НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСТИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко – технологічний факультет

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
Технічного сервісу та інженерного
(назва кафедри)
менеджменту імені М.П. Момотенка

_____ Руслан ШАТРОВ
(підпис) **(ПІБ)**

«____» _____ **2026 р.**

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ БАКАЛАВРА

на тему «Розробка технології технічного діагностування турбокомпресорів двигунів зернозбиральних комбайнів у ТОВ «Петрівське» Київської області»

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

Гарант освітньої програми

д.т.н., професор _____ Братішко Вячеслав Вячеславович
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Керівник дипломного проєкту бакалавра

Д.т.н., професор _____ Роговський Іван Леонідович
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Виконав _____ Суховець Назарій Олександрович
(підпис) (ПІБ)

КИЇВ – 2026

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет Механіко – технологічний

ЗАТВЕРДЖУЮ
в.о. завідувача кафедри Технічного сервісу та інженерного менеджменту імені М.П. Момотенка

к.т.н., доцент _____ Шатров Р.В.
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)

«____» _____ 2026 р.

З А В Д А Н Н Я
на виконання дипломного проєкту бакалавра студенту
Суховцю Назарію Олександровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 208 «Агроінженерія»
(код і назва)

Тема дипломного проєкту бакалавра «Розробка технології технічного діагностування турбокомпресорів двигунів зернозбиральних комбайнів у ТОВ «Петрівське» Київської області»

затверджена наказом ректора НУБіП України від «16» лютого 2026 р. № 510 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до дипломного проєкту бакалавра Матеріали первинного бухгалтерського обліку, нормативно – методичні матеріали, науково – технічна література

Перелік питань, які потрібно розробити:

Розділ 1 Характеристика виробничо-господарської діяльності тов «Пертрівське» Київської області
Розділ 2 Аналіз досвіду та факторів і чинників, які визначають довговічність та роботоздатність техніки в після продажний період
Розділ 3 Характеристика відмов агрегатів і зернозбиральних комбайнів
Розділ 4 Конструктивна частина
Розділ 5 Обгрунтування нормативних даних для інженерного менеджменту технічним сервісом на прикладі комбайнів
Розділ 6 Охорона праці при експлуатації зернозбиральних комбайнів
Перелік графічних документів: Електронна презентація на 14 слайдів

Дата видачі завдання «10» вересня 2025 р.

Керівник дипломного проєкту бакалавра _____ Роговський І.Л.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____ Суховець Н.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Дипломний проект бакалавра викладений на 61 сторінках, складається з ілюстрацій, таблиць і використаних джерел.

Основні терміни: машинно-тракторний парк - МТП, технічне обслуговування - ТО, діагностика.

Мета дипломного проекту бакалавра – підвищення експлуатаційних показників зернозбиральних комбайнів за рахунок обґрунтування системи діагностування турбокомпресорів.

Актуальність роботи полягає в необхідності підвищення експлуатаційних характеристик зернозбиральних комбайнів, як комплексного чинника, що впливає на підвищення врожаю за рахунок зменшення термінів збирання.

Обґрунтування нормативних даних для інженерного менеджменту технічним сервісом на прикладі комбайнів.

В результаті – дипломний проект бакалавра допоможе знизити затрати часу та зниження витрат на технічне обслуговування зернозбиральних комбайнів John Deere.

ЗМІСТ

Стор.

ВСТУП……... 6

РОЗДІЛ 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ «ПЕРТРІВСЬКЕ» КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІТІ…… 7

1.1. Загальні відомості…….. 7

1.2. Виробничі ресурси та інфраструктура……. 7

1.3. Склад і структура МТП…….. 8

1.4. Ремонтно-обслуговуюча база організації ТО і зберігання техніки……. 9

1.5. Інженерна служба підприємства……... 10

1.6. Показники використання МТП……. 10

РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ ДОСВІДУ ТА ФАКТОРІВ І ЧИННИКІВ, ЯКІ ВИЗНАЧАЮТЬ ДОВГОВІЧНІСТЬ ТА РОБОТОЗДАТНІСТЬ ТЕХНІКИ В ПІСЛЯ ПРОДАЖНИЙ ПЕРІОД…… 12

2.1. Аналіз виробничої експлуатації……... 20

2.2. Якість збирання комбайнами…… 24

2.3. Зміна роботоздатності ЗК із зростанням терміну експлуатації 25

РОЗДІЛ 3 ХАРАКТЕРИСТИКА ВІДМОВ АГРЕГАТІВ І СИСТЕМ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ …..... 31

3.1. Визначення впливу показників параметричної надійності на роботоздатність ЗК ……..…… 34

РОЗДІЛ 4 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА…..…….. 40

РОЗДІЛ 5 ОБГРУНТУВАННЯ НОРМАТИВНИХ ДАНИХ ДЛЯ ІНЖЕНЕРНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ТЕХНІЧНИМ СЕРВІСОМ НА ПРИКЛАДІ КОМБАЙНІВ …… 46

РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ……..…… 51

ВИСНОВКИ…….. 57

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…… 59

ДОДАТКИ……. 62

ВСТУП

Сучасні зернозбиральні комбайни є одними з найбільш конструктивно складних і дорогих мобільних - технологій. Зернозбиральний комбайн JOHN DEERE - 9500. складається з майже 1200 збірних одиниць і біля 18 тисяч деталей, масою більше 13 тон. Технічна експлуатація зернозбиральних комбайнів з врахуванням терміну активної і пасивної експлуатації є досить складною задачею інженерно- технічних служб сільгоспвиробників. Враховуючи термін жнив біля 300 годин, комбайн такий короткий термін має працювати з мінімальними простоями. Із практики відомо, що комбайни під час жнив мають відмови. Оперативно відшукати неполадки і їх усунути з мінімальними затратами часу через незадовільний технічний сервіс не завжди вдається.

Для того, щоб прогнозувати показники виробничої експлуатації необхідно дослідити закономірності зміни технічного стану по мірі зростання терміну експлуатації.

В дипломному проекті бакалавра показано, що з врахуванням стану ремонтно - обслуговуючої бази сільгоспвиробників відновити роботоздатність зернозбиральних комбайнів вони спроможні на 40-60% від демонтованого ресурсу.

В дипломному проекті бакалавра показано, що підтримувати роботоздатність зернозбиральних комбайнів можна класичними способами - пункт технічного обслуговування, обладнання, технологія, кадри, регламент виконання операції - кваліфіковано, своєчасно і в повному об’ємі.

Для обслуговування важливо використовувати пересувні засоби обслуговування, які зменшать переїзди і непродуктивні витрати часу.

РОЗДІЛ 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ «ПЕТРІВСЬКЕ» КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

1.1. Загальні відомості.

ТОВ «Петрівське» розміщується в с. Юшкин Ріг, Білоцерківського району Київської області. Це господарство займається вирощуванням сільськогосподарських культур у поєднанні з тваринництвом.

Віддаль від господарства до м. Біла Церква – 48 км, а до міста Київ - 140 км.

Транспортні зв’язки здійснюються по дорогах з твердим покриттям які знаходяться в доброму стані в достатній кількості.

Місцевість господарства переважно рівнинна.

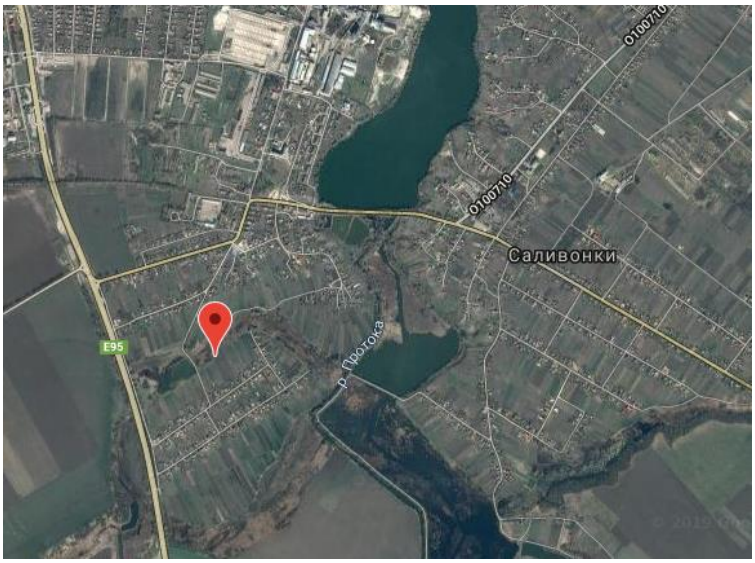


Рис. 1.1. Місцезнаходження ТОВ «Петрівське»

1.2. Виробничі ресурси та інфраструктура

Клімат району, де знаходиться господарство – помірно-континентальний. Зима – м’яка, літо – нежарке. Середня температура за рік - +8°, найхолодніший місяць – січень, найтепліший – липень, сума річних опадів становить 550-650 мм.

Землі господарства рівнинні, відносяться до перехідної зони Лісостепу і Полісся.

Для ведення господарської діяльності в ТОВ «Петрівське» нараховується загальної земельної площі – 3962 га.

В тому числі с.-г. угіддя – 3304 га.

З них: ріллі - 3192 га

сінокосів - 67 га

пасовищ - 45 га

Мінеральні добрива та засоби захисту рослин господарство завозить через систему “Агротехсервіс” та незначну частину через комерційні структури.

Паливо-мастильні матеріали в основному закуповуються в комерційних структурах.

1.3. Склад і структура МТП

Правильна комплектація і використання машинно-тракторного господарства – важливі умови виробництва продукції високого ґатунку.

Зміст і структура МТП підприємства побудована таким чином, щоб забезпечити успішне ведення господарства при тій спеціалізації, що склалася.

Структуру машинно-тракторного парку господарства подано в табл. 1.1.

Таблиця 1.1.

Структура машинно-тракторного парку ТОВ «Петрівське»

Назва	Марка	Кількість	Назва	Марка	Кількість
Трактори	Джон Дір 8400	1	Причепи	ГКБ-819	2
	Т-150К	3		ОдАЗ-885	1
	Т-150	1		1ПТС-9	4
	МТЗ-82	5		ПСЕ-12,5	4
	МТЗ-80	13		ПСЕ-20	1
	Т-40М	1		2ПТС-4	5
	Т-25А	1	Самохідні збиральні машини	JOHN DEERE-9500.Б	4
	Т-16	1		СК-5М	2

Бульдозери	Т-170	1		Е-302	1
	ДТ-75	1		Е-303	1
Екскаватори	ПЭА-1,0	1		Ягуар 860	1
	ЭО-2621	1		Марал 125	1
	ЭО-2625	1	Плуги	ПЛН-5-35	2
Навантажувачі	ПКУ-0,8А	1		ПЛН-3-35	2
	СПС-4,2А	1		ПП-8-35	1
	ЗПС-100	1	Дискові борони	Джон Дір 630	1
	ПФ-0,5	1		БДП-6,3	1
	ПЭ-Ф-1А	1		БДТ-7,0	1
Автомобілі	КамАЗ-5410	1	Борони	БЗСС-1,0	76
	КамАЗ-55102	1		ЗОР-0,7	21
	КамАЗ-5330	3		ЗБП-0,6	12
	МАЗ-5549	2		ШБ-2,5	6
	ЗИЛ-4502	3	Зчіпки	СП-16А	1
	ЗИЛ-ММЗ-554	3		СП-11А	1
	УАЗ-3303	1		С-11У	2
	КАВЗ-3270	2	Коток	ЗККШ-6	4
	УАЗ-37512	2	Машини для внесення мін добрив	МВУ-5А	1
	ГАЗ-310290	2		МВУ-0,5	2

Як видно з даних табл. 1.1., господарство задовільно оснащено машинно-тракторним парком, але частина машин вичерпала амортизаційний термін і підлягає заміні.

Всього в господарстві налічується 28 тракторів.

Із аналізу стану і структури тракторного парку, видно, що вони не повністю відповідають сьогоднішнім потребам господарства. Різномарочність складу парку не дозволяє підтримувати його роботоздатність від нечіткого постачання запасних частин, а також технічного обслуговування.

В господарстві не вистачає енергонасичених і універсальних тракторів. Для кращого розвитку господарства потрібно обновити МТП більш потужними тракторами.

1.4. Ремонтно-обслуговуюча база організації ТО і зберігання техніки

Від організації проведення технічного обслуговування залежить надійність, довговічність, безвідказність роботи машин, тракторів та комбайнів. Якість технічного обслуговування залежить від оснащення підприємств новим

обладнанням для проведення діагностики і технічного обслуговування. В ТОВ «Петрівське» відсутній стаціонарний пункт технічного обслуговування, є ремонтна майстерня, але посту ТО в ній немає.

