

ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ТОПЛИВОПОДАЧИ ДИЗЕЛЕЙ

Приведены результаты анализа причинно-следственных связей элементов топливной аппаратуры и параметров процесса топливоподачи.

Ключевые слова: топливная аппаратура, причинно-следственный анализ, характеристика давления, диагностические параметры.

CAUSE-AND EFFECT ANALYSIS OF DIESEL FUEL SUPPLY

The analysis results of fuel device elements cause-and-effect relationship and parameters of fuel supply process are reported.

Key words: cause-and-effect analysis, fuel device/fuel equipment, pressure rating, test parameters

УДК 631.3.01.007.67

СТВОРЕННЯ І МОДЕРНІЗАЦІЯ РОЗБИРАЛЬНО- СКЛАДАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ РЕМОНТУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ В СУЧАСНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

А.М. Моргун, канд. техн. наук, Г.П. Бондаренко, канд. техн. наук
О.І. Галушко, інж.
ННЦ «ІМЕСГ»

Викладено основні напрями і вимоги до створення і модернізації сучасного ресурсоощадного обладнання для проведення розбирально-складальних робіт при ремонті вузлів і агрегатів сільськогосподарської техніки, яке зменшує витрати, забезпечують їх цілісність деталей і ресурс.

Ключові слова: трактори, вузли і агрегати, ремонт, технологія, обладнання, модернізація.

Проблема. Якщо вичленити в окрему галузь відновні процеси, що реалізуються в ремонтному виробництві, то можна буде стверджувати, що в технологічному процесі ремонту машин близько 70% становлять розбирально-складальні операції [1, 2].

Із всього обладнання, яке можна рекомендувати для використання в ремонтно-обслуговуючому виробництві АПК, лише 30% випускаєть-

ся в Україні. Враховуючи це, НААН та профільні міністерства України узгодили пріоритетний перелік обладнання, що потребує першочергової розробки та виготовлення. Особливо це стосується розбирально-складального обладнання для ремонтної бази господарств, на яку припадає переважний обсяг робіт з ремонту техніки. Із-за відсутності або недосконалості засобів близько 90% цих робіт виконується із застосуванням ручної праці.

Крім цього, постійний ріст чисельності марок машин і фірм, що їх виробляють, потребує створення нового і модернізації існуючого технологічного обладнання розбирально-складальних діляниць, яке дало б можливість своєчасно і якісно виконувати всі необхідні ремонтні операції з мінімальною витратою ресурсів. Якісно проведені розбирально-складальні роботи є вагомим резервом підвищення ресурсу відремонтованої техніки та істотного зменшення витрат на підтриманні її в роботоздатному стані.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Формування багатокладної ринкової економіки та із-за платіжної неспроможності сільськогосподарських товаровиробників у значній мірі припинилося оновлення матеріально-технічної бази аграрних господарств [3].

Нині практично припинилося технічне переоснащення ремонтно-обслуговуючих підприємств і майстерень. На ремонтних підприємствах технологічне обладнання застаріло, відпрацювало амортизаційний строк. Особливо критична ситуація склалася з діагностичним, регульовально-обкатувальним, розбирально-складальним обладнанням та підйимально-пересувними засобами [4].

На ремонтних підприємствах необхідно перейти переважно на агрегатий та вузловий знеособлений метод ремонту, ґрунтуючись на типових та групових технологічних процесах суміщеного ремонту машин, вузлів та агрегатів. Відповідно на базі вивчення конструкційних особливостей вузлів і агрегатів машин та типових технологій їх ремонту слід створювати уніфіковане та блочно-модульне обладнання, що дасть можливість зменшити його номенклатуру, підвищити його надійність та конкурентоспроможність.

Отже, підставою для проектування ремонтно-технологічних одиниць є конструкція машини, вузлів і агрегатів, що ремонтуються, та оптимальні процеси розбирання-складання.

В цілому під час розгляду проблем і цілей техсервісних формувань, критеріями оптимізації ремонтних операцій можуть бути вартісний критерій, що забезпечує ремонтно-обслуговуючому підприємству

максимальний прибуток, або мінімальні витрати, а також вирішення питань оптимуму за наявності фінансових обмежень [1]. Є багато прикладів [2], коли застосування сучасного обладнання і технологій виконання розбирально-складальних ремонтних вузлів і агрегатів шасі тракторів дає можливість значно підвищити ресурс і зменшити витрати на ремонт.

