

Технічні пропозиції
з капітального ремонту та модернізації
електроерозійних копіювально-прошивальних
верстатів виробництва СРСР

Копіювально-прошивальні верстати виробництва СРСР експлуатуються з 60-х – 80-х років минулого століття. За цей час фізично зношені та морально застаріли багато основних функціональних компонентів:

- деталі механічного та/або гідравлічного приводу подачі електрода інструменту;
- генератор ШГІ;
- прилади індикації переміщень.

Ми маємо багаторічний досвід робіт з експлуатації електрообладнання, ремонту, обслуговування, пусконаладження та модернізації електроерозійних копіювально-прошивальних верстатів серій **4Г721, 4Б722, 4723, 4Б723М, 4Б724, 4Е723, 4Е724, 4Л721Ф1, 4Д722Ф1, 4К722АФ1, 4Е723-01 Ф1, 4Л723Ф3, 4Л723Ф11** на різних підприємствах України.

Зміст

1. Технічні пропозиції щодо модернізації системи керування генераторів серії ШГІ-М:	4
1.1 Підстави для модернізації.	4
1.2 Мета модернізації.	4
1.3. Технологічна ефективність результатів модернізації.	5
1.4. Порівняльні характеристики існуючих і модернізованих систем керування (СК).	6
1.5. Гарантії.	7
1.6. Пункти за якими проводиться модернізація.	7
2. Капремонт генераторів серії ШГІ-М.	9
3. Виконання робіт.	10
4. Додаткові пропозиції для копіювально-прошивальних верстатів.	11
ДОДАТОК 1. Протокол випробувань верстата 4K722AФ1 з модернізованим генератором ШГІ-63-440М на Запорізькому трансформаторному заводі.	12
ДОДАТОК 2. Протокол випробувань верстата 4K722AФ1 з модернізованим генератором ШГІ-63-440М на Запорізькому машинобудівному заводі «ВЕСНА».	13
ДОДАТОК 3. Акт випробувань верстата 4Б723М із модернізованим генератором ШГІ-63-440М на ЗМКБ «Прогрес» м. Запоріжжя.	14
ДОДАТОК 4. Фото системи керування генераторів серії ШГІ-М без модернізації та після модернізації (ШГІ-МП).	16

1. Технічні пропозиції щодо модернізації системи керування генераторів серії ШГІ-М.

При модернізації копіювально-прошивальних верстатів виробництва Радянського Союзу нами, як базовий, було вибрано генератор серії ШГІ-М (з усієї лінійки генераторів, які випускалися раніше і можуть бути виготовлені зараз) як найбільш простий в експлуатації, зрозумілий в управлінні, простий в обслуговуванні і такий що має широкий діапазон регулювання технологічних параметрів.

1.1 Підстави для модернізації.

1.1.1 Генератори серії ШГІ-М, розроблені наприкінці 70-х – початку 80-х років минулого сторіччя та зняті з виробництва в 1990 році, давно відпрацювали термін служби (10 років) і підлягають утилізації.

1.1.2 Генератори, що експлуатуються до теперішнього часу, створюють великі проблеми в підтримці їх робочого стану і в процесі роботи електроерозіоніста:

- часті відмови фізично і морально застарілих електронних компонентів виробництва СРСР (оптрони, газорозрядні індикаторні лампи та ін.) та відсутність їх на ринку електронних комплектуючих;
- неможливість заміни друкованих плат, що приходять в непридатність після частих ремонтів;
- збої в роботі цифрових електронних вузлів 30-річної давності, в тому числі системи запису і зберігання режимів обробки;
- неможливість нормальної роботи регулятора подачі електрода-інструменту через деградацію компонентів аналогової електроніки.

1.1.3 У зв'язку з економічною недоцільністю заміни старих верстатів і неможливістю заміни генераторів на сучасні аналоги (не випускаються), а також з урахуванням багаторічного досвіду модернізації генераторів ШГІ-М, розумним рішенням є корінна модернізація "інтелектуальної" електронної частини генераторів: блоків, що задають і системи керування подачею електрода-інструменту у поєднанні з капітальним ремонтом і оновленням силової та контакторної схеми генераторів.

1.2. Мета модернізації.