Технічне обслуговування тракторів і комбайнів проводять самі трактористи, комбайнери з допомогою наладчиків.

Технічне обслуговування ТО – 3 проводять в сільгосптехніці. Вона знаходиться в 35 кілометрах від підприємства. Там проводяться складні ремонтні роботи, в зв'язку з тим, що технічна оснащеність майстерні в господарстві на низькому рівні.

Річний план-графік технічного обслуговування часто порушується, що приводить до перевитрат часу та засобів на ремонт техніки. Є випадки тривалого ремонту тракторів та їх простою після експлуатаційних поломок.

Багато часу тратиться на підготовку та збирання агрегатів для виконання польових робіт. При цьому виявляється низька якість ремонту при підготовці сільгосптехніки. Заходи по забезпеченню надійного зберігання є основною частиною діючої планово-попереджувальної системи технічного обслуговування тракторного парку. Зберігання машин проводиться на пристосованих площадках із асфальтовим або ґрунтовим покриттям.

1.5. Інженерна служба підприємства

Велике значення ефективності використання техніки в сільському господарстві залежить від структури та числа інженерно-технічних спеціалістів.

В ТОВ «Петрівське» керує службою інженерних підрозділів головний інженер. В його розпорядженні головний механік, бригадир, його помічник, заправник, трактористи, майстри, наладчики, слюсарі, диспетчер.

1.6. Показники використання МТП

Об’єктивно оцінити ефективність використання МТП при комплексній механізації виробничих процесів можливе лише на основі однієї науково-обґрунтованої системи показників і нормативів. Із-за складності це завдання ще не вирішене, хоч вже й проведена велика робота.

Технічно-економічні показники використання тракторів та комбайнів в господарстві приведені в табл.1.2.

Таблиця 1.2.

Техніко-економічні показники використання тракторів і комбайнів

Показники	**Одиниці**	**Трактори (комбайни)**
Кількість фізичних тракторів (комбайнів)	штук	28
Середні показники на фізичний трактор (комбайн) а. Кількість днів роботи	дні	1120
б. Кількість годин роботи	години	8563
в. Кількість семигодинних змін	Зміни	1197
г. Наробіток сумарний	у.е. га/фіз.га	4678 480
д. Середній наробіток за зміну	у.е./зміна	30,5 7,5
е. Середня витрата палива	т/у.е.га(ф.г.)	49,9 16
ж. Коефіцієнт змінності	–	1
з. Коефіцієнт використання тракторного парку	–	0,4
Кількість еталонних тракторів	штук	21,7
Наробіток на еталонний трактор	у.е.га/ет.тр.	1291
Кількість га пашні на еталонний трактор	га/ет.тр.	63

РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ ДОСВІДУ ТА ФАКТОРІВ І ЧИННИКІВ, ЯКІ ВИЗНАЧАЮТЬ ДОВГОВІЧНІСТЬ ТА РОБОТОЗДАТНІСТЬ ТЕХНІКИ В ПІСЛЯ ПРОДАЖНИЙ ПЕРІОД «JOHN DEERE»

Комбайни „JOHN DEERE”, для збирання урожаю на полях України використовується відповідно з 1986 року.

За цей час накопичений достатній виробничий, технічний, технологічний, організаційний, кадровий досвід їх використання. Аналіз і узагальнення набутого досвіду дозволяють виділити фактори і чинники, які впливають на ефективність використання ЗК, забезпечення їх роботоздатності у споживачів, використати все позитивне із набутого досвіду для подальшого використання в умовах ринкової економіки.

Першу партію комбайнів JOHN DEERE було поставлено в Україну у 1986 році, остання — 1995 року і всього закуплено 13909 машин, а це: “JOHN DEERE ”, “JOHN DEERE”. Такий тривалий строк експлуатації великої партії зернозбиральних комбайнів (ЗК) однієї моделі та одного виробника дозволяє

узагальнити їх виробітку висновки спеціалістів та механізаторів що до технічних і технологічних показників техніки.

Аналіз показує, що набутий досвід використання сільськогосподарської техніки необхідно розглядати всебічно з врахуванням об’єктивних, суб’єктивних чинників, досконалості конструкції, надійності, показників виробничої і технологічної експлуатації, грунтово - кліматичних умов регіону, кваліфікації механізаторів, спеціалістів інженерно-технічних служб та інших факторів.

Тривалий досвід виробничої експлуатації дозволяє зробити певні висновки і підсумки в двох часових вимірах — якість техніки та ціни на неї до 1991 року і після 1992 року. За нашими висновками, не слід розглядати техніко-експлуатаційні показники сільськогосподарської техніки у відриві від ціни на конкретні машини. До 1989 року вартість комбайна для господарств складала 18900 гривень, решту 50% вартості держава виплачувала безпосередньо заводу-виробнику. З 1989 року господарства виплачували

повну вартість комбайна — 39800 рублів. Зазначена сума була рівнозначною 400 тон пшениці 3-го класу. За такої низької ціни і при наявності коштів у всіх сільгоспвиробників виникла проблема в можливості “добитися наряду” на комбайн, а показники надійності і експлуатаційні затрати відступали на друге і третє місця. (рис. 2.1.а, б, в, г, д, ж).

Комбайни з п’ятиклавішним соломотрясом, до яких відносяться комбайни “JOHN DEERE-9500., Б” на світовому ринку користуються найбільшим попитом через узгодженість і оптимізацію основних параметрів. За висновками науковців і спеціалістів конструкція молотарки і очистки основних робочих органів — які визначають пропускну здатність і величину втрат — являються науково обґрунтованими, вдало спроектованими і прогресивними для такого класу комбайнів.

Момент інерції барабана діаметром 800 мм і довжиною 9500. мм забезпечує проходження концентрованої хлібної маси в межах допустимих навантажень на двигун. Чотирьох каскадний соломотряс забезпечує відділення вороху від соломи, а очистка площею 4,82м забезпечує необхідну очистку при втратах до 2,5% і пропускну здатність до 9 кг/с.

Зернозбиральні комбайни “JOHN DEERE”, завдяки широкій поширеності по Україні через освоєння конструкції машини, технології експлуатації та ремонту, а також активних опонентів головним чином через низькі показники експлуатаційної надійності через те, що дозволяють одночасно із зерновою частиною урожаю збирати не зернову частину — подрібнену солому. Мають своїх прихильників, а також активних опонентів через низькі показники надійності, недостатньо комфортні умови кабіни для комбайнера.



Рис. 2.1.а.



Рис. 2.1.б.



Рис. 2.1.в.



Рис. 2.1.г.



Рис. 2.1.д.



Рис. 2.1.ж. Комбайни JOHN DEERE-9500. на збиранні урожаю з різними апаратами

Не дивлячись на те, що потоковий метод збирання соломи значно знижує продуктивність комбайна, зазначена технологія через її традиційність і широку апробованість в господарствах мала і має своїх прихильників.

Набутий досвід обслуговування і ремонту з використанням вітчизняних запасних частин також має велике значення для формування попиту на ринку збуту.

Поява на полях ЗК провідних комбайнобудівних фірм з далекого зарубіжжя дозволила оцінити їх технічні та технологічні можливості не за рекламними проспектами, а безпосередньо у полі в умовах експлуатації і порівняти з наявними комбайнами в господарствах. Технологічні показники, а саме: збирання полеглих хлібів, вологих і забур'янених нив, якість обмолоту і втрати урожаю за молотаркою до 2,5%, потокове збирання подрібненої соломи в причепи чи не подрібненої соломи в копни, задовольняють переважну більшість керівників та спеціалістів господарств. Особливе схвалення викликає якість збирання полеглої хлібної маси зернових культур за рахунок вдалої конструкції жатки з механічними копірами. Жатки від комбайнів "JOHN DEERE-9500." з певними конструктивними доробками ставилися на комбайн Джон-Дір, які було закуплено без зернових жаток.

Значна кількість керівників і спеціалістів віддають перевагу комбайнам із приставкою ПКН-9500. для подрібнення соломи саме за можливість одночасно із зерном збирати солому. Наміри сільгоспвиробників — швидше звільнити поле для подальшого обробітку. Як показують розрахунки — така технологія це більше традиція — ніж економічно обґрунтована технологічна операція. Наявність на комбайні ПКН-9500. і додаткового причепа 2ПТС-4-887А потребує на привід першого і переміщення причепа до 45 к.с., що автоматично знижує швидкість руху комбайна на 800м/год., погіршує кінематичні параметри, підвищує витрати палива і знижує продуктивність на 30% щоденно, тобто, кожен четвертий комбайн JOHN DEERE за сумарним зниженням продуктивності збирає тільки солому. Прихильники традиційної технології приводять переконливі аргументи — потокове збирання соломи і зібрання насіння бур'янів при забур'яненості.

З 1987 року завод випустив дві моделі комбайнів: „JOHN DEERE-9500." і „JOHN DEERE-9500.Б". За висновками спеціалістів заводу остання модель,

за рахунок різних вдосконалень, має продуктивність вищу на 20% ніж „JOHN DEERE-9500.”.

Найбільш вагомим недоліком комбайнів “JOHN DEERE” є низькі показники надійності: наробіток на відмову, тривалі простої по відмовах і велика трудомісткість усунення відмов.

Підтримування комбайнів “JOHN DEERE” в роботоздатному стані під час жнив для керівників і спеціалістів господарств є досить складним виробничим завданням. Низькі показники надійності, технічна недбалість при збиранні комбайна були вагомою причиною втрати заводом-виробником не тільки українського, а й російського ринку.

Необхідно зазначити, що до 1995 року комплектуючі з українських заводів складали 48% від загальної кількості в кожному комбайні, а відказів на них приходилося аж 52%. Найбільш часто з ладу виходять двигуни СМД-31А (турбокомпресор, теплообмінник, паливна апаратура), гідростатична трансмісія і паси Білоцерківського виробництва, МКШ (Сімферополь).

Одним із досить суттєвих недоліків комбайна — схильність до самозапалювання. До 200 комбайнів по Україні згоріли, і в першу чергу — з вини комбайнерів. Проте головна відповідальність на заводі-виробнику. В спекотливу і суху погоду конструкція і ущільнення двигуна допускає попадання соломного пилу на турбокомпресор, що стає причиною пожарів. А недосконала система заправки оливою гідросистеми являється неминучою причинною проливу її на платформу, з якої важко змити, або прибрати механічно. Приведемо найбільш значущі заводські технічні недоліки на які найчастіше нарікають спеціалісти і комбайнери:

1. Комбайни не пристосовані до розвантажування із залізничних платформ. Відсутні монтажної петлі за які можна без деформації обліцовки розвантажити машини. Їх знімають зачіплюючи за отвори в дисках передніх коліс. Часто гаки не заходять в отвори дисків, тоді чіпляють тросом по периметру колеса. Бувають зриви троса і комбайн падає на землю.

2. Комбайн поступає до споживача на 20% розібраний і потрібно як найменше 7-8 днів для остаточного збирання і підготовки до роботи.

3. Конструкція, точність виготовлення і кріплення щитків, зварних з'єднань, особливо копнувачів і подрібнювачів ГГКН 9500. незадовільні. Немає повноти зварювального шва, розбризкування зварювального металу. Зварні конструкції зовнішньо мають неакуратний вигляд, а під час роботи від вібрації шви тріскаються. Щитки важко відкриваються, погано і ненадійно закриваються.

4. Дисбаланс шківів, кінематичні перекоси зірочок, валів на яких вони кріпляться, неточності зборочних робіт являються причиною передчасних поломок опору насоса, крильчатки оливного радіатора та інших вузлів і агрегатів супроводжуються багатогодинними простоями.

5. Загальний висновок досвідчених спеціалістів і комбайнерів такий — достатньо новий комбайн в господарстві розібрати до деталей, уважно, ретельно і кваліфіковано зібрати і відрегулювати, то показники надійності комбайна можливо підвищити в два рази.

6. В технічному обслуговуванні комбайн трудомісткий. Комбайнеру і помічнику необхідно 1,5-2 години щоденно, щоб підготувати машину до роботи на протязі зміни, тобто 15-20% від її тривалості. Кількість точок змащування комбайнів JOHN DEERE сягає до 64, причому значна кількість вимагає щоденного їх змащування.

7. Ємність бака 300л не дозволяє без дозаправки використати агротехнічний строк зміни.

8. Автоматизована система контролю (АСК) проста при використанні для комбайнера, але складна в пошуках неполадок. Засоби діагностування АС відсутні

Висновок: на ринку зернозбиральні комбайни мають бути різних класів. Головним критерієм має бути відповідність показників якості, надійності, довговічності та вартості машини. Непомірне ускладнення конструкції

комбайнів неминуче пов’язано з підвищенням ціни на машини і кваліфікації спеціалістів технічного сервісу.