Мета досліджень. Визначення спільних конструктивно-технологічних ознак складових частин шасі тракторів та основних напрямів і засад забезпечення, створення і модернізації обладнання для розбирально-складальних операцій під час суміщеного ремонту сільськогосподарської техніки у сучасних підприємствах.

Результати досліджень. Аналіз існуючого обладнання, стендів для виконання розбирально-складальних ремонтних операцій свідчить про те, що воно створювалося для реалізації конкретних способів і технологій для окремих груп вузлів і агрегатів шасі тракторів і складних сільськогосподарських машин. Для кожного стенда характерні свої технічні характеристики, способи виконання ремонтних операцій.

Застосування тих чи інших технологій і обладнання залежить від того, в яких ремонтних підприємствах вони можуть використовуватись у залежності від обсягів розбирально-складальних операцій і типів об'єктів ремонту. Вибір обладнання для реалізації технології проводиться на основі порівняння питомих витрат на експлуатацію (Z_v) за залежністю [1, 2]:

$$Z_{\text{шт}} = \frac{Z_v \cdot K}{W},$$

де Z_v - затрати на експлуатацію розбирально-складального обладнання, які включають всі поточні витрати в розрахунку на 1 годину роботи обладнання; K – кількість обладнання одного найменування для реалізації технології; W – годинна продуктивність обладнання один./год.

Якщо існує розбирально-складальне обладнання не забезпечує виконання нового технологічного процесу, або його продуктивність незадовільна, необхідно ставити питання про створення нового або модернізацію існуючого обладнання. Габарити, маса, взаємне розміщення поверхонь, а також прогнозні витрати визначаються за виразом:

$$Z_0 = t_0 \cdot [\gamma \cdot C_{\text{НДР}} + (1 - \gamma) \cdot C_{\text{ДКР}}],$$

де t_0 - трудомісткість розроблення або модернізації обладнання; люд.-міс.; $C_{\text{СДР}}$ - вартість одного люд. - міс. науково-дослідних робіт, грн.;

$C_{ДКР}$ - вартість одного люд.-міс. дослідно-конструкторських робіт, грн.; γ - доля науково-дослідних робіт в загальній трудомісткості розроблення або модернізації обладнання.

Структурна схема формування комплексу засобів технологічного оснащення для виконання розбирально-складальних робіт у процесі ремонту вузлів і агрегатів сільськогосподарської техніки показано на рис.1.

Аналіз конструкції існуючого обладнання для розбирально-складальних робіт у процесі ремонту вузлів і агрегатів тракторів та складних сільськогосподарських машин свідчать про те, що вона, в більшості випадків, не відповідає сучасним вимогам щодо енергоощадності, універсалізації, збереження цілісності деталей, дотримання техніки безпеки.

Тому технології, розбирально-складальні операції, що базуються на універсалізації суміщених ремонтних робіт, займали і в перспективі будуть займати домінуюче положення в ремонтному виробництві. В теперішніх умовах ремонтного виробництва, для організації проведення таких робіт, має місце потреба в розробці універсальних переналаджувальних стендів і універсального технологічного оснащення.

Практика ремонту сільськогосподарської техніки показала доцільність впровадження багатопредметної технології і в порівнянні з технологією і обладнанням, розрахованим на вузькоспеціалізований ремонт [2]. Багатопредметна технологія і універсальне обладнання передбачають суміщення технологічних операцій у процесі ремонту подібних вузлів і агрегатів різномарочних машин.

Таку технологію і обладнання доцільно застосовувати до вузлів і агрегатів шасі тракторів і сільськогосподарських машин вітчизняного виробництва завдяки їх функціональній подібності у багатомарочності.

Визначення спільних конструкційно-технологічних ознак складових частин цих тракторів і складних сільськогосподарських машин проводилося в три етапи [5]. На першому етапі виявились спільність у подібності агрегатів і вузлів за їх функціональними ознаками. В результаті визначені наступні групи: двигуни, коробки зміни передач, редуктори, мости.