За рахунок переробки схем і конструкцій блоків керування із застосуванням сучасної елементної бази, мікропроцесорної системи введення і енергонезалежного зберігання інформації по режимам обробки, розширення

функціональних можливостей, оригінальних ноу-хау програмного забезпечення та алгоритмів управління приводом подачі, забезпечити:

- поліпшення технологічних характеристик верстата (продуктивність, знос, точність та ін.);
- зручність роботи оператора - електроерозіоніста (індикація, клавіатура, збереження режимів при відключенні мережі і т. і.);
- додаткові функції (запис 8 кадрів програми (з розширенням до 16 кадрів), скидання аварії, загальне скидання пам'яті, можливість підключення до ПК, ноутбуку по інтерфейсу RS-232 / RS-485);
- надійність і безвідмовність керуючої електроніки генератора за рахунок надійних імпортованих комплектуючих.

1.3. Технологічна ефективність результатів модернізації.

1.3.1 Забезпечення повторюваності та прогнозованості технології обробки, виключення браку з вини генератора.

1.3.2 Зниження часу на підготовчі операції.

1.3.3 Підвищення ступеня автоматизації обробки при багатOVERстатному обслуговуванні.

1.3.4 Підвищення продуктивності обробки в поєднанні зі зниженням зносу електрода – інструменту, особливо на прямокутних імпульсах і низькочастотних (до 44 кГц) режимах.

1.3.5 Зниження зносу електрода – інструменту в 3 ÷ 5 разів на чистових режимах (88 ÷ 200 кГц) з гребінчастим імпульсами.

1.3.6 Підвищення продуктивності на високочастотних (880 кГц) режимах без захисних імпульсів. Чистіша обробка на захисних імпульсах.

1.3.7 Збільшення чистоти поверхні, що обробляється при модернізації генераторів серії ШГІ80х2-88М.

1.3.8 Залишена індикація і параметри набору технологічних параметрів обробки як і у попередніх модифікацій ШГІ-М, що дозволяє дуже швидко і без особливих витрат застосовувати модернізовані системи керування в техпроцесах підприємств.

1.3.9 Розширення функціональних можливостей органів управління у блоці управління технологічним процесом (застосування існуючих кнопок та ручок для керування додатковими функціями).

1.3.10 Збільшення продуктивності на грубих режимах обробки на площах понад 6 см² при підвищенні потужності (вихідного струму до 80А) генераторів ШГІ-40-440М та ШГІ-63-440М.

1.4. Порівняльні характеристики існуючих і модернізованих систем керування (СК).

№	Найменування	Стара СК	Модернізована СК	Примітка
1	Елементна база	K155, ИИ-12Б, АОУ103А (все знято з виробництва)	Microchip, Avago, OMRON, Philips, STM та ін.	Порівняння старої частини індикації (зберігання інформації, блокування параметрів і зв'язку з зовнішніми пристроями верстата) та новою платою індикації з клавіатурою Vorla (Німеччина) або Omron (Японія). В новій платі індикації немає необхідності кожного разу набирати технологічні параметри після зняття напруги (зменшення часу на підготовчі операції)
2	Кількість друкованих плат, шт.	4 (ПИ-1, ПЗУ, ПБУ-2, ППП-2)	1	
3	Кількість дискретних компонентів, шт.	Більше 80	27	
4	Енергоспоживання, А	1,2	0,2	
5	Енергонезалежна пам'ять (зберігання технологічних параметрів)	Немає	Так (протягом 10 років)	
6	Обсяг пам'яті, кадрів програми	5	8/16	
7	Зовнішнє керування	Від ПЦІ	Від ПЦІ, від ПК	
8	Кількість кнопок керування	21	8	Повторюваність результатів обробки
9	Гальванічні розв'язки (оптопари)	Тиристорні (зняті з виробництва)	Транзисторні	
10	Релаксація подачі електрода - інструменту	Немає	Так	Прошивка глухих отворів без прокачування
11	Стабілізація заданої швидкості подачі електрода	Немає	Так	Стабільність процесу обробки, продуктивність, повторюваність результатів обробки
12	Алгоритм стеження за міжелектродним проміжком по двом сигналам (напрузі і опору)	Немає (тільки по опору)	Так	Зниження зносу електрода - інструменту, стабільність процесу обробки, продуктивність
13	Формування імпульсів з ВЧ-модуляцією	Немає	Так	Підвищення продуктивності на низькочастотних (до 44 кГц) режимах, обробка всіх видів деталей
14	Кількість органів управління подачею (кнопки, рукоятки)	8	5	

1.5. Гарантії.

На підставі напрацьованого 30-річного досвіду модернізації генераторів ШГІ-М, на підприємствах України та пострадянського простору, гарантується здобуття заявлених результатів і окупність витрат споживача.

Гарантійний термін експлуатації модернізованих систем - 12 місяців з дня введення в експлуатацію.