2.1. Аналіз виробничої експлуатації

Аналіз статистичних даних по виробничих показниках ЗК в господарствах показує, що сезонна продуктивність комбайнів JOHN DEERE - 9500. коливається в широких межах від 500 - 600 до 9500. - 2000 т/сезон. Широкий спектр сезонних виробітків дозволяє зробити висновки, що сезонний виробіток ЗК залежить від значної кількості об’єктивних і суб’єктивних факторів і чинників, частина з яких можуть бути домінуючими в одному господарстві, районі, регіоні, а інша частина в іншому. Про те, для всіх регіонів буде проявлятися один вагомий фактор - технічний рівень ЗК через показники надійності і якість збирання. Аналіз дозволяє виявити певні закономірності, які можуть служити оптимістичним і песимістичним орієнтиром, на який може розраховувати споживач ЗК.

Ефективність використання комбайнів залежить від:

1. сумарної продуктивності парку ЗК (т/год) і технічного стану комбайнів, їх комплектації, наявності адапторів;

2. наявності і якості паливно-мастильних матеріалів; стартових показників надійності;

3. наявності площ під зерновими і технічними культурами та врожайність;

4. наявності транспортних засобів для перевезення зерна на тік і зерносховища;

5. кваліфікація і досвід комбайнерів;

6. грунтово кліматичних умов в зоні комбайнування;

7. кваліфікація спеціалістів інженерно-технічної служби;

8. розвинутості ремонтно-обслуговуючої бази;

9. якості ремонту комбайнів перед жнивами, забезпеченості сервісом під час жнив;

10. чіткості планування проведення збиральних робіт і організації використання техніки в господарстві;

11. наявності і підготовленості машин для первинної очистки зерна;

12. стану хлібів, конфігурації і рельєфу полів, погодних умов під час жнив;

13. чіткості робіт ІТР, диспечерської служби, організації режиму праці і відпочинку механізаторів;

В Україні використовувалися переважно дві технології:

1. потокове збирання незернової частини урожаю (НЧУ) на обмолоті зернових культур комбайнами з подрібненням соломи (до 45%) та дрібно копицева (до 50% площ посіву зернових культур).

2. решта незернової частини урожаю розкидають або укладають у валки для досушення і наступного збирання прес підбирачами. Відповідно до цього комплектувався парк зернозбиральних комбайнів.

Найвищі показники по продуктивності комбайнів реалізуються в режимі роздільного комбайнування. З підвищенням енергоємкості процесу, зменшенням маневреності агрегатів і збільшенням коефіцієнтів технологічного обслуговування, що пов’язано із способом збирання незернової частини урожаю, продуктивність комбайна знижується (табл. 2.1.).

Таблиця 2.1.

Продуктивність комбайнів при різних технологіях і способах збирання

Технологія, способи збирання	Продуктивність %, комбайнів з пропускною здатністю, кг/сек			
	5	6,5	8	10
Валкова	100	100	100	100
Копична	98,5	97,5	96,0	94,8
Копична, пряме комбайнування	90,5	88,5	86,7	82,6
Поточне з подрібненням	76,6	72,6	68,7	63,6

Науковці Краснодарського НДУ сільського господарства в 1987 році провели аналіз виробничих і технологічних комбайнів JOHN DEERE- 9500..

В господарських умовах. Середньоденний виробіток складав 16,1 га або 61,9 тон. Комбайни під час жнив були об'єднані в збирально-транспортні загони (ЗТЗ) по 2-4 машини. Для обслуговування було створено три опорних бази для гарантійного обслуговування комбайнів. Не дивлячись на фірмову підтримку в період жнив ЗК, висновки науковців заключалися в тому, що простої з технічних причин були результатом не тільки незадовільної підготовки комбайнів до жнив, але й не правильної її експлуатації. Внаслідок конструктивних неполадок із випробувальних комбайнів мали 41 відмову, які привели до 356 годин простоїв, 62 відмови клинопасових передач на усунення яких було затрачено 251 годин. В середньому на один комбайн прийшлося по 41,8 години простоїв з технічних причин.

Нормативне навантаження на ЗК JOHN DEERE-9500. складало 160 годин, або 268 на сезон. В середньому на один комбайн за жнива 1987 року прийшлося 41,8 годин простоїв з технічних причин.

Доступний широкий аналіз показників виробничої експлуатаці ЗК за підсумками жнив 1987 року виконано Кубанським КНДСХом де на полях працювало 1826 комбайнів. За даними КНдСХа продуктивність комбайнів

JOHN DEERE-9500. в 1,6-1,8 разів вища ніж в СК-5 "Нива" і подрібненні зерна на 0,53% нижче за "СК-5 "Нива". Пропускна здатність комбайна JOHN DEERE-9500. складала 8,2кг/сек при допустиму рівні втрат 1.5%.

Середня добова продуктивність комбайна склала 14,6-16,1 га, сезонна 302-314 га, намолот зерна в день 59-62 тонни, при урожайності 4т/га, а за сезон 1285-1440 тон. Для підвищення продуктивності вивантаження зерна із бункерів проводилося на ходу без зупинки комбайнів. При цьому змінна продуктивність підвищувалася на 15-20%.

Виробничі показники намолоту зерна комбайнами JOHN DEERE-9500. приведені в таблиці 2.2. і для порівняння комбайнами СК-5 "Нива" в таблиці 2.3. Подібних широкомасштабних досліджень виробничих показників ЗК

JOHN DEERE-9500. в Україні не проводилося, тому використаємо приведені дані, як середньостатистичні і прогресивні до яких необхідно наближатися.

Таблиця 2.2.

Сезонний намолот зерна JOHN DEERE-9500.

Сезонний намолот зерна, тон	Кількість комбайнів
До 300	7
До 600	43
До 1000	355
До 1600	1058
До 2000	307
До 2800	56

Таблиця 2.3.

Сезонний намолот зерна СК-5 „Нива”

Сезонний намолот зерна, тон	Кількість комбайнів
До 300	3343
700	6758
1000	783
9500.	61
Більше 9500.	8

Середньорічний намолот комбайна JOHN DEERE- 9500. за сезон складав 1350 тон при добовому намолоті 60 тон при тривалості жнив 23 робочих дні. З врахуванням дощових днів (коефіцієнт благоприємних днів для Кубані складає 0,8) жнива тривають 29 днів.

Низька добова продуктивність пояснюється не тільки технічними причинами, але й організаційними - очікуванням транспорту для відвезення зерна із бункерів.

Як показано в таблиці сезонний виробіток залежить від наробітку ЗК під навантаженням (табл. 2.4.).

Таблиця 2.4.

Сезонний наробіток

Марка комбайна	№ комбайна	Сезонний наробіток		
		Годин під завантаженням	га	тон
JOHN DEERE-9500.	1	430	797	3995
	2	401	850	3923
	3	190	373	1522
	1	336	690	3006

JOHN DEERE-1200	2	248	566	1587
	3	213	425	1570
СК-5М	1	358	442	1975
	2	107	132	462
	3	101	143	503

Це одні із досліджень де контролювали не тільки виробіток в гектарах, тонах за сезон, а робота комбайнів під навантаженням.

Значний вплив на річне завантаження ЗК мають способи закріплення техніки (табл. 2.5.).

Таблиця 2.5.

Показники	Значення показників при способі закріплення комбайна		
	Внутрішньо бригадні	Зовнішньо бригадні	Міжгосподарські
Тривалість збирання зернових колосових, дні	4-6	10-12	20-25
Тривалість роботи на протязі доби, години	14	14	18-20
Річне завантаження на протязі сезону, години	56-84	140-168	360-500
Коефіцєнт зниження затрат на збирання	0,6-0,7	1	1,9-2,1

2.2. Якість збирання комбайнами JOHN DEERE-9500.

В результаті чисельних замірів в господарських умовах було виявлено, якщо технологічну наладку проводять спеціалісти або кваліфікований комбайнер згідно технологічних карт, то втрати за молотаркою комбайнів JOHN DEERE-9500. з фактичною подачею 8 кг/сек при нормальних умовах збирання не перевищують 1,5%. У комбайнів, які працювали в рівнозначних умовах налагоджених комбайнерами по їх інтуїції, втрати були в 1,5-2,5 рази більші (2,5-3,5%)

Збільшення втрат за молотаркою показує реальну вагомість підготовки спеціалістів служби сервісу і комбайнерів на роботи на складних і дорогих мобільних машинах — технологіях. Головна причина збільшення втрат пояснюється тим, що при навчанні механізаторів для роботи на комбайнах мало приділяється уваги питанням технологічної наладки.

Крім того в господарствах відсутні елементарні пристосування та спеціальна література для технологічної наладки машин. Тому практично дією механізаторів з метою зменшення втрат комбайни завантажують не на повну пропускну здатність, що в решті проявляться на добовій і сезонній продуктивності. Наприклад, складові втрат за молотаркою комбайна JOHN DEERE-9500. в господарствах змінюються в широких межах і залежить від умов збирання і режимів роботи.

Для JOHN DEERE-9500. статистично характерні наступні втратити: недомолот в соломі 0,1 - 0,3% , недомолот в полові 0,1 - 0,3%, втрати вільним зерном в соломі 0,2 - 0,7 , полові 0,4 - 0,7%. рівень втрат за жаткою змінюється при збиранні пшениці від 0,7% (полеглість 3%) до 2,5% (полеглість 50%) при збиранні ячменю від 0,8% (полеглість 3%) до 4,1% (полеглість 65%). Під час експлуатації планки підбарабання зношуються, або деформуються при попаданні сторонніх предметів.

Дослідженнями було виявлено, якщо прогин планок знаходиться в межах

0 - 5 мм то недомолот знаходиться в межах 0,4%, при прогині 0 - 10 мм недомолот збільшується до 1,6%.

2.3. Зміна роботоздатності ЗК із зростанням терміну експлуатації

Багаторічна практика експлуатації мобільної сільськогосподарської техніки показує, що із збільшенням строків експлуатації їх річний виробіток внаслідок старіння машин, фізичного і морального зношування, накопичення пошкоджень знижується. Проте в існуючих нормативних методичних матеріалах факт зниження виробітку як наслідок тривалої експлуатації не отримав належного науково-методичного обґрунтування для планування агростроків проведення конкретних польових робіт при використанні старої техніки.

Комбайни моделі “JOHN DEERE” почали поступати до сільгоспвиробників в 1986 року. В Україну з 1986 до 1991 року було

поставлено більше 13 тисяч комбайнів “JOHN DEERE”. З 1986 року до 1991 року накопичувався досвід виробничої і технічної експлуатації.

Досвід експлуатації ЗК “JOHN DEERE” з об’єктивних причин доцільно розділити на два періоди: до 1991 року і після.

Після 1991 року змінилися суспільно-економічні відносини в державі, які об’єктивно призвели до кардинальних змін в структурі парку, економічного, організаційного забезпечення роботоздатності наявного парку.

За обмежений термін з 1986 року до 1991 року накопичувався досвід виробничо і технічної експлуатації комбайнів „JOHN DEERE”. Після 1991 року в Україні і Росії в силу відомих причин цілеспрямованих широкомасштабних науково-виробничих досліджень по вивченню зниження ресурсу і роботоздатності із збільшенням терміну експлуатації ЗК "JOHN DEERE" не проводилася.

В певній мірі можна використати, як орієнтовне значення, кількісні показники зниження роботоздатності СК-5 "Нива" із збільшенням терміну експлуатації отримані в кінці 80-х років науковцями Тамбовського ВНИИТИНа.

Дослідженнями, проведеними науковцями Тамбовського ВНИИТИНа було виявлено, що в перші два роки експлуатації сезонний наробіток на комбайн СК-5 "Нива" досягав 229-238га, а через 5-6 років знижувався до 142-156га, або на 62.. .65% наробіток на відмову відповідно зменшувався з 4,9 до 3,8 мотогодин, аба на 22,5%, середня тривалість відновлення роботоздатності зростає з 0,42 до 1,67 годин. При цьому, після трьох-чотирьох років експлуатації підвищується кількість відмов третьої групи складності, які для усунення відмов потребують запасних частин.

Із збільшенням строків експлуатації зростають затрати на поточний ремонт, витрати на оплату праці за ремонт, потреба в запасних частинах. Якщо в перші два роки експлуатації затрати на ремонт складали 184...266 руб. то за 5- 6 років зростали до 463...513 руб., тобто більше як в два рази. В структурі затрат доля запасних частин до 5-6 року експлуатації складають 43...48%, тоді як в перші два роки не перевищують 16%.

