

УДК 629.144.2.004.5

DOI: 10.37000/abbsl.2019.95.28

## ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ ЗАПАСНИМИ ЧАСТИНАМИ

Д. Домуші, П. Устуянов, В. Захаренко

*Одеський державний аграрний університет,*

**А. Ліпін**

*Одеська національна академія харчових технологій*

*Обґрунтування способів експлуатаційного забезпечення зернозбиральних комбайнів збирально-транспортних комплексів запасними частинами забезпечує зменшення непродуктивних простоїв комбайнів по технічних причинах, підвищення змінної продуктивності збиральної техніки й зниження витрат на експлуатацію технічних засобів. Тому вдосконалення ремонтно-технічного обслуговування комбайнів збирально-транспортних комплексів з урахуванням зональних умов експлуатації і оцінка ефективності їхньої роботи є актуальним науковим і практичним завданням. Метою експериментальних і теоретичних досліджень було визначення кількості найменувань запасних частин по відмовах вузлів, агрегатів і деталей (запасних частин) комбайнів з їх заміною, для обґрунтування необхідної їхньої номенклатури й кількості по групам складності відмов для різних рівнів зберігання, та визначення часу доставки запасних частин із даних рівнів зберігання, що забезпечить роботу зернозбиральних комбайнів на агротехнічне обґрунтований термін збирання. Для визначення найменувань запасних частин по відмовах комбайнів проводилися хронометражні спостереження. У результаті статистичної обробки даних спостережень розраховувалися і будувалися розподіли умов роботи і показники безвідмовної роботи і працездатності комбайнів з технічних причин із заміною запасної частини. Розроблені рекомендації з резервування запасних частин на обґрунтованих рівнях зберігання дозволять скоротити середній час відновлення працездатності комбайнів, зменшити витрати на зберігання запасних частин та збільшити валовий збір зернових культур.*

**Ключові слова:** зернозбиральний комбайн, збирально-транспортний комплекс, відмова, працездатність, запасні частини, рівні резервування, відновлення працездатності, відстань доставки.

**Вступ.** Аналіз якісного та кількісного складу нинішнього парку зернозбиральних комбайнів (ЗК) свідчить, що в кількісному вимірі, він фактично сформований у кінці 90-х років ХХ-го століття. Його основу складають комбайні серії СК-5 „Нива” (біля 57 %) та „Дон-1500” (14%), які виготовленні і поставлені з Росії. Комбайні вітчизняного виробництва (типу „Славутич”, Дон-Лан „Акрос” („Вектор”) та інші) становлять до 8%, комбайни сімейства „Єнісей” – до 3 %, імпорتنі комбайни: фірми „Claas”- біля 6%, „John Deere”- більше 4%, „Massey Ferguson”- більше 2 %, „Nev Holland”, „Samproi”, „Case IH” - кожної фірми трохи більше 1% та інші моделі комбайнів, частка кожної з яких становить менше 1% [1]. Для збирання всього вирощеного врожаю й зменшення втрат, збирання необхідно проводити в стислі

агротехнічні строки. Досягти цього можна за допомогою раціональної організації збиральних робіт стосовно до природних і виробничих особливостей даної зони. Тривалість збирання залежить від наявності й стану збиральної техніки, транспортних засобів (ТЗ), організації роботи збирально-транспортних комплексів (ЗТК), погодних умов і інших факторів. У цей час на полях області працює велика кількість зернозбиральних комбайнів різного виробництва, серед них більшу частину займають комбайни сімейства „ДОН” - «Дон-1500», «Дон-1500 Б», Дон-Лан „Акрос” („Вектор”). Складність конструкції ЗК, сімейства „ДОН” напруженість і короткочасність їхньої роботи вимагає вживання ефективних заходів для забезпечення їхньої максимальної безвідмовності, вишукування основних шляхів підвищення ефективності технічного обслуговування й ремонту [2]. Ефективність функціонування збирально-транспортних комплексів тісно пов'язана з параметрами системи ремонтно-технічного обслуговування й оцінка по них дозволить визначити найкраще організаційне рішення.