На другому етапі визначено подібність вузлів і агрегатів за конструкційними і технологічними ознаками. Під час оцінки ознак конструкційної подібності враховувалися: подібність форм; наявність

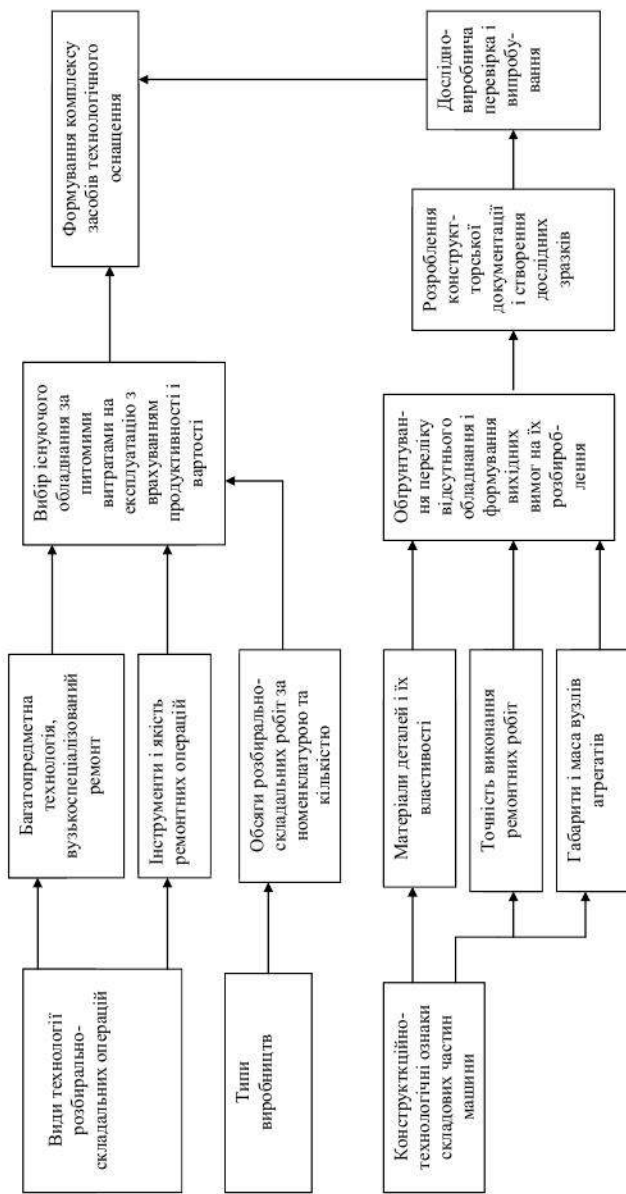


Рис. 1. Структурна схема формування комплексу засобів технологічного оснащення для виконання розбирання-складальних робіт

подібних передач; наявність подібних та однакових вузлів деталей; кріпильних виробів; наявність підшипникових вузлів та подібних ущільнюючих пристроїв. Під час оцінки ознак технологічної подібності враховувалися: подібність варіантів складання-розбирання, однаковий клас точності виконання; подібність посадок спряжених деталей; наявність однакових баз; можливість застосування аналогічних технологічних пристроїв та інструменту.

На третьому етапі проводився аналіз і систематизація одержаних даних. Результати наведені в таблиці.

Таблиця. Характерні ознаки конструкційно-технологічної подібності складових частин трансмісії тракторів вітчизняного виробництва

Назва вузла та агрегату	Ознаки							
	Конструкційні				Технологічні			
	T-150	ХТЗ–170/172	МТЗ	ПМЗ	T-150	ХТЗ–170/172	МТЗ	ПМЗ
	Клас 3		Клас 1,4		Клас 3		Клас 1,4	
Двигун	+	+	+	+	+	+	+	+
КП	+	+	-	-	+	+	+	+
Роздавальна коробка	+	+	-	0	+	+	-	-
Редуктор ВВП	+	+	0	0	+	+	0	0
Задній міст	+	+	+	+	+	-	+	+

*Примітка: + вузли і агрегати з загальними і конструкційними і технологічними ознаками; - вузли та агрегати з різними конструкційними та технологічними ознаками; 0 – вузол або агрегат відсутній у даній машині.

Аналізуючи дані таблиці, бачимо, що одержані складові частини мають спільність за найбільш характерними конструкційно-технологічними ознаками, що є підставою для суміщеного ремонту їх в одному технологічному потоці, використовуючи універсальне блочно-модульне обладнання і оснащення.