1.6. Пункти за якими проводиться модернізація:

1.6.1 Модернізація гальванічної розв'язки генераторів серії ШГІ-М (заміна схем що виробили ресурс оптотиристори на нову елементну базу), (генератори до 1988 р.в.). *(Ефект - повторюваність і прогнозованість результатів обробки)*. (Модернізація плат гальванічної розв'язки УКП, УКЗ, УКС, ПВС, ПРР, заміна плати ПГР).

Це мінімальне доопрацювання, без якого роботи не буде.

1.6.2 Модернізація генераторів серії ШГІ-40-440М і ШГІ-63-440М, що дозволяє збільшити вихідну частоту проходження імпульсів до 880 кГц і розширення сполучень параметрів генератора на високих частотах. *(Ефект - збільшення продуктивності на доводочних режимах і зменшення зносу електрода – інструменту на високих частотах)*. (Модернізація блоку ЗГП і плат системи керування).

1.6.3 Модернізація генераторів серії ШГІ-80х2-88М, що дозволяє збільшити вихідну частоту проходження імпульсів провідного контуру з 88 кГц до 440кГц (можливе підвищення частоти до 880 кГц). *(Ефект - збільшення чистоти оброблюваної поверхні до 7 класу)*. (Модернізація блоків ЗГП, БУШ і плат системи керування).

1.6.4 Модернізація генераторів серії ШГІ-М, що забезпечує наступні переваги при електроерозійній обробці:

- підвищення продуктивності;
- зниження зносу електрода – інструменту до майже нульового при обробці імпульсами прямокутної форми на чорнових режимах;
- зниження зносу електрода – інструменту на чистових режимах (88 – 200 кГц) при обробці гребінчастими імпульсами до 1 – 2% (серійна модель забезпечує 6%);
- прошивка глухих отворів на велику глибину без прокачування рідини через електрод-інструмент що необхідно на доводочних операціях, а також при

обробці щілинними електродами. (Ефект - підвищення продуктивності, зниження зносу електрода – інструменту, можливості обробки деталей, яких не можливо домогтися традиційними методами обробки). (Модернізація блоку УТП і плат системи керування, заміна плат ПРП і ПГР).

1.6.5 Модернізація системи керування генераторів (встановлюється мікропроцесорна система керування замість ПИ, ПЗУ, ПБУ, ППП), яка дозволяє зберігати введені дані (вісім кадрів по вісім параметрів, можливе розширення до шістнадцяти кадрів) при відключенні живлення (до декількох років за рахунок незалежної пам'яті). Покращена система введення режимів в пам'ять генератора. Більш безпечна, в порівнянні зі старою системою (живлення 5В, у старій - 200В). (Ефект - зручний і швидкий набір параметрів, а також швидкий перехід з одного робочого кадру на інший дозволяє комфортно працювати з генератором і автоматизувати процес обробки деталей - модернізована мікропроцесорна система керування може працювати з новими системами індикації переміщень (автоматична зміна кадрів і відключення силової частини по досягненні заданої глибини обробки)).

1.6.6 Модернізація генератора ШГІ-40-440М, що дозволяє збільшити вихідний струм до 80 А. (Модернізація системи керування і силової частини генератора; додаються силові плати з блоками баластних резисторів). (Ефект - істотне збільшення продуктивності на грубих режимах обробки на площах понад 6 см²).

2. Капремонт генераторів серії ШГІ-М.

При експлуатації генераторів серії ШГІ-М кожні 10 років необхідно проводити капітальний ремонт генератора, в ході якого проводиться повне перебирання електронної та механічної частини генератора, а так само чистка і, при необхідності, фарбування генератора.

При необхідності, проводиться виїзд наших фахівців до «Замовника» для проведення попереднього огляду обладнання з видачею рекомендацій про необхідність проведення будь-якого з видів робіт.

В ході перебирання електронної та механічної частини генератора проводиться заміна непрацюючих елементів і комплектуючих, що відслужили свій ресурс з подальшою перевіркою і налаштуванням генератора на стендовому обладнанні.

При виконанні робіт з капремонту одним з обов'язкових пунктів є заміна застарілих елементів гальванічної розв'язки.

Види робіт і заміна комплектуючих при капітальних ремонтах генераторів серії ШГІ-М.

Види робіт	
Заміна	Ремонт
Вентилятори	Панелі баластних резисторів
Силові електролітичні конденсатори (при необхідності)	Панель пускачів
Діоди КД202 (міст підпалу)	Джгути, блоки, роз'єми, кнопки, плати
Електролітичні конденсатори (при необхідності)	
Гальванічна розв'язка (якщо немає модернізації)	
Мийка (чистка), фарбування	

3. Виконання робіт.