**Проблема.** Витрати часу на усунення наслідків відмов залежать від того, наскільки оперативно є служба по усуненню відмов і доставки деталей, вузлів і агрегатів – запасних частин, що відмовили. Наявність запасних частин на самому ЗК або в безпосередній близькості від нього значно скорочує втрати часу на усунення відмов. Необхідно уточнення номенклатури і місць зберігання запасних частин з урахуванням можливостей як груповий роботи ЗК в складі ЗТК і збиральних ланок (ЗЛ), так і індивідуальної роботи.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** З питань, що стосується конструктивних особливостей комбайнів «Дон», прийомів роботи, регулювання й обслуговування, оцінки економічної ефективності роботи й деяким іншим за останні роки з'явилося багато публікацій [3,4,5,6,7], але по найважливішій проблемі - методам забезпечення надійної роботи комбайнів «Дон» на збиранні інформації ще недостатньо. Особливо це помітно, по відмовах, пов'язаних із заміною деталі, що відмовила, або вузла, тому що численні простої комбайнів, що відмовили, часто пов'язані із тривалою доставкою до них запасних частин. У зв'язку із цим виникає необхідність визначити які деталі й вузли часто виходять із ладу, і в якій кількості необхідно їх резервувати на різних рівнях зберігання, що потрібно робити при експлуатації машини механізаторам, опираючись на результати наукових досліджень і передовий досвід. Рішення цих питань дозволить зменшити втрати часу на простої комбайнів при усуненні наслідків відмов, досягати найвищої продуктивності при найменших втратах зерна в різних умовах проведення збиральних робіт. За результатами експериментальних досліджень [8] було встановлено, що сумарний час очікування запасних частин і ремонту на 58 ЗК дорівнює 2520 год., на одну відмову цей час буде рівнятися 2 годинам. За весь сезон роботи на один ЗК доводиться 22 відмови із заміною ЗЧ, тоді на доставку ЗЧ при існуючій організації зберігання й доставки їх, витрачається -  $T_d = 44$  години. Аналізуючи розподіл відмов по групах складності, 22 відмови на один ЗК будуть розподілені в такому співвідношенні: 1 група складності - 18,70 відмов (85 %); 2 група складності - 2,86 відмови (13 %); 3 група складності - 0,44 відмови (2 %)

[9]. Для оперативної доставки затребуваних ЗЧ пропонуються наступні варіанти зберігання ЗЧ: ЗЧ відмов 1-ої групи складності зберігати на самому комбайні або в безпосередній близькості від працюючих ЗК- пересувний склад ТК; ЗЧ відмов другої групи складності - на складі бригади або господарства; ЗЧ відмов третьої групи складності - на складі районного рівня[10].

**Мета досліджень.** Метою експериментальних і теоретичних досліджень було визначення кількості найменувань запасних частин по відмовах вузлів, агрегатів і деталей (запасних частин) комбайнів з їх заміною, для обґрунтування необхідної їхньої номенклатури й кількості по групам складності відмов для різних рівнів зберігання, та визначення часу доставці запасних частин із даних рівнів зберігання, що забезпечить роботу зернозбиральних комбайнів на агротехнічне обґрунтований термін збирання. Для цього проводилися експериментальні дослідження з розробленої методики, результати яких приводяться нижче.