Через низькі показники надійності і якості комбайнів фактичні витрати на ремонт на 40...52% перевищують нормативні. По мірі старіння комбайнів також збільшується витрата паливо - мастильних матеріалів. В розрахунку на одиницю наробітку витрата палива на 5-6 рік експлуатації складає 11,8-16,9 кг., або на 31-78% вище, ніж в початковий період.

За висновками науковців зниження надійності, наробітку, підвищення об'ємів ремонтно-відновлювальних робіт, перевитрата палива, мастильних матеріалів на 5-6 рік експлуатації роблять комбайни економічно невигідними в експлуатації.

Традиційне усвідомлення відповідальності керівників, спеціалістів, механізаторів за роботоздатність ЗК під час жнив формує свої вимоги до їх технічної підготовки перед жнивами. Якість підготовки комбайнів залежить від наявності, якості і забезпеченості ремонтно-обслуговуючої бази, запасних частин, кваліфікації ремонтників, наявності і якості паливно-мастильних матеріалів; організаційних засад, технічного та технологічного забезпечення служби сервісом і, саме головне, наявності коштів на запчастини, ремонтні матеріали (електроди, карбід, кисень, метан та інші) та ремонтні роботи.

Стартові умови для розрахунку: строк жнив - 21 день, тривалість робочого дня - 14 годин.

Розрахунок для Джон Дір 9500. Календарний час відведений на жнива

$$\boldsymbol{T}_{\text{ć}} = \text{n}_{\text{р}} \cdot \boldsymbol{t} = 24 \cdot 14 = 294\,\text{год} \qquad (2.1.)$$

Наробіток на відмову

$t_в$= 100…120год.

$$m_B = T_{ж} / t_B = 294/100 = 3\,\text{відмови} \qquad (2.2.)$$

Простої через відмови

$$\tau_B = \text{t}_0 + t_y = 6 + 4 = 10\,\text{год} \qquad (2.3.)$$

Сумарні простої комбайна за жнива

$$\sum t_B = m_B \cdot \tau_B = 3 \cdot 10 = 30\,\text{год} \qquad (2.4.)$$

Ефективний робочий час за строк жнив

$$T_p = T_ж - \sum \tau_B = 294 - 30 = 264 год \quad (2.5.)$$

Коефіцієнт технічної готовності

$$K_T = T_p / T_{ж} = 264 / 290 \approx 0,90 \quad (2.6.)$$

Продуктивність комбайна за жнива

$$W_c = T_p \cdot W_r \cdot 0,85 = 264 \cdot 8,8 \cdot 0,85 = 1974 т/сезон \quad (2.7)$$

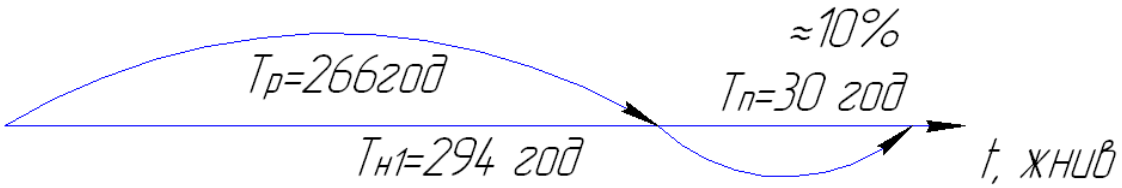


Рис. 2.2. Схема реалізації календарного строку жнив при збиранні зернових комбайном Джон Дір-9500

Розрахунок для «JOHN DEERE-9500.»

Календарний час відведений на жнива

$$T_ж = n_р \cdot t = 21 \cdot 14 = 294 год$$

Наробіток на відмову

$t_в$= 20…25 год.

Простої через відмови

$$\tau_B = t_0 + t_y = 2 + 4 = 6 год$$

$$m_B = T_{ж} / t_B = 294 / 22,5 = 13 відмов$$

Сумарні простої комбайна за жнива

$$\sum t_B = m_B \cdot \tau_B = 13 \cdot 6 = 78 год$$

Ефективний робочий час за строк жнив

$$T_p = T_ж - \sum \tau_B = 294 - 78 = 216 год$$

Коефіцієнт технічної готовності

$$K_T = T_p / T_{ж} = 216 / 294 \approx 0,73$$

Продуктивність комбайна за жнива

$$W_c = T_p \cdot W_r \cdot 0,73 = 1387 т/сезон$$

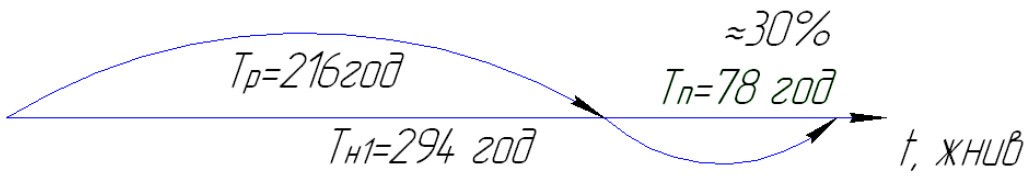


Рис. 2.3. Схема реалізації календарного строку жнив при збиранні зернових комбайнами «JOHN DEERE-9500.»

Згідно визначеного рівня строк експлуатації комбайнів Джон Дір-9500 в умовах України визначається моторесурсом в межах $Т_М$ = 3500 мотогодин. При коефіцієнті технічної готовності $К_{ТГ}$ = 0,91 комбайн відпрацює за жнива 264 мотогодини, тобто моторесурс буде використано за 13 років експлуатації.

Допускаємо, що першого року, коли комбайни нові, інтенсивність використання в 1,5-2,0 рази вища. Але по мірі активного і пасивного зношування коефіцієнт технічної готовності буде зменшуватись, відповідно повинно зменшитьсь і навантаження до економічно доцільних значень. Після цього комбайн списується або по залишковій вартості реалізується для експлуатації з мінімальним навантаженням.

Середня продуктивність комбайна за строк служби визначається за формулою:

$$W_c^{\varepsilon} = \frac{(W_1 + W_i) \cdot K}{2} = \frac{(1998 + 400) \cdot 1{,}25}{2} = 1500 m / сезон \qquad (2.8.)$$

де W_c^{ε} - середня продуктивність комбайна за строк експлуатації,

W_1 - продуктивність комбайна на першому році експлуатації,

W_i - продуктивність комбайна на останньому році експлуатації,

К - коефіцієнт, що враховує непрямолінійність зменшення продуктивності за строк експлуатації.

Для Джон Дір - 9500≈9500. т/сезон

Для JOHN DEERE -9500.≈1000т/сезон

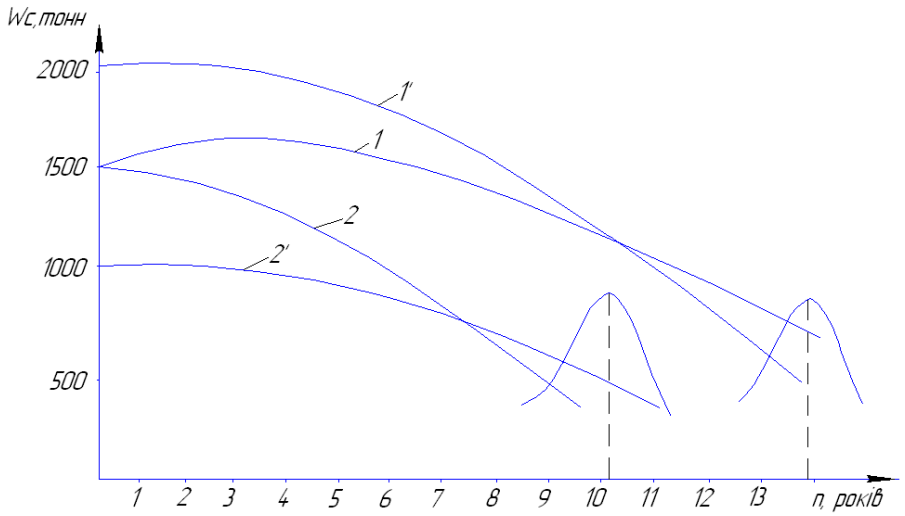


Рис. 2.4. Схема реалізації продуктивності моторесурсу комбайнами Джон Дір-9500 і JOHN DEERE-9500.

1..1'- Джон Дір – 9500; 2..2' - JOHN DEERE - 9500.

РОЗДІЛ 3 ХАРАКТЕРИСТИКА ВІДМОВ АГРЕГАТІВ І СИСТЕМ ЗЕРНОЗБИРАЛЬТНИХ КОМБАЙНІВ «JOHN DEERE-9500.»

Надійність технологічного процесу, його стабільність визначається тим, в якій мірі якість роботи останнього відповідає агротехнічним і експлуатаційним вимогам. При експлуатації комбайнів можуть мати місце раптові та поступові відмови які в свою чергу можна розділити на експлуатаційні, виробничі та технологічні, які і визначають головним чином надійність сільськогосподарських агрегатів.

За даними експлуатаційні відмови складають у загальній кількості відмов близько 50%. При визначенні показників надійності комбайнів вони зазвичай включаються в категорію випадкових відмов.

Безвідмовність комбайнів можна значно підвищити в першу чергу за рахунок скорочення експлуатаційних відмов, але для цього необхідно володіти інформацією про причина найбільш часто виникаючих відмов (табл. 3.1.). Більшість поступових відмов можуть бути попереджені при своєчасному кваліфікованому технічному і технологічному обслуговуванні.

Для оцінки надійності і довговічності зернозбиральних комбайнів, його основних механізмів і систем, а також двигуна, використовують різного роду методи випробувань. Випробування можуть бути повні, урізані і багаторазового урізані. Однак найбільшою об’єктивністю є отримання статистичних показників надійності та довговічності, які визначені в реальних умовах експлуатації.

Таблиця 3.1.

Основні причини відмов зернозбиральних комбайнів

Причини відмови	Вид відмови				
	раптові	поступові	експлуатаційні	виробничі	конструктивні
1	2	3	4	5	6

Попадання сторонніх предметів в робочі і транспортуючі органи комбайна	+	-	+		
Забирання робочих і транспортуючих органів рослинною масою, намотування на них стебел і т.д.	+	-	+		
Порушення регулювань і технологічних зазорів робочих органів		+	+		
Поломка деталей				+	
Поломка деталей через зношення поверхонь, що контактують, порушення режиму змащування та інших причин	-	+	+		+
Передчасне зношення ріжучих елементів робочих органів	-	+		+	
Зношення спряжень в приводі робочих і транспортуючих органів	-	+		+	
Порушення теплового режиму роботи двигуна через забивання рослинними рештками радіаторів, вентиляторів і т.д.	-	+	+		
Щільність з’єднань	-	+			+
Розрив пасів	+			+	
Обрив зварних з’єднань, муфт	+			+	+
Деформація конструкцій, деталей	+	+	+		+
Поломка конструкцій, деталей	+	+		+	
Стабільність геометричних параметрів, натяжок, регулювань		+		+	+
Очікування транспортних засобів			+		
Очікування запасних частин			+		
Очікування спеціалістів служби сервісу			+		

Такі експлуатаційні випробування проводилися нами в ДПДГ «Саливонська» протягом сезонів. Кількість об’єктів дослідження становила 10 ЗК JOHN DEERE-9500. 1991 року випуску.

В результаті обробітку даних випробувань були отримані усереднені по відношенню до сезону (табл. 3.2.) характеристики роботи цих зернозбиральних комбайнів по господарських номерах. При цьому фіксувались такі параметри:

- вид відмови;
- простої по відмовах, год.;
- трудомісткість усунення відмову, люд.год.

Основними складовими витрат часу зміну при роботі ЗК були випадкові простої із-за відмов за технічними причинами, технологічними неполадками та очікуванням транспортних засобів для вигризки зерна. Сума

всіх цих простоїв складає від 17% (комб.№2) до 76% (комб.№7), при цьому простої в зв'язку з очікуванням транспортних засобів складають близько 5,5% робочого часу.

Таблиця 3.2.

