

УДК 621.3.038

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СОБІВАРТОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ "КОРПУС ГІДРОЦИЛІНДРА" ВАРІАТОРА КОМБАЙНА

*Дусанюк Жана Павлівна к.т.н., доцент*  
*Шиліна Олена Павлівна к.т.н., доцент*  
*Козінський Артем Васильович студент*  
*Вінницький національний технічний університет*

*Shilina E.*

*Dusanyuk G.*

*Kozinskiy A.*

*Vinnitsa national technical University*

*Анотація:* на прикладі деталі "Корпус гідроциліндра" варіатора комбайна проведено дослідження ефективності виконання відновлювальних робіт шляхом порівняння собівартості виготовлення нової деталі та собівартості відновлення спрацьованої деталі, обґрунтовано вибір оптимального рішення при проведенні ремонту складових деталей сільськогосподарської техніки. Застосування технологічного процесу відновлення при умові забезпечення всіх показників якості дозволяє одержати позитивний економічний ефект, який суттєво залежить від програми відновлюваних деталей.

*Ключові слова:* варіатора комбайна; відновлення; собівартість; плазмове напилювання; технологічний процес; режимси різання.

### **Вступ**

Ефективність ремонту сільськогосподарської техніки визначається відновленням зношених деталей. Таким способом вирішується проблема забезпечення експлуатуємих машин запасними частинами, тобто відновлення деталей - великий резерв економії матеріально-енергетичних ресурсів.

Для відновлення геометричної форми та розмірів деталей застосовують наступні технологічні операції: нарощування поверхневих шарів матеріалу на заміну зношеного; пластичне деформування для усунення пластичних деформацій експлуатаційного походження або перерозподілу матеріалу на відновлення розмірів зношених ділянок деталі; заміна частини деталі та установлення додаткових елементів; зняття частини металу тим чи іншим способом обробки її поверхневих шарів [1].

До операції по відновленню фізико-механічних властивостей матеріалу деталі необхідно віднести усунення макроскопічних дефектів (наприклад, виявлення осередків руйнування) та зміцнення матеріалу тим чи іншим способом обробки (термічної, термомеханічної і т.п.) для послаблення шкідливої дії мікропошкоджень на найбільш відповідальних ділянках деталей.

Перерахована сукупність операцій відновлення деталей може бути виконана різними технологічними способами, які (дещо умовно) можна представити у вигляді двох груп: способи нарощування та обробки.

Мета роботи - дослідження ефективності відновлення деталі шляхом порівняння собівартості виготовлення нової деталі та собівартості відновлення спрацьованої деталі, вибір оптимального рішення.

Задачі, що вирішуються при виготовленні нової деталі:

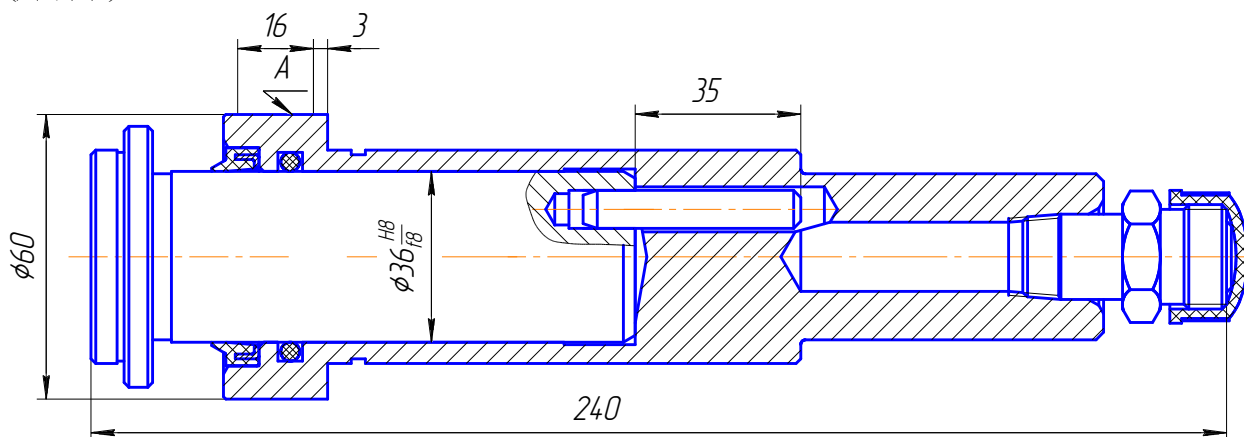
- вибір способу виготовлення заготовки, її проектування, розрахунок собівартості;
- проектування технологічного процесу виготовлення деталі, розрахунок режимів різання, норм часу на виконання операцій, собівартості обробки;
- розрахунок собівартості виготовлення деталі;