Напрямок розвитку блочно-модульного ремонтно-технологічного обладнання знаходить все більш широке розповсюдження в практиці щодо його створення і використання. Блочно-модульне конструктивне виконання дає можливість знизити трудомісткість і вартість робіт при проектуванні, виготовленні і експлуатації.

В процесі проектування ремонтного обладнання із функціональних моделей можна істотно розширити номенклатуру технічних параметрів стендів і компоувальних рішень базових кріпильних засобів. Так, досвід ННЦ «ІМЕСГ» щодо створення засобів для розбирально-складальних операцій під час ремонту вузлів і агрегатів трансмісій вітчизняних тракторів класу 3 показує, що зміна тільки конструкції рами і компонентів кріплення об'єктів ремонту, дає можливість отримати універсальний стенд для ремонту вузлів і агрегатів іншої сільськогосподарської техніки. Дослідження і розрахунки, які виконувалися в ННЦ «ІМЕСГ», вказують на можливість створення і організацію виробництва 2-3 моделей базових засобів ремонту, які можна було б використовувати для організації суміщеного ремонту вузлів і агрегатів техніки сільськогосподарського призначення.

Формалізація процедур проектування функціональних блоків - модулів і об'єднання їх в агрегати і завершені модуль-вироби, можуть забезпечити широке використання систем автоматизованого проектування і обробки конструкторської документації. Для цього необхідно розробити спеціальну програму, яка б забезпечувала рішення компоувальних задач у процесі проектування базових стендів з використанням універсальних ложементів для гідроелектроприводів. Рішення технічних задач можна буде здійснювати на моніторі комп'ютера з виводом графічних і табличних результатів на друк.

Для організації суміщених ремонтів, коли будуть ремонтуватися вузли і агрегати різної сільськогосподарської техніки, пропонується розробка системи двомодульного ремонтно-технологічного обладнання. Будь-який складний ремонтний стенд являє собою два функціональних модулі - енергетичний і технологічний (рис. 2).



Рис. 2. Концептуальна модель для пошукового проектування блочно-модульного ремонтного станда

Енергетичний модуль має силову установку як окрему силову одиницю (гідростанцію), силовий виконавчий механізм з комплектом додаткової оснастки та систему керування. Енергетичний модуль також повинен мати засоби, які б забезпечували швидке і надійне з'єднання з технологічним модулем.

Технологічний модуль включає в себе раму, черв'ячний редуктор, обертову раму або стіл універсальний, установочний ложемент, або набір окремих ложементів та інші елементи, які б забезпечували швидке і надійне з'єднання його з технологічним модулем.

Набір закріплюючих елементів ложементів або наявність універсального ложементу визначає функціональні і технічні параметри універсального блочно-модульного стенда.

Блочно-модульне ремонтно-технологічне обладнання дасть можливість вирішити ряд технічних задач, пов'язаних з розвитком технічного сервісу сільськогосподарської техніки в агропромисловому комплексі України. В ННЦ "ІМЕСГ" розроблені технічні пропозиції щодо використання силових блоків (механічних, гідравлічних і електричних) з метою створення спеціалізованого обладнання для проведення розбирально-складальних ремонтних операцій двигунів та інших габаритних або металоємних вузлів і агрегатів тракторів і складних сільськогосподарських машин вітчизняного виробництва. Розвиток напряму блочно-модульного проектування ремонтно-технологічного обладнання вимагає координації науки, виконавців конструкторських розробок, виробників і споживачів. Для цього потрібна державна підтримка.

З точки зору методичних підходів у процесі пошукового проектування можна виділити дві концепції: технологічну, яка буде складатись з двох модулів (енергетичний і технологічний) і має на меті технологічність виготовлення блочно-модульного стенда і функціональне проектування, що дає можливість перейти до нового принципу дії фіксуючих елементів, і робочих виконавчих механізмів, які будуть включати множину ознак.

Значний ефект від впровадження блочно-модульного проектування технологічного обладнання можна отримати на стадії його промислового виробництва. Розробка функціональних блоків-модулів дає можливість використовувати їх як особливу систему типу засіб: універсальний ложемент, енергоблок. Тут проектування слід направляти як на самий об'єкт проектування, так і на ті зміни, які повинен мати технологічний процес ремонту у випадку використання нового пристрою

фіксації агрегату в процесі суміщених ремонтів різних однотипних вузлів і агрегату тракторів, складних сільськогосподарських машин.