Статистична характеристика роботи 10 ЗК JOHN DEERE-9500. на першому році експлуатації (1992 рік)

№ комбайна	Наробіток, мотогод.	Загальний наробіток, т.	Кількість відмов, шт..	Загальні простої, год.	Усунення відмов, год.	Наробіток на відмову, год	Простої на відмову, год.	Затрати на усунення відмов
1	271	1063	16	70	172	62,53	4,37	10,12
2	210	711	15	97	149	37,71	6,46	2,88
3	226	768	17	95	219	44,71	5,59	12,88
4	192	520	15	93	198	48,00	6,20	13,20
5	185	485	13	152	162	37,31	11,69	4,77
6	264	926	10	82	95	15,75	10,2	11,88
7	183	523	12	148	176	43,33	12,30	23,00
8	255	840	14	76	152	49,41	5,42	8,94
9	247							
∑	1786	5843	116	1029	1123	438,7	63,28	87,7
Середнє значення	222,50	744,38	14,50	101,00	152,88	54,84	7,91	10,96

Аналізуючи дані табл. 3.2. слід відмітити середні значення показників роботи комбайнів. Зокрема середній наробіток становив 222,5 мото-год., простої в середньому становили близько 100 год., а затрати на усунення відмов більше 150 год. Тобто в середньому близько 37% часу основної роботи комбайнер займався усуненням відмов.

Стосовно ж характеру відмов слід відмітити, що в перший рік близько 46% відмов були пов'язані із приробітком деталей та неякісним їх виготовлення і тільки на 4-й рік з'явилися відмови, причиною яких було зношення робочих поверхонь.

Таблиця 3.3.

Виявлені неполадки систем і механізмів

Назва агрегату	Кількість відмов, К1	%	Простої, К2	%	Трудоміс-ткість люд.год	%
Паси	21	14,09	141	12,37	95	7,34
Ходова	10	6,71	98	8,60	106	8,19
Жатка	36	24,16	168	14,74	203	15,69
Молотарка	23	15,43	221	19,40	265	20,49
Гідравліка	27	18,12	119	10,44	196	15,15
Двигун	21	14,09	355	31,16	452	34,95
Електроніка	12	7,38	37	3,24	3,6	2,78
∑	149	99,98	1139	99,96		99,96
		≈100	1139	≈100	1293	≈100

3.1. Визначення впливу показників параметричної надійності на роботоздатність зернозбиральних комбайнів «JOHN DEERE-9500.».

Якщо відмови наступають через плавну зміну технічних, технологічних характеристик машин, то такі відмови називають параметричними або поступовими. Надійність по відношенню до параметричних відмов називають параметричною надійністю.

Для оцінки надійності машин за даними про наближення до відмов необхідно визначити моделі процесів розвитку відмов. Для зернозбиральних комбайнів можна використати два типи моделей: навантаження – міцність і параметр – поле допуску.

В приведених двох моделях машина являється робото здатною до тих пір, поки параметр, який визначає робото здатність в процесі експлуатації, не досягне границі робочої області.

Для технологічних машин більш поширеним показником слугує параметр – поле допуску. В подібних моделях розглядається результат дії навантажень і зношування в вигляді зміни фізичних параметрів машин, тоді як в моделях типу навантаження – міцність мова йде про обмеження самих навантажень, які в умовах реальної експлуатації надто складно.

Оскільки мета досліджень параметричної надійності заключається в заходженні розподілу до відмови тому хоч би один із факторів має розглядатися як випадковий процес. Розгляд випадкових процесів відрізняє моделі в теорії надійності від відповідних моделей в теорії міцності і теорії точності.

В даний час сільгоспвиробники експлуатують на 80-90% застарілі і зношені комбайни через відсутність коштів для проведення своєчасного і якісного обслуговування. Машини виводяться в поле з різним технічним станом основних агрегатів, систем, які кількісно не враховується при плануванні темпів і об'ємів польових робіт в оптимальні агротехнічні строки.

Майже 1200 агрегатів, вузлів, механізмів, систем, конструкцій, із яких складається ЗК JOHN DEERE-1200, на продуктивність найбільш вагомо і безпосередньо впливають технічний стан двигуна СМД-31А і агрегатів гідро-об'ємних трансмісій ГСТ-90.

Незадовільний стан технічного сервісу, відсутність кваліфікованих кадрів, сучасних приладів та обладнання для оперативного і точного діагностування, не дозволяють в повній мірі контролювати загальний технічний стан, регулювальні параметри складних і відповідальних агрегатів, вузлів, механізмів, систем, конструкцій мобільних сільськогосподарських машин в період експлуатації. Технічний стан, робото здатність складних механізмів інженерно-технічними спеціальностями, механізаторами в більшості випадків оцінюється об'єктивно якісними показниками, а точність подібних оцінок залежить від кваліфікації і досвіду виконавців. Якісні показники технічного стану не можуть бути використані в розрахункових формулах продуктивності агрегатів.

Не маючи кількісних оцінок технічного стану двигунів, ГСТ-90 і не знаючи реального впливу на паливно-економічні показники мобільних машин, їх продуктивність, спеціалісти, механізатори не завжди надають цим показникам належного значення.

Виконання технологічних операцій агрегатами з різним технічним станом має свої певні характеристики і закономірності. Нормований технологічний допуск (Δ) на виконання сільськогосподарської технологічної операції встановлюється від технічного стану машини і повинен дотримуватися при роботі машиною з любим технічним станом. Якщо технічний стан машини не має впливати на якість виконання технологічних операцій, то неминуче впливатиме на її продуктивність.

В технічній літературі та деяких стандартах на випробовування машин допуски на діагностичні параметри коливаються в межах від 3 до 8%. Із виробничого досвіду відомо, що вплив допусків діагностичних параметрів (ДП) нових машин на якість технологічних операцій відчутна. За узагальнюючими ДП оцінюють загальний технічний стан агрегату, вузла, системи і машини в цілому. Наприклад, для двигуна, це потужність, витрата палива, частота обертання колінчатого вала, крутний момент, для машин – тягове зусилля, швидкість руху, витрата палива.

Із всіх показників технічного стану, зокрема, на продуктивність зернозбиральних комбайнів, найбільш суттєво впливає зниження експлуатаційної потужності двигуна, як наслідок зношування циліндро-поршневої групи, а також неполадок та через роз регулювання систем і механізмів, які безпосередньо впливають на потужність.

Якщо технічний стан агрегатів, вузлів ,механізмів, конструкцій ЗК нормальний, то слід очікувати високоякісної роботи і максимальної продуктивності при повному завантаженні (ступінь завантаження $\xi = \xi \max$). При гіршому технічному стані ЗК коефіцієнт завантаження буде меншим $\xi_1 < \xi$ (якість роботи не повинна порушуватись). Таким чином, ξ можна розглядати як показник, який характеризує технічний стан ЗК і, відповідно, визначальним ймовірне допустиме відхилення діагностичного параметру $\left[P_g\right] = \left[\xi\right]$.

В практиці використання ЗК часто недовантажені. За таких умов допускається їх використання без зупинки на регулювання та наладку, що важливо для напружених періодів. При пониженій потужності двигуна допускається його використання при меншій ступені завантаження за рахунок зменшення швидкості або ширини захвату. Втрати сільгоспвиробників від зниження продуктивності очевидні. Якщо зупинити ЗК і відновити його технічний стан до номінального, то втрати продуктивності будуть через простої. Необхідно виділити, що зміна технічного стану двигуна ЗК, особливо зниження обертів колінчатого валу, впливає на якість обмолоту: підвищується недомолот в соломі, забрудненість зерна в бункері.

В класичну формулу (3.1.), за якою розраховується продуктивність машинно-тракторних агрегатів, вводиться коефіцієнт завантаження двигуна при виконанні певної технологічної операції ($\xi_з$), який визначається експериментально.

$$W_{çi} = \frac{C}{Ka} \cdot Ne \cdot \xi_{Ne} \cdot \eta_{Ne} \qquad (3.1.)$$

де С – перевідний коефіцієнт;

Ка – питомий опір МТА, кн./м;

Ne – потужність двигуна, кВт;

ξ_{Ne} – ступінь використання потужності (ступінь завантаження);

η_{Tp} – чистий термін роботи, год.

Вплив зниження експлуатаційної потужності на робочу швидкість комбайна при прямому комбайнуванні в залежності від урожайності визначається із емпіричної залежності:

$$V_{(N_n H)} = \frac{\left\{3{,}6\left[\left(\frac{N_n}{1{,}36}\right)\cdot\xi - N_{êàë}\right]\right\}}{\frac{\left[C_{Ta}\cdot\left(f+\frac{i}{100}\right)\right]}{\eta_{Tp}} + \frac{\left(B_p \cdot H \cdot (1+\gamma)\cdot N_{num}\right)}{10}} \qquad (3.2.)$$

де N_n – номінальна потужність двигуна, N_e=к.с.;

ξ - коефіцієнт завантаження двигуна, ξ=1;

C_{Ta} – маса комбайна, кн.;

f – коефіцієнт перекочування;

i – ухил;

B_p – ширина захвату жатки, м;

H – урожайність, т/га;

γ_c – соломистість;

N_{num} – питома потужність, кВт/кгс.

Емпірична залежність для визначення продуктивності агрегатів виводилася для тракторів, комбайнів, інших мобільних машин із механічними коробками переміни передач, коли використання крутного моменту і потужності визначалася швидкістю певної передачі. Наприклад, при роботі на першій передачі двигун комбайна недовантажений, а на другій – не тягне.

Гідростатичні трансмісії дозволяють змінювати робочі швидкості без розриву потужності і коефіцієнт завантаження двигуна має місце його реалізації в межах наповнення бункера зерном ($V=6м^3$) при повному завантаженні молотарки.

Загальні механічні характеристики технологічних показників ЗК визначаються із номінальних (2000 $хв^{-1}$) обертів двигуна. Згідно інструкції для того щоб забезпечувався нормальний технологічний процес обмолоту, сепарації і очистки зерна перед початком технологічного процесу обмолоту не враховуючи урожайність зернової, технічної культури необхідно подати максимальну подачу палива для забезпечення номінальних обертів двигуна від якого розраховані номінальні оберти соломотряса, системи очистки, які забезпечують і контролюють якість обмолоту. Ступінь завантаження молотарки контролюється і регулюється робочою швидкістю комбайна і шириною захвату жатки. Швидкість руху ЗК з об’ємним гідроприводом забезпечується на першому діапазоні 0...5 км/год., другому 0...10 км/год., третьому 0...20 км/год.

Тому ступінь завантаження молотарки, що впливає на зниження потужності двигуна і зниження кількості обертів вихідного валу призводять до порушення

технологічного процесу обмолоту, сепарації на соломотрясі, і очистки на грохоті і решетах через зниження обертів приводних валів від номінальних значень.

При зниженні обертів двигуна до 1700...1800 об/хв. на рульовій колонці мигає лампа “Обобщенный отказ”. При збільшенні обертів вихідного вала вище приведених всі піктограми гаснуть.

РОЗДІЛ 4 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

В господарствах України велике поширення набула потокова технологія збирання не зернової частини урожаю зернозбиральними комбайнами типу JOHN DEERE-9500.. Як уж відзначалось, комбайни для потокової технології збирання соломи оснащуються навісними подрібнювачами типу ПКН-9500..

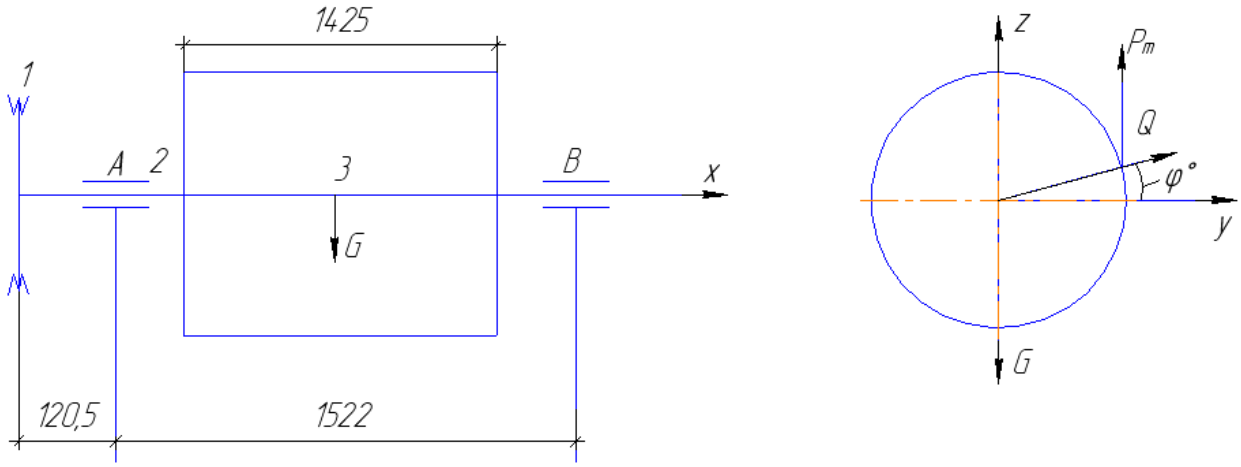
Конструктивне призначеняя ПКН - 9500. на комбайні – подрібнити солому спеціальним барабаном з рухомими молотками до протирізальної частини і за допомогою повітряного потоку через спеціальний хобот направити в причіп. Враховуючи пропускну здатність молотарки в кг/сек., вологість і забур'яненість соломи, робота по подрібненню маси і її пневматичному транспортуванню досить енергомістка. Тому метою конструктивної частини проекту є перевірка на міцність деталей подрібнювача відповідно до споживаної ними енергії. Значення середньостатистичних енерговитрат дозволить визначити і середньостатистичні витрати палива необхідного для подрібнення соломи.