Задачі, що вирішуються при відновленні спрацьованої деталі:

- вибір способу відновлення;
- проектування технологічного процесу відновлення, розрахунок режимів різання, відновлення, норм часу, собівартості виконання операцій;
- розрахунок витрат матеріалу на відновлення, його вартості;
- розрахунок собівартості відновлення деталі.

### *Результати досліджень*

Для виконання досліджень вибрано деталь, яка є складовою гідроциліндра варіатора комбайна. Креслення вузла, до складу якого входить деталь зображена на рисунку 1. На рисунку 2 представлена деталь "Корпус гідроциліндра", яка підлягає відновленню. Розроблено ремонтне креслення деталі (рисунок 3), на якому вказані поверхні, що зношуються найбільш інтенсивно в процесі роботи варіатора і тому підлягають відновленню (Д1, Д2).



*Рис. 1. Гідроциліндр варіатора комбайну*

При виготовленні заготовки нової деталі проаналізовані можливі способи одержання заготовки і як оптимальний варіант для умов серійного виробництва прийнято штампування на горизонтально-кувальних машинах. Проведені проектні розрахунки, визначені розміри заготовки [2] та встановлено, що собівартість виготовлення заготовки складає 46,54 грн.

Спроектовано технологічний процес механічної обробки деталі. В умовах реального виробництва він включає 8 операцій (одна із них термічна), які виконують в основному на верстатах з числовим програмним керуванням.