Велика кількість ознак взаємодії в технологічній ремонтній системі еквівалентна множині конкретних ремонтних операцій. Виділення функцій дасть можливість передбачити різні варіанти якісного виконання ремонтних операцій [4].

Аналіз спільності конструкційних і технологічних ознак та особливостей вузлів і агрегатів двигунів та інших вузлів тракторів і складних сільськогосподарських машин, розробленого раніше ремонтного обладнання і оснащення, патентні дослідження та обґрунтовані напрямки створення блочно-модульного обладнання дають можливість визначити принципову схему універсального блочно-модульного стенда (рис. 3).



Рис. 3. Принципова схема універсального блочно-модульного стенда для ремонту двигунів та вузлів і агрегатів шасі тракторів, складних сільськогосподарських машин

Згідно з принциповою схемою універсальний блочно-модульний стенд складається з двох модулів: енергетичного і технологічного.

До енергетичного модуля відносяться: черв'ячний редуктор з приводом поворотного стола і ложемента; гідростанція з виконавчим механізмом по потреби; електрощит для підключення електроінструменту.

До технологічного модуля відносяться: несучо-виконавчий блок; поворотний стіл і універсальний ложемент; комплект виконавчого технологічного оснащення та інструменту.

Конструктивна схема універсального блочно-модульного стенда

для ремонту двигунів та вузлів і агрегатів шасі тракторів і складних сільськогосподарських машин наведена на рис. 4.

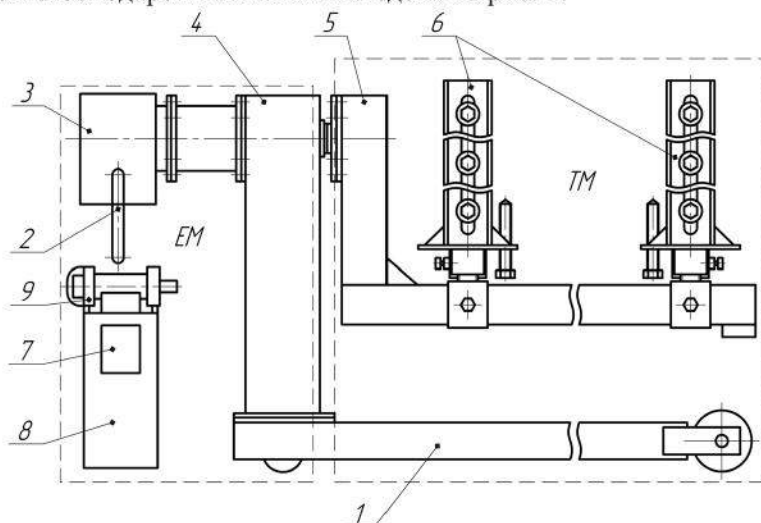


Рис. 4. Конструкційна схема універсального блочно - модульного станда для ремонту двигунів та інших вузлів і агрегатів сільськогосподарської техніки: 1 - рама; 2 - важіль приводу; 3 - черв'ячний редуктор; 4 - колона; 5 - універсальний ложемент; 6 - фіксуєча стійка; 7 - електрощит; 8 - гідростанція; 9 - силовий виконавчий механізм; EM – енергетичний модуль, TM – технологічний модуль

Універсальний ложемент (рис.4 поз.6), конструкційно виконується відповідно до типорозмірів агрегатів (вузлів), що підлягають ремонту, і є постійним елементом поворотного закріплюючого блока.

Ложемент конструкційно виконується у вигляді площадки, на якій встановлюються чотири рухомі вертикальні стійки, що мають фіксовано-закріплювальні пристрої для встановлення і закріплення вузлів і агрегатів (рис. 4, поз. 6).

Спряження посадочного місця ложементу з віссю вертикальної колонки повинно забезпечити можливість довільного осьового його переміщення. Крім цього, за необхідністю, окремо на вісь вертикальної колонки передбачається установка монтажної плити для закріплення двигунів типу ЯМЗ у процесі їх ремонту.

Універсальний ложемент (рис. 4) конструкційно виконується відповідно до типорозмірів агрегатів (вузлів), що підлягають ремонту, і є

постійним елементом поворотного закріплювального блока.

Комплект виконавчого технологічного оснащення (інструментів) призначається для виконання розбирально-складальних і регулювальних операцій під час ремонту двигунів та інших агрегатів (вузлів) тракторів і іншої сільськогосподарської техніки.