**Методика і результати досліджень.** Для обґрунтування способів експлуатаційного забезпечення зернозбиральних комбайнів збирально-транспортних комплексів запасними частинами визначалися простої одного працюючого комбайна, простої комбайнів у технологічній ланці (ТЛ), простої комбайнів у ЗТК, продуктивність зернозбиральних комбайнів. Щоб одержати статистичну інформацію про зміну технічних станів ЗК, проводили хронометражні спостереження в період збирання зернових культур. З огляду на стан парку зернозбиральної техніки, під спостереження були взяті комбайни «Дон-1500», «Дон-1500Б» у кількості 58 одиниць. Дослідження комбайнів у виробничих умовах проводилися за планами [NMT]. За цими планами одночасно досліджувалися-N комбайнів, після кожної відмови комбайни відновлювалися і їх знову включали в роботу-M, випробування велися до часу моменту-T, визначеного терміном проведення збиральних робіт відповідно до агротехнічних вимог. Обробка отриманої інформації проводилася відповідно до вимог ГОСТу 27.503-81 і за методикою статистичної обробки експериментальних даних РТМ 44-62. Показники, що характеризують надійність ЗК досліджувалися у звичайних умовах експлуатації відповідно до програми й методики експериментальних досліджень. Чисельні значення показників, що характеризують надійність ЗК і збирального процесу в цілому, визначалися шляхом хронометражних спостережень - методом суцільним за часом і вибірково по об'єктах. При спостереженнях дотримувалися наступні умови: 1)Тривалість часу спостереження рівнялося тривалості час роботи об'єкта. 2)Число збиральних і обслуговуючих машин у збиральному процесі на протязі зміни не мінялося. 3)Номенклатура й число деталей для резерву залишалися однаковими й визначалися залежно від наявних даних по показниках безвідмовності ЗК. 4)Пересувний склад ЗТК повинен перемішатися разом з комплексом. 5)При доставці деталі, що відмовила, використовувалися однотипні обслуговуючі машини. 6)Зрівнювальні варіанти організації ремонту й резервування запасних частин досліджувалися в рівних умовах (площі полів, довжини гонів, відстаней до рівнів ремонту й зберігання ЗЧ і т. п.) [9]. За результатами експериментальних досліджень було встановлено, що в процесі

роботи ЗЗК основну масу відмов з технічних причин з заміною ЗЧ становлять відмови, для усунення яких не потрібно тривалого простою ЗЗК, так як заміна деталь легко і швидко знімається і встановлюється. До цих деталей відносяться: сегменти, пальці, промені, планки, гідравлічні шланги, ремені і т. п. Пропонується кілька варіантів зберігання сукупного запасу запасних частин - пересувний склад ЗТК, склад бригади, склад господарства, база ремонтного підприємства районного або обласного рівня. Оптимальне розосередження запасу запасних частин за цими рівнями залежить від багатьох факторів: характеру і кількості виникаючих відмов з вимогою запасних частин, кількості працюючих ЗЗК, відстаней до складів бригади, господарства, ремонтних підприємств або опорної бази щодо усунення відмов і постачання запасними частинами, витрат на зберігання сукупного запасу запасних частин і усунення відмов і ін. Дослідження відмов ЗЗК дозволило визначити кількість найменувань ЗЧ, яке буде затребувано при усуненні відмов, що виникають за сезон роботи (таблиця 1), а також обґрунтувати їх кількість, яке необхідно мати для усунення всіх можливих відмов (таблиця 2). З таблиць видно, що кількість таких найменувань 155 од., а може бути затребуване тільки 114 од., тобто 41 найменування ЗЧ залишаються незатребуваними. З яких 20 найменувань ЗЧ відносяться до відмов 2-ої групи складності і 21 найменування - до відмов 3-ої групи складності. Кількість найменувань ЗЧ, що відносяться до відмов 1-ої групи складності, за сезон роботи затребується повністю. За агрегатами, вузлами і деталями незатребувана кількість найменувань розподілилася таким чином. До відмов 2-ої групи складності: жатка- 4 од., молотарка- 6 од., електрообладнання - 6 од., гідравлічна система - 3 од., підшипники - 1 од.. До відмов 3-ої групи складності: жатка - 2 од., молотарка - 15 од., гідравлічна система - 2 од., платформа-підбирач - 2 од.. Звідси видно, що незатребувана кількість найменувань ЗЧ найбільше припадає на молотарку - 21 од., електрообладнання - 6 од., жатку- 6 од. і гідравлічну систему- 5 од.. Це такі найменування ЗЧ ймовірність відмови, яких дуже невелика. Дані найменування необхідно зберігати на складах районного або обласного рівня. Із загальної кількості необхідних найменувань ЗЧ – 155 од., найбільше припадає на молотарку – 44 од., на жатку і електрообладнання - по 28 од.. Для підбирача необхідно тільки 9 найменувань ЗЧ, з яких 5 од. доводиться на 1-у групу складності відмов, число яких-697 од., що і дало найбільше середнє число відмов на одне найменування- 139,4 од., а за всіма можливими відмов-77,7 од. і 99,9 од. - по затребуваним найменуванням за сезон роботи. Це такі найменування ЗЧ як: фіксатор пальця, палець, вкладиш притиску пальця, палець шнека. Маючи їх в наявності на складі ЗТК в необхідній кількості, в залежності від числа працюючих ЗЗК, можна оперативне усувати виникаючі відмови. З 28 найменувань ЗЧ для жатки, необхідних і затребуваних, на 1-у групу складності відмов приходить- 13 од. і середнє число цих відмов на одне найменування - 23,2 од., а за всіма відмовами жатки - 11,3 од. (необхідних) і 14, 3 од. (затребуваних). Ці 13 найменувань ЗЧ жатки необхідно зберігати на складі ЗТК. Для ременів і підшипників середнє число всіх відмов на одне найменування, відповідно, - 6,5 од. і 3,1 од.. Всі назви ЗЧ для ременів за сезон