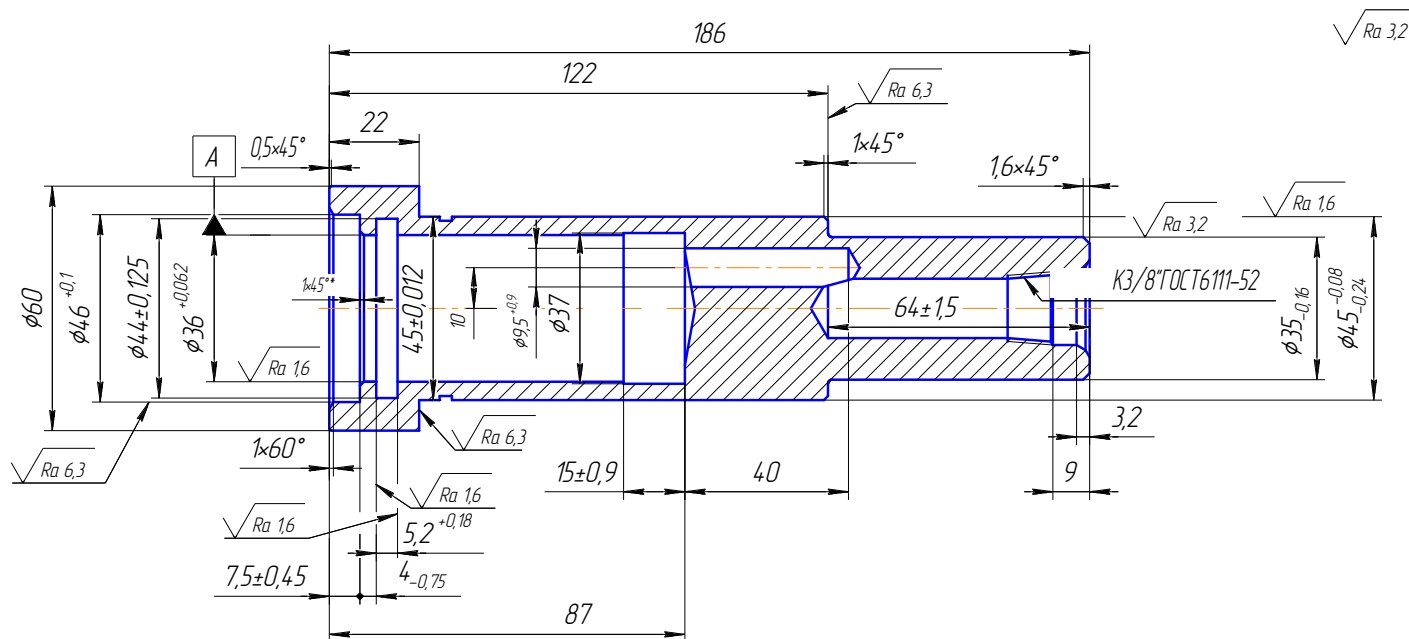


Рис. 2. Корпус гідроциліндра

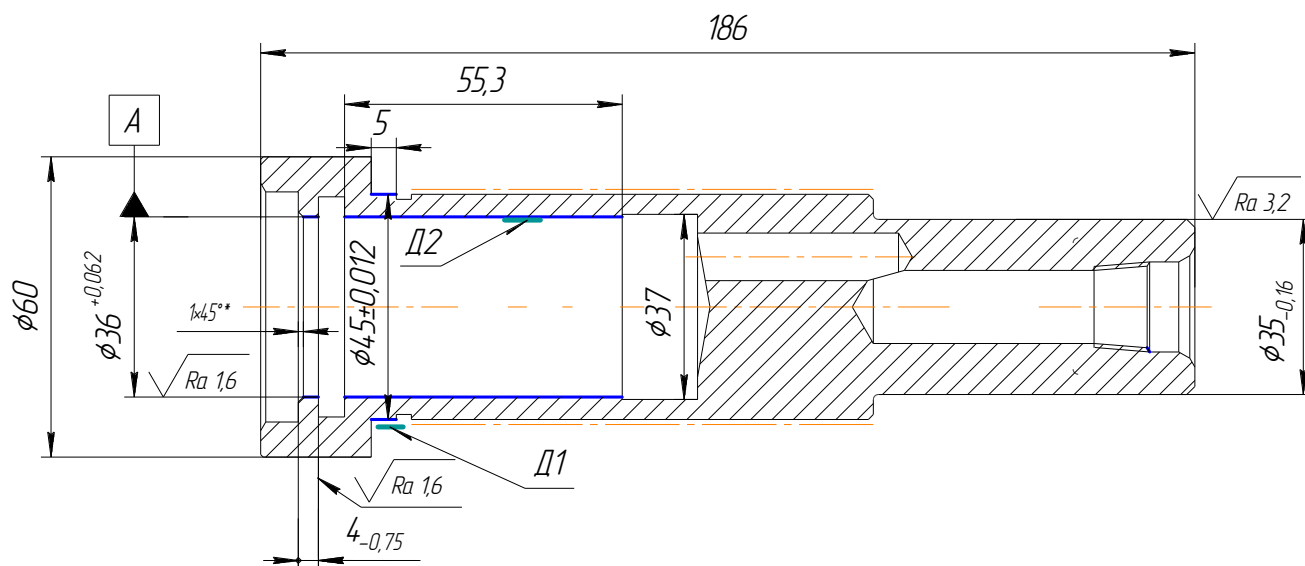


Рис. 3. Ремонтне креслення корпусу гідроциліндра

Розраховані режими різання [3], виконано нормування операцій технологічного процесу виготовлення деталі [4]. Трудомісткість виготовлення деталі складає  $T_{шт-к}=17,03$  хв.

Проведено розрахунок собівартості виконання операцій технологічного процесу виготовлення деталі [5,6], яка складає  $C_{обр}=19,57$  грн.

Результати проведених досліджень приведені в таблиці 1.

Згідно ремонтного креслення відновленню підлягає дві поверхні деталі "Корпус гідроциліндра", а саме  $\varnothing 45 \pm 0.012$  та отвір  $\varnothing 36^{+0.062}$ .

Собівартість виготовлення нової деталі (з урахуванням витрат на заготовку) складає  $C_{виг.дет}=66,11$  грн.

Таблиця 1

## Показники при виготовленні нової деталі

Операція	Верстат	$C_{п-з}$ , грн/год	$T_{шт-к}$ , хв	$C_{обр}$ , грн
005	Фрезерно-центр. MP-76M	58,0	1,45	1,08
010	Токарно-гвинторіз. 16K20Ф3	63,6	2,6	2,12
015	Токарно-револьв. 1В320Ф30	65,9	4,7	3,97
020	Свердлильний 2P135Ф30	59,2	1,49	1,13
025	Свердлильний 2Н118	67,4	1,86	1,61
030	Термічна	26,8	15	5,15
035	Токарно-гвинторіз. 16Б05АФ10	44,9	2,27	1,31
040	Внутрішньо- шліфувальний 3К227В	93,8	2,66	3,2
Всього				19,57

Примітка  $C_{п-з}$  – цехові витрати за 1 годину роботи обладнання грн. [6].

