

Технические предложения
по капитальному ремонту и модернизации
электроэрозионных копировально-прошивочных станков
производства СССР

Копировально-прошивочные станки производства СССР эксплуатируются с 70-х – 80-х годов прошлого столетия. За это время физически изношены и морально устарели многие основные функциональные компоненты:

- детали механического и/или гидравлического привода подачи электрода инструмента;
- генератор ШГИ;
- приборы индикации перемещений.

Мы имеем многолетний опыт работ по эксплуатации электрооборудования, ремонту, обслуживанию, пусконаладке и модернизации электроэрозионных станков серий **4Г721, 4Б723, 4Е723, 4Е724, 4Л721Ф1, 4Д722Ф1, 4К722АФ1, 4Е723-01-Ф1, 4Л723Ф3, 4Л723Ф11** на различных заводах Украины, Белоруси, России, Молдовы.

Содержание

1. Техническое предложение по модернизации системы управления генераторов серии ШГИ-М:	4
1.1. Основание для модернизации.	4
1.2. Цель модернизации.	5
1.3. Технологическая эффективность результатов модернизации.	5
1.4. Сравнительные характеристики существующих и модернизированных систем управления.	6
1.5. Гарантии.	7
1.6. Пункты, по которым производится модернизация.	7
2. Капремонт генераторов серии ШГИ-М.	9
3. Выполнение работ.	10
4. Дополнительные предложения для копировально-прошивочных станков.	11

ПРИЛОЖЕНИЕ1. Протокол испытаний станка 4К722АФ1 с модернизированным генератором ШГИ-63-440М на Запорожском трансформаторном заводе.

ПРИЛОЖЕНИЕ2. Протокол испытаний станка 4К722АФ1 с модернизированным генератором ШГИ-63-440М на Запорожском машиностроительном заводе «ВЕСНА».

ПРИЛОЖЕНИЕ3. Акт испытаний станка 4Е723 с модернизированным генератором ШГИ-80*2-88М на заводе турболопатор г. Санкт-Петербург.

ПРИЛОЖЕНИЕ4. Акт испытаний станка 4Б723М с модернизированным генератором ШГИ-63-440М на ЗМКБ «Прогресс» г. Запорожье.

1. Техническое предложение по модернизации системы управления генераторов серии ШГИ-М

При модернизации копировально-прошивочных станков производства Советского Союза нами, в качестве базового, был выбран генератор серии ШГИ-М (из всей линейки генераторов, которые выпускались ранее и могут быть изготовлены сейчас) как наиболее простой в эксплуатации, понятный в управлении, простой в обслуживании и имеющий широкий диапазон регулирования технологических параметров.

1.1. Основание для модернизации.

1.1.1 Генераторы серии ШГИ-М, разработанные в конце 70-х годов и снятые с производства в 1990 году, многократно отработали паспортный срок службы (10 лет) и подлежат утилизации.

1.1.2 Генераторы, все еще как-то эксплуатирующиеся сегодня, создают большие проблемы в поддержании их рабочего состояния и в процессе работы электроэрозиониста:

- частые отказы физически и морально устаревших электронных компонентов производства СССР (оптроны, газоразрядные лампы индикаторы и др.) и отсутствие их на рынке электронных комплектующих для замены вышедших из строя;
- невозможность замены печатных плат, приходящих в негодность после частых ремонтов;
- сбои в работе цифровых электронных узлов 30-летней давности, в том числе системы записи и хранения режимов обработки;
- невозможность нормальной работы регулятора подачи электрода-инструмента из-за деградации компонентов аналоговой электроники.

1.1.3 В связи с экономической нецелесообразностью замены старых станков и невозможностью замены генераторов на современные аналоги (не производятся), наиболее разумным решением является коренная модернизация "интеллектуальной" электронной части генераторов ШГИ-М – блоков задающего генератора и системы управления подачей электрода-инструмента в сочетании с капитальным ремонтом и обновлением силовой и контакторной схемы генераторов.

1.1.4 При капремонте возможно повышение мощности (выходного тока) генераторов ШГИ- 40М и ШГИ- 63М до 80А.

1.2 Цель модернизации.

За счет переработки схем и конструкций блоков управления с применением современной элементной базы, микропроцессорной системы ввода и энергонезависимого хранения информации по режимам обработки, расширения функциональных возможностей, оригинальных ноу-хау программного обеспечения и алгоритмов управления приводом подачи, обеспечить:

- улучшение технологических характеристик станка (производительность, износ, точность и др.);
- удобство работы оператора - электроэрозиониста (индикация, клавиатура, сохранение режимов при отключении сети и т. д.);
- дополнительные функции (запись 8 кадров программы с расширением до 16 кадров, сброс аварии, общий сброс памяти, возможность подключения к ПК, ноутбуку по интерфейсу RS-232/ RS-485);
- надежность и безотказность управляющей электроники генератора за счет надежных импортных комплектующих.

1.3. Технологическая эффективность результатов модернизации.