При виконанні робіт з модернізації обладнання блоки керування або генератор ШГІ-М необхідно відіслати (цілком) до нас (відсилати генератор немає необхідності. всі необхідні доробки по генератору «Замовник» може виконати на місці силами своїх фахівців). Після доробок, блоки / генератор будуть відправлені до «Замовника» з рекомендаціями щодо встановлення та налаштування. Як правило, можливе виконання пусконаладжувальних робіт без виїзду наших фахівців до «Замовника». У разі необхідності, проводиться виїзд наших фахівців до «Замовника» для проведення пусконаладжувальних робіт, з видачею рекомендацій по експлуатації обладнання. При виконанні робіт у «Замовника» вартість збільшується на величину витрат на відрядження.

При виконанні робіт з капремонту генератор ШГІ-М доставляється в м. Запоріжжя на термін виконання робіт до 2-х місяців. При некомплектності - вартість буде збільшена на вартість відсутніх комплектуючих. Після капремонту генератор буде відправлений до «Замовника» з рекомендаціями щодо встановлення та налаштування. При виконанні пусконаладжувальних робіт у «Замовника» вартість збільшується на величину витрат на відрядження.

При виконанні робіт з капремонту та модернізації, генератор ШГІ-М доставляється в м. Запоріжжя на термін виконання робіт до 2-х місяців. Після капремонту та модернізації генератор буде відправлений до «Замовника» з рекомендаціями щодо встановлення та налаштування. При виконанні пусконаладжувальних робіт у «Замовника» вартість збільшується на величину витрат на відрядження.

4. Додаткові пропозиції для копіювально-прошивальних верстатів.

Для верстатів зі старими моделями генераторів (4Г721, 4Б722, 4723, 4Б723М, 4Д722АФ1, 4Е723, 4Б724, 4Е724 та інш.) є можливість встановити новий модернізований генератор ШГІ-80-880МП замість старого.

Для всіх моделей верстатів є можливість встановлення одно- або трикоординатних систем індикації переміщень з відключенням силової частини генератора за встановленою глибиною.

Для верстатів моделей 4Л723Ф3 встановлюємо пульт безрозмірних переміщень та блок індикації переміщень. Можлива більш глибока модернізація з можливістю обробки по осях Х або Y.

Проводимо модернізацію механічної частини у верстатах з гідравлічним приводом подачі електрода – інструменту моделей 4Е723, 4Е723-01Ф1, 4Е724, 4Д722АФ1, 4К722АФ1 (заміна гідроприводу на високомоментний електромеханічний привод).

Проводимо модернізацію механічної частини у верстатах моделей 4Б722, 4723, 4Б723М, 4Б724 (заміна електромеханічного приводу подачі з планетарним редуктором на високомоментний електромеханічний привод подачі електрода – інструменту з ШГП).

Для усіх моделей верстатів можливе виконання робіт із ремонту механічної частини верстатів.

Модернізовані генератори успішно експлуатуються на багатьох підприємствах.

Додаємо протоколи випробувань верстатів у «Замовників» після переробки генераторів серії ШГІ-М.

ДОДАТОК 1

Протокол випробувань верстата 4К722АФ1 із модернізованим генератором ШГІ-63-440М на Запорізькому трансформаторному заводі.



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИРМА
ДИСАЙД LTD

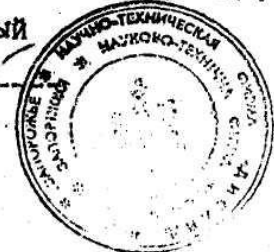
330037, г. Запорожье, ул. Рекордная, 20а,
тел. 33-23-01, ~~33-23-01~~
32-22-54

Г/с № 1467638 в Акционерном банке
«Славянский», г. Запорожье, МТФ 313797

от _____ 1993 г.

"Утверждаю"

Пред.правления НТФ "Дисайд, Лтд"
С.И.Холодный



ПРОТОКОЛ

Сравнительных испытаний электроэрозионного станка 4К722АФ1 с серийным генератором ШГІ-63/440М и генератором с модернизированной системой управления на Запорожском трансформаторном заводе

Материал детали - Ст - 45 ,

Материал электрода - Си,

Прокачка - боковая

режима , глубина прошивки для серийной и модернизированной системы управления идентичны.