Проведений аналіз можливих способів відновлення [7]. Встановлено, що найбільш доцільним є нарощування зношеного шару металу плазмовим напилюванням.

Для проведення операцій напилювання виконується підготовка деталі: очищення, дефектування, механічна обробка поверхонь деталі до нанесення покриття.

Плазмове напилювання виконується на плазмовій установці ПМ-150М.

Після нанесення покриття виконуються операції механічної обробки на відновлених поверхнях, а саме обробка шліфуванням.

Спроектовано технологічний процес відновлення поверхонь деталі "Корпус гідроциліндра", який включає 7 операцій.

Для реалізації даного технологічного процесу відновлення проведені розрахунки режимів механічної обробки та нанесення покриття [3,8]. Виконано нормування операцій технологічного процесу відновлення [4,9], трудомісткість складає  $T_{шт-к}=37,091$  хв.

Розрахована собівартість виконання операцій відновлення складає  $C_{оп}=35,48$  грн. [6].

Проведені розрахунки товщини нанесення покриття та відповідно витрат матеріалу, які для даної деталі складають 0,036 кг. Вартість матеріалу покриття складає 3 грн.

Результати проведених досліджень приведені в таблиці 2.

Таблиця 2

## Показники при відновленні деталі

Операція	Верстат	$C_{п-з}$ , грн/год	$T_{шт-к}$ , хв	$C_{оп}$ , грн
005 Токарна	Токарний 16K20	81,0	0,63	0,65
010 Токарна	Токарний 16K20	81,0	1,898	1,971
015 Напилювання	ПМ-150М	132,0	1,52	2,57
020 Напилювання	ПМ-150М	132,0	13,87	23,47
025 Шліфування	Круглошліфувальний 3М151	93,4	1,09	1,31
030 Шліфування	Круглошліфувальний 3М151	93,4	1,43	1,71
035 Шліфування	Внутрішньошлівальний 3К227В	93,4	3,17	3,8
Всього				35,48

Собівартість відновлення зношених поверхонь деталі "Корпус гідроциліндра" (з урахуванням витрат на матеріал) складає  $C_{відн.дет} = 38,48$  грн.

Розподіл складових собівартості виготовлення нової деталі та відновлення спрацьованої представлено на рисунку 4, у відсотках – на рисунку 5.

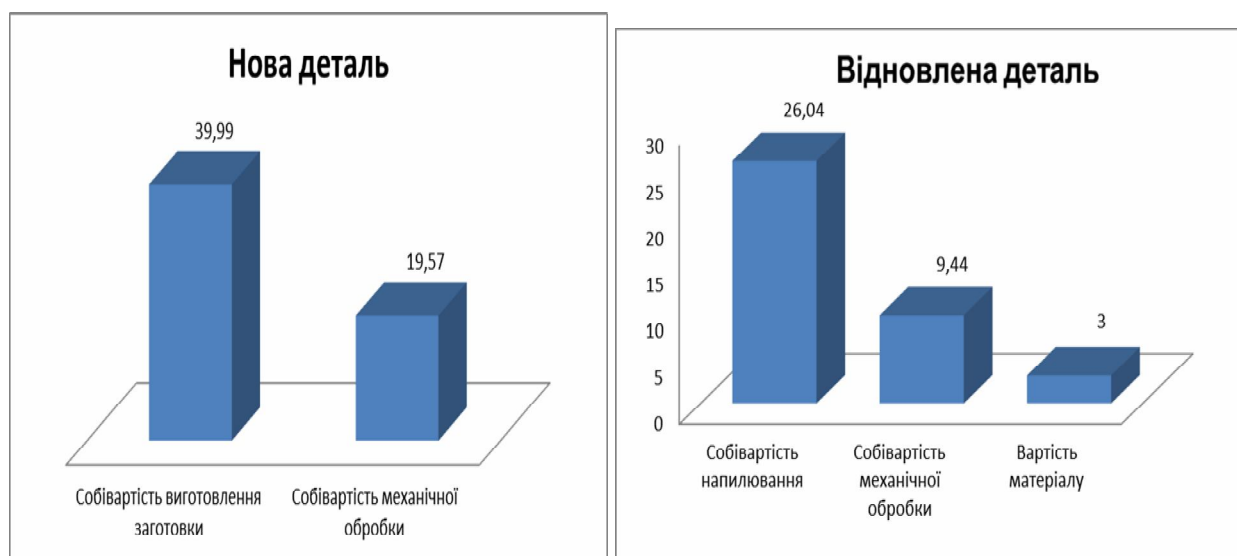


Рис. 4. Складові собівартості виготовлення нової деталі та відновлення спрацьованої (грн)