В експлуатаційно - технологічних оцінках сучасних зернозбиральних комбайнів необхідно максимально враховувати енергетичні затрати, які приходяться на збирання зернової та не зернової частин урожаю. Оскільки в науково - технічній літературі не приводяться числові показники розрахункової потужності для приводу ПКН-9500., проведені необхідні розрахунки і приведені конструктивні креслення.

Розрахункова частина проекту

Розрахунок подрібнювача незернової частини урожаю

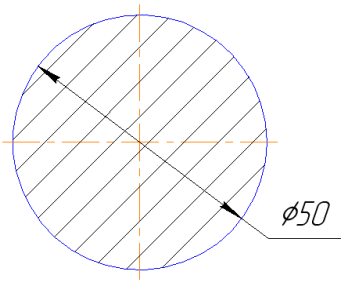
1 .Розрахунок вала на міцність



а) б)

Рис.4.1. Розрахункова схема вала (а,б)

Переріз А,Б



Переріз 2,3

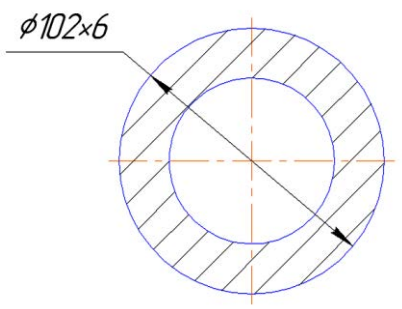


Рис.4.2. Перерізи вала

Цапфи вала виконано із сталі Ст. 3,5, з твердістю НВ- 190, труба із сталі Ст. 20 з твердістю НВ - 150.

Швидкість обертання вала n = 2018 об/хв.

Потужність, що передається N= 43 к.с.

Крутний момент, що передається:

$$M = \frac{716200 \cdot 43}{2018} = 15261 \text{кг} \cdot \text{мм} \qquad (4.1.)$$

Визначення зусилля на вал від клинопасової передачі:

$$S_0 = \frac{85 \cdot N \cdot C_p \cdot C_1}{1{,}36 \cdot Z \cdot V \cdot C_a} + Q \cdot V^2 \qquad (4.2.)$$

$$S_0 = \frac{85 \cdot 45 \cdot 1{,}2 \cdot 1{,}02}{1{,}36 \cdot 2 \cdot 26{,}4 \cdot 0{,}89} = 73{,}67 \text{кг}$$

Напруження в пасі:

$$\sigma_0 = \frac{78,5}{2,78} \cong 26,5\,кг/см^2 \qquad (4.3.)$$

$$Q = 2 \cdot (1,5 \cdot 26,5) \cdot 2,78 \cdot 2 \cdot 1 \cong 442\,кг$$

Геометричні характеристики перерізів:

Цапфи: W=12270мм^3

W=24540мм^3

Труби: W=43400 мм^3

W=86800мм^3

Запас міцності на згин визначаємо із залежності

$$n_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{k_\sigma}{\varepsilon} \cdot \sigma} \qquad (4.4.)$$

для цапфи: $n_\sigma = \frac{20}{3,112 \cdot 4,34} = 1,48$

для труби: $n_\sigma = \frac{18}{5 \cdot 1,18} = 3,05$

Критичний запас міцності:

$$n_\tau = \frac{2_{\tau-1}}{\left(\frac{k_\tau}{\varepsilon} + \psi\right) \cdot \tau} \qquad (4.5.)$$

для цапфи: $n_\tau = \frac{2 \cdot 12}{2,283 \cdot 0,62} = 16,92$

для труби: $n_\tau = \frac{2 \cdot 10}{3 \cdot 0,18} = 37$

$$n = \frac{n_\sigma \cdot n_\tau}{\sqrt{n_\sigma^2 + n_\tau^2}} \qquad (4.6.)$$

для цапфи: $n = \frac{1,48 \cdot 16,92}{16,98} = 1,5$

для труби: $n = \frac{3,05 \cdot 37}{37,13} = 3,04$

Допустимий запас міцності n = 1,5 - 2,0

Розрахунки показують, що міцність вала достатня.

2. Розрахунок клинопасової передачі.

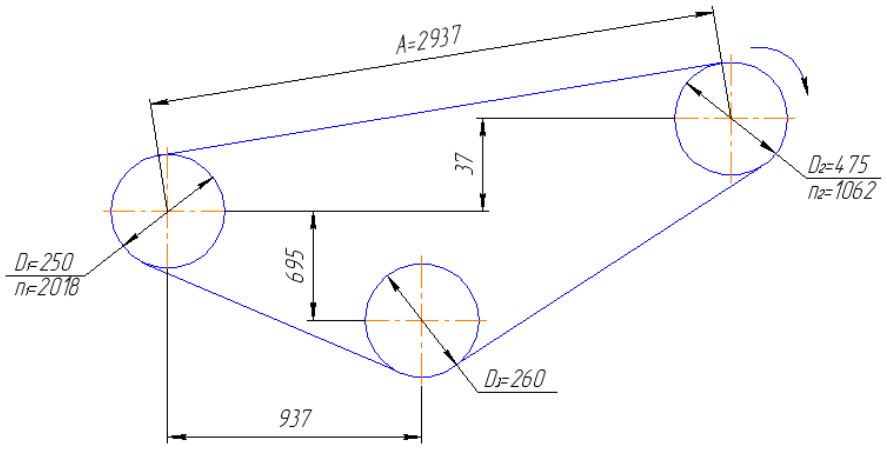


Рис. 4.3. Схема передачі.

Вихідні дані розрахунків:

Діаметри шківів: d_1 = 250 мм, d_2 = 475 мм

Число обертів шківів: n_1= 1065 об/хв n_2= 2018 об/хв

Передаточне число: $\boldsymbol{u} = \frac{\boldsymbol{n}_1}{\boldsymbol{n}_2} = \frac{\boldsymbol{d}_1}{\boldsymbol{d}_2} = 2{,}0$

Число пасів передачі -1

Розміщення натяжного ролика в предачі: внутрішнє

Тип клинового пасу та площина поперечного перерізу: 2/УВ - 6000

F = 2,78 см^2

Швидкість пасу:

$$V = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{6 \cdot 10^4} = \frac{3{,}14 \cdot 250 \cdot 2018}{6 \cdot 10^4} = 26{,}4\,\text{м/с} \qquad (4.7.)$$

Кут обхвату на меншому шківі:

$$\alpha = 180^\circ - 57^\circ \cdot \frac{d_2 - d_1}{A} = 180^\circ - 57^\circ \cdot \frac{475 - 250}{2397} = 140^\circ \qquad (4.8.)$$

Коефіцієнт впливу кута обхвату приймаємо C_a =0,89

Характеристика підшипників

Динамічна вантажепід'ємність:

Підшипник А: C = 3510 кг

Підшипник В: C = 2100 кг

Статична вантажепід'ємність:

Підшипник А: C_0 = 1980 кг

Підшипник В: C_0 = 1360 кг

Підшипник А: R = 47,6 кг

Підшипник В: R= 46 кг

Коефіцієнт навантаження:

Підшипник А: $\boldsymbol{K_\sigma} = 1{,}2$

Підшипник В: $\boldsymbol{K_\sigma} = 1{,}2$

Число обертів:

Підшипник А: n = 2018 об/хв

Підшипник В: n= 2018 об/хв

Розрахункові величини

Динамічне приведення навантаження: $\boldsymbol{Q = R \cdot K_k \cdot K_\sigma}$

Підшипник А: $Q = 476 \cdot 1{,}2 = 57{,}2\,\text{кг}$

Підшипник В: $Q = 46 \cdot 1{,}2 = 55{,}2\,кг$

Відношення динамічної вантажепід'ємності до динамічного приведеного навантаження:

Підшипник А: $\frac{C}{Q} = \frac{2510}{572} = 6{,}14$

Підшипник В: $\frac{C}{Q} = \frac{2100}{55{,}2} = 38{,}1$

Довговічність підшипника (за таблицями):

Підшипник А: $Z_n = 1912\,\text{год}$

Підшипник В: $Z_n \geq 5000\,\text{год}$

Бажана довговічність:

Підшипник А: $[Z_n] = 1700\,\text{год}$

Підшипник В: $[Z_n] = 1700\,\text{год}$

Довговічність підшипника А:

$$Z_A = \frac{\left(\frac{C}{Q}\right)^3 \cdot 10^6}{60 \cdot n} = \frac{(6{,}14)^3 \cdot 10^6}{60 \cdot 2018} \cong 1912 \text{год} \qquad (4.9.)$$

З розрахунків виднно, що довговічність підшипників достатня.

РОЗДІЛ 5 ОБГРУНТУВАННЯ НОРМАТИВНИХ ДАНИХ ДЛЯ ІНЖЕНЕРНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ТЕХНІЧНИМ СЕРВІСОМ НА ПРИКЛАДІ КОМБАЙНІВ JOHN DEERE-9500.

Традиційний тотальний технічний сервіс всіх машин через посередницьку систему "Сільгосптехніка" не відповідав умовам ринкової економіки і знаходиться на межі організаційного функціювання та економічного виживання. Провідні фірми світу в умовах жорсткої конкуренції на ринку збуту давно і успішно разом з товаром надають послуги і продають фірмовий сервіс.

Наміри вітчизняних виробників сільськогосподарської техніки започаткувати фірмовий сервіс і продавати його одночасно з технікою знаходиться на початковій стадії формування. Формування організаційних засад, технічного, технологічного оснащення кадрового забезпечення фірмового сервісу емпіричним методом без наукового обґрунтування матиме негативні наслідки, як для реалізаторів, так і для споживачів через систематичне виявлення недоліків і поступового їх усунення протягом тривалого терміну.

Зарубіжні фірми, які працюють на ринку України, забезпечують фірмовий технічний сервіс техніки, яку реалізували споживачам. Здебільшого зазначені фірми механічно переносять організаційні форми, технічне оснащення структур фірмового сервісу, які виправдали себе в інших країнах, на ринках котрих вони успішно працюють. Вітчизняні підприємства такого досвіду не мають.

Потребу в обґрунтуванні нормативних даних для інженерного менеджменту технічним сервісом розглянемо на прикладі тривалого використання в Україні зернозбиральних комбайнів JOHN DEERE - 9500..

В часовому вимірі технічний сервіс необхідно розділити на два періоди: гарантійний та позагарантійний. В гарантійний період фірми-виробники зобов'язані усувати відмови та неполадки машин за рахунок заводів, а в післягарантійний період фірми зацікавленні обслуговувати машини з віднесенням витрат на рахунок власників техніки. Така організаційна формула існувала до 1991 року.

В гарантійний період вірогідні відмови комбайнів „JOHN DEERE" по Україні усували 47 спеціалістів - представників заводу «Ростсільмаш». Спеціалісти,

представники заводу, як правило, знаходилися при обласних, або міжрайонних базах РТП. Спеціально обладнаних для обслуговування в польових умовах транспортних засобів не мали, а необхідний транспорт для виїздів орендувався на замовлення. Ефективність подібного фірмового обслуговування була невисокою з різних причин. Головними можна визначити: недостатня кількість спеціалістів служби сервісу, відсутність спеціально укомплектованого транспорту, відсутність надійного зв'язку. Зазначені фактори являлися причиною тривалих простоїв в очікуванні спеціаліста для виявлення причини скритого відказу. Крім того, через відсутність необхідних приладів, технологічної документації, об'єктивне діагностування замінювалося тривалим суб'єктивним визначенням причини відказу чи поломки.

В позагарантійний період обслуговування комбайнів згідно розпоряджень директивних органів займалися спеціалісти районних майстерень системи «Сільгосптехніка». Не дивлячись на той факт, що майстерні «Сільгосптехніки» були практично в кожному районі і господарства були на 85% забезпечені власною ремонтно-обслуговуючою базою роботоздатність зернозбиральних комбайнів забезпечувалася на 70% від потреб тому, що загальні проблеми технічного сервісу вирішувалися без врахування показників експлуатаційної надійності. В даному випадку розглядається не підготовка комбайнів до жнив, а їх забезпечення.