роботи ЗЗК затребуються повністю, а для підшипників - одне найменування не затребуються. Ці найменування ЗЧ необхідно зберігати на складах ЗТК, бригади або господарства. Використовуючи результати експериментальних досліджень, визначаємо час по доставці ЗЧ із різних рівнів зберігання:

1) Визначення часу на доставку ЗЧ зі пересувного складу ЗТК -  $T_{д1}$ , год.:

$$T_{д1} = T_{рух1} + T_{в1}, \quad (1)$$

де  $T_{рух1}$  - час руху транспортного засобу (ТЗ), год.;  $T_{в1}$  - час видачі ЗЧ зі складу, год.

$$T_{рух1} = L_{д1} / V_{д1}, \quad (2)$$

де  $L_{д1}$  - середня відстань доставки ЗЧ, км; ( $L_{д1} = 1,19$  км) [10];

$V_{д1}$  - середня швидкість руху ТС по доставці ЗЧ, км/год.; ( $V_{д1} = 15$  км/год). Визначення часу руху ТЗ:  $T_{рух1} = 1,19 / 15 = 0,08$  год..

Тоді час доставки ЗЧ для однієї відмови буде:  $T_{д1} = 0,08 + 0,05 = 0,13$  год.. Визначення часу на доставку ЗЧ -  $T_1$ , год. для всіх відмов першої групи складності:  $T_1 = T_{дк1} \cdot n_{від1}$ , (3)

де  $n_{від1}$  - всі відмови першої групи складності, од. ( $n_{від1} = 18,7$  [9]).

$$T_1 = 0,13 \cdot 18,7 = 2,43 \text{ год.}$$

2) Визначення часу доставки ЗЧ зі складу бригади або господарства -

$$T_{д2}, \text{ год.}: T_{д2} = T_{рух2} + T_{в2}, \quad (4)$$

де  $T_{рух2}$  - часу руху транспортного засобу (ТЗ), год.;  $T_{в2}$  - час видачі ЗЧ зі складу, год.

$$T_{рух2} = L_{д2} / V_{д2}, \quad (5)$$

де  $V_{д2}$  - середня швидкість руху ТЗ по доставці ЗЧ, км/год. ( $V_{д2} = 22$  км/год);  $L_{д2}$  - середня відстань доставки ЗЧ, км.