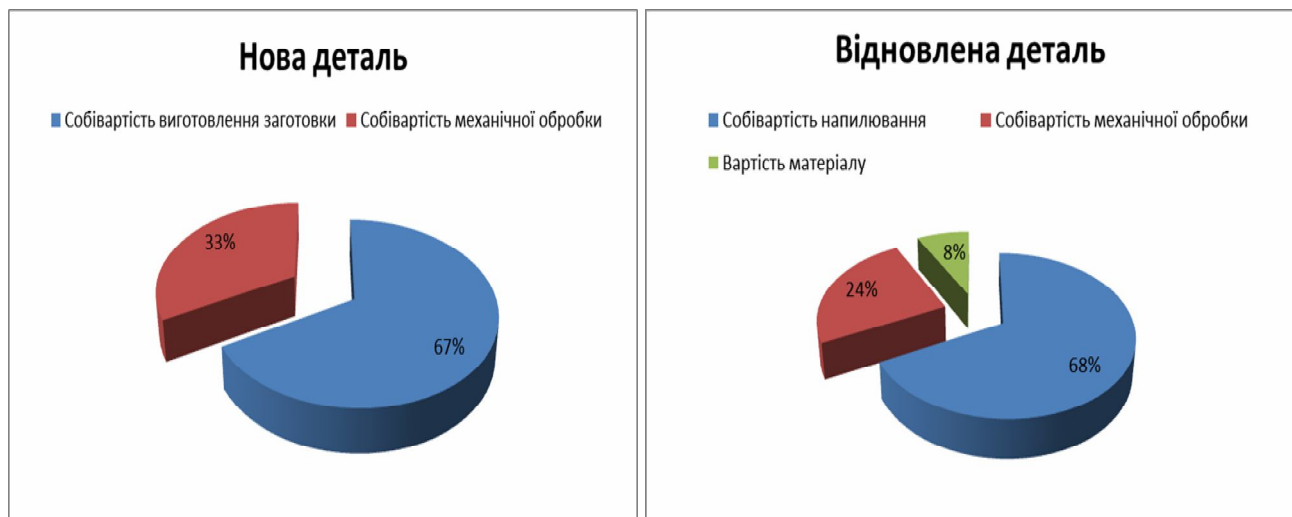


Рис. 5. Складові собівартості виготовлення нової та відновлення спрацьованої (%)

### Висновки

1. Аналіз проведених досліджень показав, що собівартість відновлення деталі "Корпус гідроциліндра" складає  $C_{\text{відн.дет}}=38,48$  грн, виготовлення нової –  $C_{\text{виг.дет}}=59,55$  грн.
2. Застосування технологічного процесу відновлення при умові забезпечення всіх показників якості дозволяє одержати позитивний економічний ефект, який суттєво залежить від програми відновлюваних деталей.
3. Дослідження, виконані в роботі, показали ефективність способу відновлення зношених поверхонь деталі, можливості економії матеріалу, за який витрачається при виготовленні нових деталей.

### Література

1. Авдеев М. В. *Технология ремонта машин и оборудования* / М. В. Авдеев, Е. Л. Воловик, И. Е. Ульман. - М.: Агропром издат, 1986 - 247с.
2. ГОСТ 7505-89. *Поковки стальные штамповые*. - М.: Издательство стандартов, 1990 - 52с.
3. *Справочник технолога - машиностроителя: в 2-х т.*; / Под. ред. А. Г. Косиловой, Р. К. Мецержакова. - М.: Машиностроение, 1985 - т.1 - 656с; т.2 - 527с.
4. Стародубцева В. С. *Сборник задач по технологическому нормированию в машиностроении*. - М.: Машиностроение, 1974 - 271с.
5. Руденко П. О. *Проективання технологічних процесів у машинобудуванні*. - К.: Вища школа, 1993 - 414с.
6. *Расчеты экономической эффективности новой техники. Справочник* / Под. ред. К. М. Великанова. - Л.: Машиностроение, 1990 - 488с.
7. Корж В.М. *Нанесення покриття: Навчальний посібник* / За редакцією академіка НАН України К.А.Юценка, // Корж В.М., Кузнецов В.Д., Борисов Ю.С., Юценко К.А. - К.: Аристей, 2005, 204 с.
8. Борисов Ю.С. *Газотермические покрытия из порошковых материалов*. / Борисов Ю.С., Харламов Ю.А., Сидорченко С.Л., Ардатовская Е.Н./ - Киев: Наукова думка, 1987, 544 с.
9. *Техническое обслуживание, ремонт и хранение автотранспортных средств: Учебник: в 3 кн.* - К.: Вища шк., 1992. - Кн.3. *Ремонт автотранспортных средств* // В.Е. Канарчук, А.Д. Чигиринец. - 495 с., ил.