Простої по усуненню відмов тривають 3-6 годин, трудомісткість усунення - 4-10 людиногодин. Нові комбайни будуть використовуватися по 300 годин за сезон. Затрати часу на регламентні технічні обслуговування, коли хлібна маса волога і збирати урожай неможливо, в загальну трудомісткість не враховуються.

Господарства України в 1995 році закупили 800 комбайнів JOHN DEERE-9500.Б і 1100 комбайнів СК-5 "Нива".

Визначимо нормативні дані технічного сервісу для усунення ймовірних відмов в гарантійний період для 800 комбайнів JOHN DEERE- 9500.Б.

Визначимо ймовірну кількість відмов за термін жнив. (Тс = 800 годин.)

1. По min $N_m = T_c / t_{m1} = 300/25 = 12$ відмов/сезон. (5.1.)

По max $N_b = T_c / t_{m2} = 300/20 = 15$ відмов /сезон.

Де t_{m1}, t_{m2} = 25 і 20 відповідно наробіток на відмову в мотогодинах.

Загальний час простою за жнива одного комбайна:

2. По min $T_m = t_m \cdot N_m = 3 \cdot 12 = 36$ годин (5.2.)

По max $T_b = t_b \cdot N_b = 6 \cdot 15 = 90$

Де t_m, $t_b = 3...6$ - простої по відмовах, годин

Трудомісткість усунення відмов одного комбайна:

3. По min $P_m = t_{pk1} \cdot N_m = 4 \cdot 12 = 48$ людино-години. (5.3.)

По max $T_b = t_{pk2} \cdot N_b = 10 \cdot 15 = 150$ людино-години.

Де t_{pk1} І t_{pk2} - трудомісткість усунення відмов, людино-годин.

На партію комбайнів JOHN DEERE- 9500.Б з 800 штук простої будуть складати:

4. По min $\sum T_m = m \cdot T_m = 800 \cdot 36 = 28800$ годин (5.4.)

По max $\sum T_b = m \cdot T_b = 800 \cdot 90 = 72000$ годин.

Загальна трудомісткість усунення відказів на партію комбайнів з 800 комбайнів JOHN DEERE-9500.Б:

5. По min $\sum P_m = m \cdot P_m = 800 \cdot 48 = 38800$ людино-годин. (5.5.)

По max $\sum P_b = m \cdot P_b = 800 \cdot 150 = 120000$ людино-годин.

Визначимо кількість спеціалістів служби сервісу, необхідних для усунення раптових відказів:

6. По min $K_m = \frac{\sum T_m}{T_ф} = \frac{38800}{250} = 150$ спеціалістів (5.6.)

По max $K_b = \frac{\sum T_b}{T_ф} = \frac{72000}{250} = 284$ спеціалісти.

Де $T_ф$ - фонд робочого часу спеціаліста служби сервісу по 10 годин щоденно.

$T_ф = N_p \cdot t_p = 25 \cdot 10 = 250$ годин.

Кількість комбайнів, які по сумарній тривалості простоїв не будуть брати участі в збиранні зернових:

7. $C_{min} = \frac{\sum P_m}{t_n} = \frac{38800}{200} = 194$ комбайни (або 24,2%) (5.7.)

$$C_{\max} = \frac{\sum P_b}{t_n} = \frac{72000}{300} = 240 \text{ комбайнів (або 30\%)}$$

В Україні нараховується 13165 комбайнів JOHN DEERE - 9500., (JOHN DEERE - 1200) які відпрацювали гарантійний термін. Згідно літературних даних і наших чотирирічних досліджень показники експлуатаційної надійності комбайнів JOHN DEERE - 9500. змінюються в післягарантійний період. На 4-5 році використання наробіток на відмову знижується до 15-8 мотогодин. Простої по відмовах і трудомісткість не змінюється тому, що організаційне, технічне, технологічне, кадрове забезпечення технічного сервісу практично не змінюється. Розрахунки показників роботи комбайнів через незадовільний технічний сервіс приведені в табл. 5.1.

Таблиця 5.1.

Розрахунки показників роботи комбайнів через незадовільний технічний сервіс

Показники	**Позначення**	**Значення**
Тривалість жнив, год	$T_ж$	300
Наробіток на відмову, год	$T_в^б$ $T_в^м$	15 8
Кількість відмов за строк жнив	$N_в^b$ $N_в^m$	24 20
Сумарна тривалість простоїв за жнива	T_n^m T_n^b	72 120
Сумарна трудомісткість усунення відмов на один комбайн, люд.год	P_m P_b	96 200
Сумарні простої комбайнів за термін жнив, год.	$\sum T_n^m$ $\sum T_n^b$	947880 1579800
Сумарна трудомісткість усунення відмов, люд.год	$\sum P_m$ $\sum P_b$	1263000 2633000
Необхідна кількість спеціалістів служби сервісу	K_p^b K_p^m	5005 10532

Кількість комбайнів за сумарними простоями не приймали участь у жнивах	C_{n}^{m} C_n^b	3160 5260
Своєчасно не зібрано через простої, т	$\sum W_{\text{y}}^{\text{m}}$ $\sum W_y^b$	2843000 3159000
Біологічні втрати вирощеного врожаю від осипання (до 10%), т	ΔQ^m	

Недооцінку ролі і значення технічного сервісу споживачі оплачують значними збитками через тривалі простої техніки і невиконанням робіт в агротехнологічні строки. Тільки в гарантійний період із 800 комбайнів через відсутність фірмового сервісу сумарними простоями не брали участь в жнивах 194-240 комбайнів, а післягарантійний період - 3200-5200 комбайнів.

Часті поломки і тривалі простої машин в відповідальні агротехнологічні строки через недостатні показники надійності і відсутність належного технічного сервісу підривають довіру у споживачів і негативним показниками для втрати попиту на ринку збуту техніки без технічного сервісу. Наукове обґрунтування нормативних показників дозволить інженерам менеджерам розробити організаційні, технічні, технологічні, кадрові заходи для формування концепції вітчизняного фірмового сервісу, а також прогнозувати строки жнив виходячи із технічного стану наявного парку зернозбиральних комбайнів.

РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

Зернозбиральні комбайни відносяться до високоенергетичних сільськогосподарської техніки, експлуатація якої становить загрозу травмування працівників.

Важливою умовою безпечної роботи є дотримання інструкцій з охорони праці, технічного обслуговування і ремонту. Це дозволяє запобігати нещасним випадкам, уникаючи порушень правил безпеки, правил дорожнього руху і пожежної безпеки. Працювати на збиральному агрегаті, його технічно обслуговувати можуть тільки ті особи, які пройшли навчання з охорони праці і усвідомили небезпеку, що загрожує їм при порушенні нормативів безпеки. Правила безпеки викладені в [«Примірна інструкція з охорони праці для тракториста-машиніста сільськогосподарського виробництва. Затверджено наказом Мінагропрому України № 110 від 9.03.1999р.-101с ДНАОП Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві. Затверджено наказом Держнаглядохоронпраці №18 від 17.02.2000р.-158с»]. Далі викладено основні з них.

Начіплювання і обладнання комбайнів додатковими агрегатами, що не є оригінальними обладнаннями фірми-виробника, а також переобладнання і зміни можуть проводитися тільки з дозволу фірми-виробника, оскільки вони можуть негативно вплинути на безпеку і працездатність комбайна.

Особливу увагу слід звертати на попереджувальні знаки на вузлах і механізмах комбайна і обов'язково виконувати рекомендовані заходи безпеки.

Аналіз можливих небезпек та вимоги безпеки під час збирання зернових культур.

Травмування падінням. Загальним оглядом впевніться, що збиральний комбайн, жатка, причеп не пошкоджені, не загрожують перекиданням чи наїздом при раптовому рушенню під час виконання підготовчих робіт. Потрібно

перевірити наявність пристосувань та наявність захисних огороджень обертових і рухомих вузлів та механізмів, їх справність та надійність закріплень.

Щоб запобігти травмуванню та падінню необхідно: перевірити, щоб сходи, площадки обслуговування були справними та чистими; всі роботи по перевірці, регулюванню, ремонту вузлів та агрегатів виконувати тільки при непрацюючому двигуні; зняті для обслуговування агрегати встановлювати на міцні підставки, перевіряти надійність кріплення вузлів, які обслуговуєте безпосередньо на комбайні; обслуговуючи вузли комбайна на висоті більше 2м, користуватися переносною драбиною або площадкою; надівання ланцюгів на зірочки, а також транспортерних стрічок, з'єднання і роз'єднання гусениць комбайна проводити за допомогою пристосувань; прокручуючи механізми комбайна за паси братися таким чином, щоб при разовому переміщенні руки не діставали до шківа;прокручуючи робочі органи комбайна монтажним ломиком за вал барабана, слідкувати, щоб деталі робочих органів, що обертаються не торкалися корпусних та нерухомих деталей; перевіряючи роботу механізмів копнувача, слідкувати за ти, щоб поблизу заднього клапану не було людей; при ручній зчіпці причепа комбайна не ставте ноги в зону можливого падіння дишля причіпного пристрою; не знаходитись між комбайном і причепом.

При проведенні регулювальних або ремонтних робіт під жаткою комбайна "JOHN DEERE", потрібно попередньо виконати наступну підготовчу роботу: підняти жатку в верхнє положення і на штоці лівого гідроциліндра підйому опустити запобіжний упор, а потім опустити жатку до спів падання упору з корпусом гідроциліндра; встановити гвинтові домкрати в робоче положення, для чого їх переставте з трубчастої балки корпусу на упори повздовжніх балок і зафіксуйте штирями; при регулюванні або ремонті жатки з піднятим мотовилом встановити попереджувальні упори, які знаходяться на гідроциліндрах; в тих випадках коли необхідно зняти мотовило, потрібно праву підтримку попередньо закріпити в опущеному стані страховим ланцюгом підтримки; при від'єднанні жатки з приставкою від похилої камери, а також при від'єднанні поживної частини від мотовила, необхідно зафіксувати механізм урівноваження на жатці, які при

підготовці до транспортування її на візку, установити штирі у вирізах важелів і при монтажі похилої камери з жаткою. Замінюючи ніж різального апарату, одягнути рукавиці і спрямовувати його в пальцевий брус тільки дерев'яною оправкою. При виконанні робіт, лежачи під комбайном, підкласти на землю дошки, лист фанери, мати або дерев'яний лежак з підголів'ям. Монтаж і демонтаж кільця, яке закріплює центральну пружину верхнього шківа варіатора мотовила, проводити тільки після того як пружина стиснута під пресом. Акумуляторну батарею знімати таким чином, щоб електроліт не пролився на відкриті частини тіла або одяг.

Щоб запобігти загорянню агрегату необхідно перевіряти: справність електрообладнання комбайна, впевніться, що воно забезпечує нормальну роботу стартера, приладів освітлення, сигналізації та контрольних приладів, виключаємо можливість іскроутворення та втрати струму з проводів і клем. При необхідності очистіть електропроводку від залишків мастил і пального, ізолюйте від нагрітих частин двигуна, попередьте їх механічні пошкодження. Упевніться в тому, що: акумуляторна батарея надійно закріплена на комбайні і має кришку, пробки загвинчені до кінця, вентиляційні отвори у пробках очищені, а клеми покриті тонким шаром технічного вазеліну і міцно закріплені; на клемах генератора, стартера, іншого електрообладнання є ізолюючі ковпачки, запобіжники не перегоріли й відповідають нормативним вимогам. Перевірте справність іскрогасників випускної труби двигуна, металевих щитків на колекторі випускної та всмоктувальних труб; чи надійно закріплені заземлюючі ланцюги на передньому мосту збиральної машини і чи забезпечує його довжина, щоб 15-20 ланок торкалися землі. Наявність засобів пожежегасіння на зерновому комбайні: 2 вогнегасники, штикові лопати, 2швабри, вил, кошми розміром 2х2м, 2 мітли, ящик з піском та бочки з водою.

Під час виконання робіт пробки паливного бака відгвинчуйте повільно, без ривків і ударів спеціальним ключем; не використовуйте при цьому металеві предмети. При проведенні ремонту машини з використанням електрозварювання, вузли і агрегати попередньо очистіть від рослинних решток, мастил і бруду та промийте водою. Під'їжджайте до заправ очного пункту так, щоб випускна труба

знаходилась із іншого боку від пункту. Не заправляйте паливний бак при працюючому двигуні. Не встановлюйте на комбайні додаткових місткостей з паливно-мастильними матеріалами. Перевіряйте чистоту двигуна, отворів та місць для контролю рівня масла.

Травмування дисками пневмоколіс. Перед початком робіт необхідно перевірити наявність та справність інструмента та пристосувань, необхідних для проведення монтування коліс.