$$L_{д2} = L_{дб2} + L_{др2}, \quad (6)$$

де  $L_{дб2}$  - середня відстань доставки ЗЧ зі складу бригади, км ( $L_{дб2} = 3,91$  км [10]);  $L_{др2}$  - середня відстань доставки ЗЧ зі складу господарства, км ( $L_{др2} = 7,62$  [10]);

$$L_{д2} = (3,91 + 7,62) / 2 = 5,77 \text{ км.}$$

$$T_{рух2} = 5,77 / 22 = 0,26 \text{ год.}$$

Прийmemo умову, що при зажаданні ЗЧ на складі завжди є ТЗ, тоді:  $T_{в2} = 0,1$  год. Тоді:  $T_{д2} = 0,26 + 0,1 = 0,36$  год. Визначення часу на доставку ЗЧ для всіх відмов 2-ої групи складності -  $T_2$ , год.:  $T_2 = T_{дк2} \cdot n_{від2}$ , (7)

де  $n_{від2}$  - всі відмови другої групи складності, од. ( $n_{від2} = 2,86$  од. [9]).

$$T_2 = 0,36 \cdot 2,86 = 1,03 \text{ год.}$$

3) Визначення часу на доставку ЗЧ зі складу районного рівня -  $T_{д3}$ , год.:

$$T_{д3} = T_{рух3} + T_{в3}, \quad (8)$$

де  $T_{рух3}$  - часу руху транспортного засобу (ТЗ), год.;  $T_{в3}$  - час видачі ЗЧ зі складу, год.

$$T_{рух3} = L_{д3} / V_{д3} \quad (9)$$

де  $L_{д3}$  - середня відстань доставки ЗЧ, км;  $V_{д3}$  - середня швидкість руху ТЗ по доставці ЗЧ, км/год. ( $V_{д3} = 30$  км/год. - рух по ґрунтовій дорозі, зупинки й т. п.).

$$L_{д3} = L_{др3} + L_{дб3} \text{ км,} \quad (10)$$

де  $L_{др3}$  - середня відстань доставки ЗЧ зі складу районного рівня, км;

**Таблиця 1. Кількість найменувань запасних частин агрегатів, вузлів і деталей комбайнів Дон-1500Б, затребуваних для усунення виникаючих відмов**

Агрегати, вузли й, деталі	Число відмов, од.	Кількість найменувань ЗЧ, од.	Відсотки від загальної кількості	Розподіл кількості найменувань ЗЧ, що відносяться до відмов по групах складності, од.						Середнє число відмов на одне найменування ЗЧ, од.	Розподіл середнього числа відмов на одне найменування ЗЧ по групах складності відмов, од.		
				I		II		III			I	II	III
				Кількість, од.	Відсотки	Кількість, од.	Відсотки	Кількість, од.	Відсотки				
Жнивarka	315	22	19,3	13	59,1	6	27,3	3	13,6	14,3	23,2	1,8	1,0
Молотарка	39	23	20,2	-	-	15	65,2	8	34,8	1,7	-	1,7	1,8
Електрообладнання	49	22	19,3	-	-	21	95,5	1	4,5	2,2	-	2,3	1,0
Гідросистема	15	8	7,0	2	25,0	3	37,5	3	37,5	1,9	3	2,0	1,0
Ходова частина	3	3	2,6	-	-	-	-	3	100	1,0	-	-	1,0
Підшипники	40	12	10,5	-	-	12	100	-	-	3,3	-	3,3	-
Ремені приводні клинові	98	15	13,2	11	73,3	4	6,7	-	-	6,5	5,8	8,5	-
Ланцюга	2	2	1,8	2	100	-	-	-	-	1,0	1,0	-	-
Платформа-підбирач	699	7	6,1	5	71,4	1	14,1	1	14,3	99,9	139,4	1,0	1,0
Всього	1260	114	100	33	29,0	62	54,4	19	16,6	11,1	32,5	2,7	1,3

204

**Таблиця 2. Кількість найменувань запасних частин агрегатів, вузлів і деталей комбайнів Дон – 1500Б, необхідних для усунення всіх можливих відмов**