п/п	Частота, кГц	Площадь, ЭИ, мм ²	Серийная СВ		Модернизированная СВ	
			производительность, мин/мин	износ, ЭИ, %	производительность, мин/мин	износ, ЭИ, %
1	8	2000	172,4	36,7	201,2	≈ 0
2	88	2000	35,5	44,3	56,1	24,2
3	200	500	58,9	36,3	96,2	120,9

От заказчика
Начальник участка 390 ЗТЗ
От исполнителя


В.В.Кузьмин

И.И.Окселенко

ДОДАТОК 2

Протокол випробувань верстата 4K722AФ1 із модернізованим генератором ШГІ-63-440М на Запорізькому машинобудівному заводі «ВЕСНА».

Обработка производилась медным электродом на станках АЭІЕ и 4K722AФ1 (со старой системой управления и модернизированной) на грубом режиме в течении 23 минут и чистовом 15 минут

	АЭІЕ	4K722AФ1	после переделки
		до переделки	
Глубина (мм)	3,65	3,2 (на 2мм произо- шел останов понадобилось вмешательство оператора	4,35
Износ торца (мм)	0,03	0,06	0,04
%	0,82	1,88	0,91
Износ боковой (конусность, мм)	0,01	0,01	-

Чистовая обработка

Глубина (мм)	0,1	0,08	0,1
Износ (мм)	≈ 0,02 (0,015)	0,03	≈ 0,02 (0,017)
%	≈ 20	37,5	≈ 20

От ЗМЗ "Весна"

 /Колесников/

От Исполнителя

 /Околенко/

Работу принял
нач. цеха 51  В. А. Кощаченко

 30.04.99

ДОДАТОК 3

Акт випробувань верстата 4Б723М із модернізованим генератором ШГІ-63-440М на ЗМКБ «Прогрес» м. Запоріжжя.

УТВЕРЖДАЮ
 Технический директор
 ЗМКБ «Прогресс»
 Пейчев Г.И. 24.10.99


А К Т

Мы, нижеподписавшиеся представители, "Заказчика" ЗМКБ "Прогресс" Зам. начальника МЛТК Сазонов И.П., старший технолог группы ЭЭО (Электроэрозионная обработка) Бувина Т.Л., мастер группы № 9 Грицына Ф.М. с одной стороны и представитель "Исполнителя" НПК "Даймонд" Окселенко И.А. составили настоящий акт в том, что в соответствии с договором № 368 от 04.10.99г. "Исполнителем" выполнены работы по модернизации станка модели 4Б723М инв. № А-339 с генератором ШГИ63-440М.

1. Установлены платы ПГР-М, ПРП-М2, ПРП-УМ, ПФИ-10, УКП-1, УКС-1, УКЗ-1, ПБУ-2, ПВС-2, ПРР-1, ПАУ-6, ПИ-1.
2. Внесены изменения в схемы блоков УТП, ЗГП и схему генератора ШГИ63-440М.

Указанные изменения отражены в прилагаемой технической документации.

Для оценки эффективности модернизации станка произведены сравнительные испытания при обработке глухих полостей в сплаве ЖС6у-ВИ электродом из меди.

Результаты представлены в таблице.

	До модернизации		После модернизации	
	44444423	64454423	44444423	64454423
Режим генератора				
Время обработки, мин	14	24	10	16
Глубина обработки, мм	7	7	7	7
Износ электрода, мм	0.3	0.1	—	—
Конусность обработки Нвх-Нвых, мм	0.27	0.21	0.14	0.06

Залегание измененного слоя, мм	0,040	0,045	0,035	0,045
--------------------------------------	-------	-------	-------	-------

Дополнительно введенная выходная частота 880 кГц позволила повысить чистоту обрабатываемой поверхности до восьмого класса.

Введенное устройство временной релаксации позволило обрабатывать электродами малого диаметра (0.4...0.8 мм) на большую глубину (до 20мм).

Анализ испытаний модернизированного генератора ШГИ63-440М показал повышение производительности обработки, снижение износа электрода-инструмента до нулевого, возможность использования нового чистового режима, обеспечивающего 7...8 класс чистоты обрабатываемой поверхности, а так же возможность прошивки глухих отверстий на большую глубину.

От "Заказчика":

Зам. нач. МЛТК

Ст. технолог

Ст. мастер гр. 9

Сазонов И.П.

Бувина Т.Л.

Грицына Ф.М.

От "Исполнителя":

Инженер

Окселенко И.А.

ДОДАТОК 4

Фото системи керування генераторів серії ШГІ-М без модернізації та після модернізації (ШГІ-МП).

	Не модернізована система керування	Модернізована система керування
Блок ЗГП		
		
Блок УТП	