### References

1. Avdeyev M.V. *Tekhnologiya remonta mashin i oborudovaniya* / M.V. Avdeyev, Ye. L. Volovik, I.Ye. Ul'man. - М.: Агропром издат, 1986 - 247с

2. GOST 7505-89. Pokovki stal'nyye shtampovaniye . - M.: Izdatel'stvo standartov, 1990 - 52s .
3. Spravochnik tekhnologa - mashinostroïtelya: v 2 - kh t.; / Pod. red. A.G. Kosilovoy, R.K. Meshcheryakova. - M.: Mashinostroyeniye, 1985 - t.1 - 656s ; t.2 - 527s .
4. Starodubtseva V.S. Sbornik zadach po tekhnologicheskomu normirovaniyu v mashinostroyenii.- M.: Mashinostroyeniye, 1974 - 271s.
5. Rudenko P. O. Proektivannya tekhnolohichnykh protsesiv u mashynobuduvanni. - K.: Vyshcha shkola, 1993 - 414s.
6. Raschety yekonomicheskoy effektivnosti novoy tekhniki. Spravochnik / Pod. red. K. M. Velikanova. - L.: Mashinostroyeniye, 1990 - 488s.
7. Korzh V.N. Naneseniye pokrytiya: Uchebnoye posobiye / Pod redaktsiyey akademika NAN Ukrainy K.A.Yushchenka , // Korzh V.N., Kuznetsov V.D , Borisov YU.S., Yushchenko K.A. - M : Aristey, 2005, 204 s.
8. Borisov YU.S. Gazotermicheskiye pokrytiya iz poroshkovykh materialov . / Borisov YU.S , Kharlamov YU.A, Sidorchenko S.L , Ardatovskaya Ye.N. / - Kiyev: Naukova dumka, 1987, 54s.
9. Tekhnicheskoye obsluzhivaniye, remont i khraneniye avtotransportnykh sredstv: Uchebnyk: v 3 kn.- M.: Vysshaya shkola, 1992. Kn.3. Remont avtotransportnykh sredstv // V.Ye. Kanarchuk , A.D. Chigirinets. - 495 s., II.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СЕБЕСТОИМОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ «КОРПУС ГИДРОЦЫЛИНДРА» ВАРИАТОРА КОМБАЙНА

**Аннотация:** на примере детали «Корпус гидроцилиндра» вариатора комбайна проведены исследования эффективности выполнения восстановительных работ путем сравнения себестоимости изготовления новой детали и себестоимости восстановления изношенной детали, обосновано выбор оптимального решения при проведении ремонта деталей сельскохозяйственной техники. Применение технологического процесса восстановления при условии обеспечения всех показателей качества позволяет получить положительный экономический эффект, который существенно зависит от программы восстанавливаемых деталей.

**Ключевые слова:** вариатор комбайна; восстановление; себестоимость; плазменное напыление; технологический процесс; режимы резания.

## COMPARATIVE ANALYSIS OF COST OF MANUFACTURING AND RESTORING THE "HYDRAULIC CYLINDER BODY" COMPONENT FOR A HARVESTER VARIATOR

**Summari:** by the example of "Hydraulic cylinder body" component for a harvester variator research on the efficiency of restoration work is conducted by comparing the cost of a new component manufacture with the cost of a worn-out component restoration. The choice of optimal solution during agricultural equipment repair is substantiated. On the condition of ensuring all the quality indicators, the restoration process makes it possible to obtain positive economic effect that depends essentially on the program of components to be restored.

**Keywords:** harvester variator; restoration; cost; plasma spraying; technological process; cutting modes.