Агрегати, вузли й, деталі	Число відмов, од.	Кількість найменувань ЗЧ, од.	Відсотки від загальної кількості	Розподіл кількості найменувань ЗЧ, що відносяться до відмов по групах складності, од.						Середнє число відмов на одне найменування ЗЧ, од.	Розподіл середнього числа відмов на одне найменування ЗЧ по групах складності відмов, од.		
				I		II		III			I	II	III
				Кількість, од.	Відсотки	Кількість, од.	Відсотки	Кількість, од.	Відсотки				
Жнивarka	315	28	18,1	13	46,4	10	35,7	5	17,9	11,3	23,2	1,1	0,6
Молотарка	39	44	28,4	-	-	21	47,7	23	52,2	0,9	-	1,2	0,6
Гідросистема	15	13	8,4	2	15,4	6	46,2	5	38,4	1,2	3	1,0	0,6
Ходова частина	3	3	1,9	-	-	-	-	3	100	1,0	-	-	1,0
Підшипники	40	13	8,4	-	-	13	100	-	-	3,1	-	3,1	-
Ремені приводні клинові	98	15	9,6	11	73,3	4	26,7	-	-	6,5	5,8	8,5	-
Ланцюга	2	2	1,3	2	100	-	-	-	-	1,0	1,0	-	-
Електрообладнання	49	28	18,1	-	-	27	96,4	1	3,6	1,8	-	1,8	1,0
Платформа-Підбирач	699	9	5,8	5	55,6	1	11,1	3	33,3	77,7	139,4	1,0	0,3
Всього	1260	155	100	33	21,3	82	52,9	40	25,8	8,1	32,4	2,0	0,6

205

(відстань  $L_{др3}=22,69$  км визначалося до складу господарства[10]).

$L_{д3}=22,69+7,62=30,31$  км. Тоді:  $T_{д3}=30,31/30=1,01$  год.

ЗЧ доставляються ТЗ господарства, тобто вони будуть рухатися до складу в одну сторону й в зворотній біг, тоді:  $T_{д} = 1,01 \cdot 2 = 2,02$  год. Час видачі ЗЧ зі складу, год. -  $T_{в} = 0,7$  год., тоді:  $T_{д3} = 2,02 + 0,7 = 2,72$  год..

Визначення часу на доставку ЗЧ для всіх відмов 3-ої групи складності -  $T_3$ , год:  $T_3 = T_{дк3} \cdot n_{від3}$ , (11)

де  $n_{від3}$  - всі відмови 3-ої групи складності, од. ( $n_{від3} = 0,44$  од. [9]).

$T_3 = 2,72 \cdot 0,44 = 1,19$  год.

4)Визначення загального часу  $T_{д заг}$ , год. на доставку ЗЧ із всіх рівнів зберігання:  $T_{д заг} = T_1 + T_2 + T_3$  (12)

$T_{д заг} = 2,43 + 1,03 + 1,19 = 4,65$  год.

5) Визначення різниці в часі  $\Delta T$ , год. при існуючій і пропонованій організації резервування й доставки запасних частин:

$\Delta T = T_{дзч} - T_{д заг}$ , (13)

де  $T_{дзч}$  - тривалість резервування й доставки запасних частин при існуючій організації, год. ( $T_{дзч} = 44$  год. [8]).  $\Delta T = 44 - 4,65 = 39,35$  год..

6)Визначення часу  $\Delta T_{дн}$ , діб на яке скоротиться тривалість збирання:

$\Delta T_{дн} = \Delta T / T_{дн}$ , (14) де  $T_{дн}$  - денний наробіток на один ЗК, год. ( $T_{дн} = 11,9$  год. [8]).  $\Delta T_{дн} = 39,35/11,9 = 3,3$  діб.