Тип і конструкція виконавчого технологічного оснащення (інструментів) для роз'єднання–з'єднання пресових спряжень (знімачі, наставки, оправки) розробляються на підставі технологічних параметрів цих спряжень та конструкційних параметрів агрегатів і вузлів.

Конструкція гідравлічного виконавчого технологічного оснащення (інструментів) для роз'єднання – з'єднання пресових спряжень повинна бути узгоджена з виконавчим технологічним органом гідроманіпулятора.

Виконавче технологічне оснащення (інструменти) для роз'єднання–з'єднання пресових спряжень є змінними елементами виконавчого технологічного органу гідроманіпулятора і в поєднанні з іншими інструментами складають комплект такого оснащення.

Конструкція універсального стенда і технологічних пристосувань повинна забезпечувати зручний доступ і можливість швидкої заміни деталей з обмеженням кількості розбирально-складальних операцій, а також доступ до якісного виконання ремонтних робіт.

Висновки. 1. Обґрунтовані складові процесу формування засобів технологічного оснащення для розбирально-складальних робіт та послідовність вирішення задач у процесі створення таких засобів.

2. Викладені напрями створення сучасного розбирально-складального обладнання із забезпеченням універсальності, можливості, швидкого переналаджування, регулювання різних позицій об'єкта, що ремонтується, зручності і якості виконання ремонтних робіт.

3. Сформовані вимоги до оснащення розбирально-складальних робіт, дотримання яких дасть можливість зменшити пошкоджуваність деталей, збільшити продуктивність праці ремонтників.

4. Багатономенклатурність тракторів і комбайнів ускладнює організацію ремонту за предметною ознакою. Розробка універсального блочно-модульного обладнання для багатономенклатурних виробництв дає можливість виконувати ремонт різних вузлів на спеціалізованих за технологічною ознакою постах.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *О.Сидорчук, А.Татомир, М.Селирак.* Формалізація задач управління проектами / Вісник Львівського державного аграрного уні-

- верситету. Агроінженерні дослідження. – Львів. – 2004, –№ 8. – С.27 – 33.
2. *Сучасні тенденції розвитку конструкцій сільськогосподарської техніки/* за ред. В.І. Кравчука, М.І. Грицишина, С.М. Коваля. – К: Аграрна наука, 2004. – 326 с.
 3. *А.М. Моргун, В.І. Козлов, Л.І. Шаповал.* Сумісність процесів та підстави універсалізації устаткування при ремонті однотипних вузлів і агрегатів /Міжвід. темат. наук. зб. Механізація та електрифікація сільського господарства. Глевах - 2001, - Вип. 85, – С. 270-274.
 4. *М.В. Молодик.* Основні напрями створення і модернізації обладнання для відновлення деталей. /Міжвід. темат. наук. зб. Механізація і електрифікація сільського господарства. Глевах - 2006, - Вип. 90, С. 22 – 29.
 - 5 *Є.І. Бобир, Є.О. Сенченко.* Спільність конструктивно-технологічних ознак складових частин кормозбиральник комбайнів як об'єкт ремонту. Наукові праці ІМЕСГ УААН 1997, – С. 23 – 25.

СОЗДАНИЕ И МОДЕРНИЗАЦИЯ РАЗБОРОЧНО-СБОРОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ РЕМОНТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ В СОВРЕМЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Изложены основные направления и требования к созданию и модернизации оборудования для разборочно-сборочных работ при ремонте многокомпонентных узлов и агрегатов сельскохозяйственной техники, которое обеспечивает уменьшение расходов и повышает их ресурс.

Ключевые слова: тракторы, узлы и агрегаты, ремонт, технология, универсальное оборудование, модернизация.

MAIN DIRECTIONS OF CREATION AND MODERNIZATION OF EQUIPMENT FOR DISMANTLING AND ASSEMBLY OPERATIONS ROHEN REPAIRING AGRICULTURAL MACHINERY IN MODERN ENTERPRISES

Ctiven are main directions, and requirements to creation and modernization, and requirements to creation and modernization of equipment for dismantling and assembly operations rohen repairing multi – item assemblies and units of agricultural machinery, rehash ensures cost reduction and increases service life.

Key words: tractors, assemblies and units, repair, technology, universal equipment, modernization.