авторами статі на підставі даних. [14, С.5]

Рис. 13. Виникнення пожеж на комбайнах по годинах доби (дані NFIRS по 3655 загорянь)

Висновки

Отримані в роботі результати обробки статистичних даних дозволяють оцінити потенційно небезпечні умови експлуатації сільськогосподарської техніки та прогнозувати відповідні заходи забезпечення пожежної безпеки.

Список використаних джерел

1. Аграрний сектор формує майже п'яту частину ВВП України. Перший Бізнесовий: веб-сайт. URL: https://fbc.biz.ua/news/ekonomika-uk/agrarnij-sektor-formuye-majzhe-p-yatu-chastinu-vvp-ukrayini/ (дата звернення: 17.03. 2026).

2. Ігор Гриник: без наукового забезпечення стратегія розвитку – провальна. Національна академія аграрних наук України: веб-сайт. URL: http://naas.gov.ua/news /?ELEMENT_ID=8181 (дата звернення: 17.03. 2026).

3. Лисюк О., Балаш Л. Підвищення ефективності виробництва продукції рослинництва як запорука поступального розвитку аграрного сектору економіки. Аграрна економіка. 2023. № 1-2, т. 16. С. 132-139. doi.org/10.31734/agrarecon2023.01-02.132.

4. Коломієць Т. В. Взаємозв'язок розвитку матеріально-технічної бази та інтелектуального капіталу для інноваційної діяльності аграрних підприємств. Агросвіт. 2020. № 24. С. 65–71. DOI: 10.32702/2306-6792.2020.24.65.

5. Спаський І. Д. Механізми трансформації основного капіталу агросектору на основі цифрових інновацій: дис. к.е.н.: 08.00.03 / Одеськ. нац. технолог. ун-т. Одеса, 2025. 228с.

6. В Україні трактористи — у трійці лідерів серед популярних професій. Traktorist.ua: веб-сайт.URL: https://traktorist.ua/news/v-ukrayini-traktoristi-u-triyci-liderivsered-populyarnih-profesiy (дата звернення: 14.03. 2026).

7. Найдефіцитніша професія в агросекторі — тракторист. Traktorist.ua: веб-сайт: https://traktorist.ua/news/3455-naydefitsitnisha-profesiya-v-agrosektori--traktorist (дата звернення: 14.03. 2026).

8. Про затвердження правил пожежної безпеки в агропромисловому комплексі України: Наказ Міністерства аграрної політики України, МНС України від 04.12.2006 № 730/770. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0313-07#Text (дата звернення: 18.03. 2026).

9. Під час жнив на Харківщині вщент згорів комбайн. SuperAgronom.com. веб-сайт: URL: https://superagronom.com/news/7748-pid-chas-jniv-na-harkivschini-vschent-zgoriv-kombayn (дата звернення: 14.03. 2026).

10. На Рівненщині під час жнив загорівся комбайн John Deere. Traktorist.ua: веб-сайт.URL: https://traktorist.ua/news/na-rivnenshchini-pid-chas-zhniv-zagorivsya-kombayn-john-deere (дата звернення: 14.03. 2026).

11. На Вінниччині у полі загорівся комбайн. Вінниця Преспоінт. веб-сайт: URL: https://presspoint.in.ua/2026/03/17/na-vinnychchyni-u-poli-zahorivsia-kombayn/ (дата звернення: 18.03. 2026).

12. Shutske J., Field W. The Nature and Magnitude of Fires Involving Agricultural Equipment. URL:https://www.researchgate.net/publication/319099875_The_Nature_and_Magnitude_of_Fires_Involving_Agricultural_Equipment (дата звернення: 12.03. 2026).

13. Val-Aguasca J., Videgain-Marco M., Martнn-Ramos P.and all. Fire Risks Associated with Combine Harvesters: Analysis of Machinery Critical Points. Agronomy. 2019. Vol.2, №12. 877. DOI: 10.3390/agronomy9120877.

14. Shutske J. An Integrated Loss Control Strategy for Grain Combine Fires. URL: https://www.researchgate.net/publication/319099877_An_Integrated_Loss_Control_Strategy_for_Grain_Combine_Fires (дата звернення: 12.03. 2026).

Отримано: 03.04.2026. Прийнято: 15.04.2026. Опубліковано: 15.05.2026.