**Висновки.** 1.На підставі проведених досліджень обґрунтована потреба в запасних частинах і агрегатах і їх номенклатура на період збирання при різних організаційних формах використання ЗЗК для різних рівнів резервування: запасні частини для усунення відмов І групи складності доцільно зберігати на комбайні або в безпосередній близькості від працюючих машин (у пересувній ремонтній майстерні, у пересувному складі збирально-транспортного комплексу); запасні частини для усунення відмов ІІ групи складності доцільно зберігати на складі бригади (відділення); запасні частини, вузли й агрегати для усунення відмов ІІІ групи складності доцільно зберігати на складі районного рівня. Оптимізація резервування ЗЧ дасть великий економічний ефект, так як в умовах концентрації ЗЧ на різних рівнях їх зберігання збільшується ймовірність задоволення потреби ЗЧ і скорочується норматив зберігання ЗЧ при тій же ймовірності задоволення. 2.За даними досліджень необхідно зазначити, що зі збільшенням числа ЗК (від одиночної роботи до ЗТК) потреба в запасних частинах на один комбайн знижується, що підтверджує ефективність групового використання комбайнів. 3.Зменшення тривалості збирання зернових на 3,3 доби при впровадженні пропонованої організації резервування й доставки ЗЧ, дозволить одержати додаткову продукцію врожаю зернових за рахунок зниження втрат зерна. При цьому вартість додатково отриманої продукції може становити від 100 до 200 умовних одиниць(доларів США) на гектар.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Аналіз методів дослідження та моделей подій у проектах на різних етапах планування збирання ранніх зернових/Сидорчук О.В., Днесь В.І.,

- Скібчик В.І. та ін. *Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво: наук. журнал. Луцьк: ЛНТУ, 2011.№7.- С. 141-144.*
2. Думенко К.М. Дослідження надійності зернозбиральних комбайнів/ К.М. Думенко// *Сільськогосподарські машини.- Луцьк: ЛНТУ, 2010. – Вип.20. – С. 68–78.*
3. Множина основних подій та особливості їх планування у проектах збирання ранніх зернових культур/ Сидорчук О.В., Днесь В.І., Скібчик та ін.. *Механізація та електрифікація сільського господарства: міжвід. темат. наук зб. Глеваха, 2011.Вип.95. С.375-374.*
4. Думенко К.Н. Анализ перспектив развития высоконадежной зерноуборочной техники в Украине / К.Н. Думенко // *Энергосберегающие технологии и технические средства для их обеспечения в сельскохозяйственном производстве: Междунар. науч. –практ. конф. молодых ученых, 25–26 авг. 2010 г.: материалы. – Минск:2010.-С.69–76.*
5. Планування потреби у технічному забезпеченні проектів збирання зернових, олійних та бобових культур/[Сидорчук О.В., Скібчик В.І.].*Східно-європейській журнал передових технологій. 2013.№1/10(61).С.76–79. РИНЦ: <https://elibralli.ru/item.asp?id=19067373>.WorldCad: [https://www.worldcad.org/oclc/839142491&referer=brief\\_results](https://www.worldcad.org/oclc/839142491&referer=brief_results).*
6. Скібчик В.І., Днесь В.І. Визначення обсягів втрат вирощеного вражаю зернових культур за різних параметрів технічного оснащення їх збирання та післязбиральної обробки зерна. *Технології АПК XXI століття: проблеми і перспективи розвитку: Зб. матер. междунар. науч. –практ. конф. (13-14 квітня м. Ніжин).- Ніжин, 2017.-С.157–159.*
7. Думенко К.М. Вплив ефективності сфери технічного обслуговування на встановлення функцій готовності та відновлення зернозбиральної техніки/ К.М. Думенко, А.І. Бойко // *Техніка і технології АПК. – Вип.1(16). – 2011. – С. 11–14.*
8. Домуши Д. А., Енакнев Ю.И., Михов М.М. Эксплуатационное обеспечение надежности комбайнов при уборке зерновых . // *IV Scientific Congress Agricultural Machinery, Varna, Bulgaria, 22–25.06.2016, ISSN: 1310-3946/ Научни известия: Scientific technical union of mechanical engineering, year XXIV, issue 17(203), June 2016. – P.87–91.*
9. Домуші Д.П. Дослідження працездатності зернозбиральних комбайнів та удосконалювання їх технічного сервісу / Домуші Д.П., Захаренко В.О., Ліпін А.П. // *Аграрний вісник Причорномор'я: Зб. наук. пр. Технічні науки. – Одеса: ОДАУ, 2018.– №90. – С.75–84.*
10. Домуші Д.П. Теоретичні та експериментальні дослідження по визначенню виробничих умов збирання зернових культур технологічними комплексами / Домуші Д.П., Пожар О.Я., Ліпін А.П. // *Аграрний вісник Причорномор'я: Зб. наук. пр. Технічні науки. – Одеса: ОДАУ, 2018.– №90. – С.213–221.*

## ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБОВ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ ЗАПАСНЫМИ ЧАСТЯМИ

Домуши Д., Устуйанов А., Липин А., Захаренко В.

*Обоснование способов эксплуатационного обеспечения зерноуборочных комбайнов уборочно-транспортных комплексов запасными частями обеспечивает уменьшение непроизводительных простоев комбайнов по техническим причинам, повышение производительности за смену уборочной техники и снижение затрат на эксплуатацию технических средств. Поэтому совершенствования ремонтно-технического обслуживания комбайнов уборочно-транспортных комплексов с учетом зональных условий эксплуатации и оценка эффективности их работы является актуальной научной и практической задачей. Целью экспериментальных и теоретических исследований было определение количества наименований запасных частей по отказам узлов, агрегатов и деталей (запасных частей) комбайнов с их заменой, для обоснования необходимой их номенклатуры и количества по группам сложности отказов для различных уровней хранения. и определение времени доставке запасных частей из данных уровней хранения, что обеспечит работу зерноуборочных комбайнов на агротехническое обоснованный срок уборки. Для определения наименований запасных частей по отказам комбайнов проводились хронометражные наблюдения. В результате статистической обработки данных наблюдений рассчитывались и строились распределения условий работы и показатели безотказной работы и работоспособности комбайнов по техническим причинам с заменой запасной части. Разработанные рекомендации по резервированию запасных частей на обоснованных уровнях хранения позволит сократить среднее время восстановления работоспособности комбайнов, уменьшить затраты на хранение запасных частей и увеличить валовой сбор зерновых культур.*

**Ключевые слова:** зерноуборочный комбайн, уборочно-транспортный комплекс, отказ, работоспособность, запасные части, уровни резервирования, восстановления работоспособности, расстояние доставки.

## JUSTIFICATION OF METHODS OF OPERATIONAL SUPPORT OF GRAIN TRAINS COMBINES WITH SPARE PARTS

Domushchi D., Ustuyanov P., Lipin A., Zakharenko V.

*Substantiation of the methods of operational support of combine harvesters of harvesting and transport complexes with spare parts ensures reduction of unproductive idle time of combine harvesters for technical reasons, increased productivity per change of harvesting equipment and reduction of expenses for operation of technical equipment. Therefore, improving the repair and maintenance of combine harvesting and transport complexes, taking into account the zonal operating conditions and evaluating the effectiveness of their work is an actual scientific and practical task. The purpose of experimental and theoretical studies was to determine the number of spare parts names for failures of components, assemblies and parts (spare parts) of combines with their replacement, to justify their required*

*range and number by failure complexity groups for different storage levels, and to determine the time for delivery of spare parts from data storage levels that will ensure the work of combine harvesters for agro technical reasonable period of harvesting. To determine the names of spare parts for combine failures, time-keeping observations were made. As a result of statistical processing of observational data, distributions of working conditions and performance of combustible operation and performance of harvesters were calculated and constructed for technical reasons with replacement of the spare part. Developed recommendations for spare parts redundancy at reasonable storage levels will reduce the average recovery time of combines, reduce the cost of storing spare parts and increase the gross yield of grain crops.*

**Key words:** combine harvester, harvest-transport complex, failure, performance, spare parts, backup levels, recovery, and delivery distance.