Під час виконання роботи не проводьте розбортуваня коліс при накачаних шинах. При монтуванні коліс збиральних машин або транспортних засобів не накачуйте шини поки не буде проведена повна затяжка всіх болтів кріплення дисків обода. При накачуванні шин, періодично перевіряйте в них тиск повітря. Тиск в шинах повинен відповідати вказаному інструкції заводу - виготовлювача. Не встановлюйте шини з тріщинами, розривами та повним зносом протектора.

Щоб уникнути наїзди на сторонніх осіб перед початком роботи впевніться в тому, що переднє, заднє та бокове скло не мають тріщин та забруднень і забезпечують повний огляд робочих органів з кабіни; склоочисники легко переміщаються, забезпечують повне очищення скла. Перевірте технічний стан рульового керування. Не допускайте послаблення кріплення рульових колонок, рульової сошки на їх валу, несправності повздовжньої та поперечної тяги. Люфт руля не повинен перевищувати 15мм. Забороняється працювати з несправним механізмом рульового керування. Перевірте надійність кріплення та відсутність пошкоджень на педалях гальм, зубчастому фіксаторі, тязі гальмівної педалі, важелі гальмівного валу. Вільний хід педалі гальма повинен бути в межах 15-20мм. Гальмівний шлях при русі по твердому ґрунті із максимальною швидкістю повинен бути не більше 8м. забороняється працювати на комбайні із несправною гальмівною системою. Перевіряйте плавність і легкість переміщення та надійність фіксації важелів та педалей керування, дієвість блокувального механізму перемикання передач. Перевірте кут сход жування коліс. Він не повинен перевищувати 1мм. Не допускайте осьового керування керованих коліс. Перевірте справність гідравлічної системи.

Перед запуском двигуна закрийте копнувач, впевніться у відсутності людей на комбайні, подайте звуковий сигнал і запустіть двигун. Не запускайте основний двигун зернового комбайна буксуванням або скочуванням з гори. Рух заднім ходом, розвороти і повороти робіть на малій швидкості. Подайте звуковий сигнал, впевніться про відсутність людей на шляху комбайна. При русі заднім ходом ногу тримайте на педалі гальма. Не допускайте знаходження осіб на працюючому комбайні та поблизу нього.

Щоб запобігти перекиданню необхідно підготувати комбайн до транспортування. При дальніх перевезеннях, проїзду по шляхах загального користування, підготуйте жатку і візок для транспортування. Переведіть у транспортне положення днище накопичувача. Переїдайте комбайном через перешкоди тільки на першій передачі і малій частоті обертання двигуна. При цьому слідкуйте, щоб не пошкодити кожух вентилятора та зерновий шнек. Не працюйте і не переганяй те комбайн на схилах більше 9%. Спуск і прийом проводьте на першій передачі, на мінімальних обертах двигуна. Під час спуску чи підйому не виключайте муфту зчеплення і не переключайте передачі. При вимушеній зупинці включіть гальма та зафіксуйте положення зубчастим важелем, а під колеса підкладіть упори.

На комбайні JOHN DEERE приділена належна увага умовам праці комбайнера. При створенні цих комбайнів внесені значні зміни в оснащення робочого місця комбайнера системами вентиляції з тонкою фільтрацією повітря, кондиціювання т а опалення, а також сервомеханізмами для зменшення зусиль на важелях керування і елементами захисту від шумів та вібрацій.

Робоче місце комбайнера складається з кабіни і робочої площадки . кабіна має об'єм 2,7м^3. Вона підресорена, тепло-, звуко- і віброізольована. Площадка з кабіною встановлена на чотирьох гумових подушках, закріплена болтами на рамі моторної установки. Під час роботи комбайна за будь-яких погодних умов двері кабіни повинні бути щільно закритими, температура в кабіні 18-24 С і ступінь запиленості не більше 4мг/м^3.

Кабіна обладнана вентиляційною установкою, склоочисником, тонованим склом вікон, сонцезахисним козирком, двома платформами, фарами для роботи в нічний час, дзеркалом заднього ходу, термосом. По додатковому заказу - кондиціонером, опалювачем та радіоприймачем. Сидіння комбайнера м'яке, підресорене, з регулюванням по росту і масі комбайнера нахилу спинки.

Допускається регулювання сидіння: по вазі комбайнера від 60 до 120 кг, по висоті до 80 мм, по довжині до 150 мм і куту нахилу спинки до 20°.

Вентиляційна установка слугує для подачі очищеного повітря в кабіну до водія і створення тиску, який запобігає проникненню пилу до кабіни.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз виробничої експлуатації ЗК „JOHN DEERE - 9500." за 17 років дозволяє зробити висновки. Наробіток на сезон коливається від 2500 до 3000 тонн за сезон. Середньодобовий наробіток по загальній кількості знаходяться в межах 60 т/добу, або 800 - 1200 тон/сезон.

2. Виявлено, що по мірі зростання терміну експлуатації наробіток за сезон знижується на 5 - 10 %.

3. Проведено аналіз факторів і чинників, які визначають роботоздатність ЗК в післяпродажний період.

Показано, що за показниками:

• якості технічного обслуговування;

• якості ремонтів;

• якості ПММ;

• кваліфікації обслуговуючого персоналу;

• якості зберігання.

В даний час сільгоспвиробники можуть забезпечити відновлення роботоздатності на 40 - 60% від демонтованого періоду.

4. Показані особливості суб'єктивної візуальної оцінки технічного стану

основних вузлів і агрегатів ЗК „JOHN DEERE-9500." (жатка, похила камера, молотильний барабан, система очистки і грохот, соломотряс інші вузли і агрегати).

5. Дана характеристика відмов агрегатів і систем ЗК "JOHN DEERE-9500.

Відмови розподілені на раптові і поступові, які в свою чергу розподілені на експлуатаційні, технологічні, конструктивні.

6. Показано вплив показників параметричної надійності двигуна і гідросистем на продуктивність ЗК „JOHN DEERE -9500.".

7. Проведено основні розрахунки подрібнювача соломи, який

використовується для потокового збирання соломи.

8. Обґрунтовані нормативні дані для інженерного менеджменту технічним сервісом ЗК „JOHN DEERE-9500.".

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1.Liu Z., Cao S., Sun Z., etc. Tillage effects on soil properties and crop yield after landreclamation. Scientifc Reports,2021, vol. 11, pp. 4611, https://doi.org/10.1038/s41598-021-84191-z.

2.Turebayeva S., Zhapparova A., Yerkin A., etc. Productivity of rainfed winter wheatwith direct sowing and economic efficiency of diversified fertilization in arid regionof South Kazakhstan. Agronomy,2022, vol. 12, pp. 111, https://doi.org/10.3390/agronomy12010111.

3.Piao L., Li M., Xiao J., etc. Effects of soil tillage and canopy optimization on grainyield, root growth, and water use efficiency of rainfed maize in Northeast China.Agronomy, 2019, vol. 9, pp. 339, https://doi.org/10.3390/agronomy9060336.

4.Rogovskii I.L., Titova L.L., Gumenyuk Yu.O., etc. Technological effectiveness offormation of planting furrow by working body of passive type of orchard plantingmachine. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, vol. 839,pp. 052055, https://doi.org/10.1088/ 1755-1315/839/5/052055.

5.Murillo J., Moreno F., Madejón E., etc. Improving soil surface properties: a drivingforce for conservationtillage under semi-arid conditions. Spanish Journal ofAgricultural Research, 2016, vol. 4(1), pp. 97-104.

6.Feng X., Hao Y., Latifmanesh H., etc. Effects of subsoiling tillage on soil properties,maize root distribution, and grain yield on mollisols of Northeastern China.Agronomy Journal,2018, vol. 110(4), pp. 27-41, https://doi.org/10.2134/agronj2018.01.0027.

7.Rogovskii I.L., Titova L.L., Voinash S.A., etc. Modeling the weight of criteria fordetermining the technical level of agricultural machines. IOP Conference Series:Earth and Environmental Science, 2021, vol. 677, pp. 022100,https://doi.org/10.1088/1755-1315/677/2/022100.

8.Dahiya R., Singh S. First total synthesis and biological potential of aheptacyclopeptide of plant origin. Chinese Journal of Chemistry, 2016, vol. 34(11),pp. 419-432, https://doi.org/10.1002/cjoc.201600419.

9.Bazaluk O., Havrysh V., Fedorchuk M., etc. Energy assessment of sorghumcultivation in Ukraine. Agriculture,2021, vol. 11, pp. 695. https://doi.org/10.3390/agriculture11080695

10.Rogovskii I., Titova L., Trokhaniak V., etc. Experimental study of the process ofgrain cleaning in a vibro-pneumatic resistant separator with passive weeders.Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II: Forestry, WoodIndustry, Agricultural Food Engineering, 2020, vol. 13 (62), no 1, pp. 117-128.https://doi.org/10.31926/but.fwiafe.2020.13. 62.1.11.

11.Cherniavskih V.I., Dumacheva E.V., Marinich M.N., etc. The role of perennialgrasses in the accumulation of organic matter in soil-saving agriculture. IOPConference Series Earth and Environmental Science, 2021, vol. 901(1), pp. 012056,https://doi.org/10.1088/1755-1315/901/1/012056.

12.Rogovskii I.L., Titova L.L., Trokhaniak V.I., etc. Engineering management oftillage equipment with concave disk spring shanks. INMATEH. Agricultural Engineering, 2020, vol. 60, no 1, pp. 45-52. https://doi.org/10.35633/INMATEH-60-05.

13.Xia P., Guo H., Ru M., etc. Accumulation of saponins in Panax notoginseng duringits growing seasons. Industrial Crops and Products, 2017, vol. 104, pp. 287-292,https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.04.045.

14.Carter J., Petersenn R., Cochran B. Designing exhaust systems to minimize energycosts. Ashrae Journal, 2015, vol. 47(7), pp. 18-22.

15.Moraru P., Rusu T. Effect of tillage systems on soil moisture, soil temperature, soilrespiration and production of wheat, maize and soybean crops, Journal of FoodAgriculture and Environment, 2012, vol. 10(2), pp. 445-448.

16.David A., Voicu G., Duţu M. The dynamics of the deep soil loosening machine –tractor unit. U.P.B. Sci. Bull., Series D, 2015, vol. 77, iss. 4, pp. 275-286.

17.Forgó Z., Tolvaly-Ros ca F., Pásztor J., Kovari A. Energy consumption evaluationof active tillage machines using dynamic modelling. Application Science, 2021, vol.11, pp. 6240.

18.Tarasenko B.F., Orlenko S.Y., Kuzmin V.V. Universal tillage unit. IOP ConferenceSeries Earth and Environmental Science, 2021, vol. 666(3), pp. 032092.

19.Sarkar P., Upadhyay G., Raheman H. Active-passive and passive-passiveconfigurations of combined tillage implements for improved tillage and tractiveperformance. Spanish Journal of Agricultural Research, 2021, vol. 19(4),pp. e02R01-e02R01.

20.Bayan Kh., Shogenov Yu., Starovoytov S. Tillage unit with new design workingbodies for minimal tillage. IOP Conference Series Earth and EnvironmentalScience, 2021, vol. 937(3), pp. 032049, https://doi.org/10.1088/1755-1315/937/3/032049.

21.Carmona I.G., Colado J. (2016) Control of a two wired hammerhead tower crane.Nonlinear Dynamics. 84(4). pp. 2137-2148. http://dx.doi.org/10.1007/s11071-016-2634-3.

22.Fonteijn H., Afonso M., Lensink D., Mooij M., Faber N., Vroegop A., Polder G.,Wehrens R. (2021) Automatic phenotyping of tomatoes in production greenhousesusing robotics and computer vision : from theory to practice. Agronomy. 11(8).pp. 1599. http://dx.doi.org/10.3390/agronomy11081599.

23.Hrynkiv A., Rogovskii I., Aulin V., Lysenko S., Titova L., Zagurskiy O., KolosokI. (2020) Development of a system for determining the informativeness of thediagnosing parameters of the cylinder-piston group of the diesel engines inoperation. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 3(105). pp. 19-29.https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.206073.

24.Kostikov A.A., Perig A.V., Larichkin O.V., Stadnik A.N., Gribkov E.P. (2019)Research into payload swaying reduction through cable length manipulation duringboom crane motion. FME Transactions. 47(3). pp. 464-476.http://dx.doi.org/10.5937/fmet1903464K.

25.Kuzmich I.M., Rogovskii I.L., Titova L.L., Nadtochiy O.V. (2021) Research ofpassage capacity of combine harvesters depending on agrobiological state of breadmass. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 677. pp. 052002.http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/677/5/052002.

ДОДАТКИ