3.1 Обеспечение повторяемости и прогнозируемости технологии обработки, исключение брака по вине генератора.

3.2 Снижение времени на подготовительные операции.

3.3 Повышение степени автоматизации обработки при многостаночном обслуживании.

3.4 Повышение производительности обработки в сочетании со снижением износа электрода инструмента, особенно на прямоугольных импульсах и низкочастотных (до 44 кГц) режимах.

3.5 Снижение износа электрода – инструмента в 3-5 раз на чистовых режимах (88÷200 кГц) с гребенчатыми импульсами.

3.6 Сохранение мнемоники индикации и параметров набора технологических параметров обработки (как и у предыдущих модификаций ШГИ-М) позволяет очень быстро и без особых затрат на переобучение применять модернизированные системы управления в техпроцессах предприятий.

3.7 Увеличение чистоты обрабатываемой поверхности при модернизации генераторов серии ШГИ80х2-88М.

1.4. Сравнительные характеристики существующих и модернизированных систем управления (СУ). генераторов ШГИ-М

№	Наименование	Старая СУ	Модернизированная СУ	Примечание
1	Элементная база	K155, ИН-12Б, АОУ103 (все снято с производства)	Microchip, Avago, Vopla, Philips, STM и др.	
2	Количество печатных плат, шт.	4 (ПИ-1, ПЗУ, ПБУ-2, ППП-2)	1	
3	Количество дискретных компонентов, шт.	Более 80	27	
4	Энергопотребление, А	1,2	0,2	
5	Энергонезависимая память (хранение технологических параметров)	Нет	Да (в течение 10 лет)	Нет необходимости каждый раз набирать технологические параметры после снятия напряжения (уменьшение времени на подготовительные операции)
6	Объем памяти, кадров программы	5	8/16	
7	Внешнее управление	От УЦИ	От УЦИ, от ПК	
8	Количество кнопок управления	21	8	Клавиатура Vopla (Германия)
9	Гальванические развязки (оптопары)	Тиристорные (сняты с производства)	Транзисторные	Повторяемость результатов обработки
10	Релаксация подачи электрода - инструмента	Нет	Да	Прошивка глухих отверстий без прокачки
11	Стабилизация заданной скорости подачи электрода	Нет	Да	Стабильность процесса обработки, производительность, повторяемость результатов обработки
12	Алгоритм слежения за межэлектродным промежутком по двум сигналам (напряжению и сопротивлению)	Нет (только по сопротивлению)	Да	Снижение износа электрода – инструмента, стабильность процесса обработки, производительность
13	Формирование импульсов с ВЧ-модуляцией	Нет	Да	Повышение производительности на низкочастотных (до 44 кГц) режимах, обработка всех видов деталей
14	Количество органов управления подачей (кнопки, рукоятки)	8	5	

1.5. Гарантии

На основании наработанного 20-летнего опыта модернизации генераторов ШГИ-М, на предприятиях Украины и постсоветского пространства, гарантируется получение заявленных результатов и окупаемость затрат потребителя.

Гарантийный срок эксплуатации модернизированных систем – 12 месяцев со дня ввода в эксплуатацию.

1.6. Пункты, по которым производится модернизация

1.6.1. Модернизация узлов гальванической развязки генераторов серии ШГИ-М (замена схем с выработавшими ресурс оптодиристорами на новую элементную базу), (генераторы до 1988 г.в.) - модернизация плат гальванической развязки УКП, УКЗ, УКС, ПВС, ПРР, замена платы ПГР).

Эффект – повторяемость и прогнозируемость результатов обработки.

Это минимальная доработка, без которой дальнейшей работы не будет!

1.6.2. Модернизация схем и элементной базы цифровой и аналоговой части блоков управления всех типов генераторов серии ШГИ-М (устанавливается микропроцессорная система управления вместо ПИ, ПЗУ, ПБУ, ППП, которая позволяет сохранять введенные данные (восемь кадров по восемь параметров) при отключении питания (до нескольких лет за счет энергонезависимой памяти).

Обеспечиваются следующие улучшения параметров электроэрозионной обработки:

- повышение производительности;
- снижение износа электрода-инструмента до почти нулевого при обработке импульсами прямоугольной формы на черновых режимах;
- снижение износа электрода-инструмента на чистовых режимах (88-200 кГц) при обработке гребенчатыми импульсами до 1-2% (серийная модель обеспечивает 6%);
- прошивка глухих отверстий на большую глубину без прокачивания жидкости через электрод-инструмент что необходимо на доводочных операциях, а также при обработке щелевыми электродами.

Эффект – повышение заводских паспортных характеристик , добавление новых возможностей станка.

Дополнительные преимущества - удобный и быстрый набор параметров, а также быстрый переход с одного рабочего кадра на другой позволяет комфортно работать с генератором и автоматизировать процесс обработки деталей - модернизированная микропроцессорная система управления может работать с новыми

системами индикации перемещений (автоматическая смена кадров и отключение силовой части по достижении заданной глубины обработки).

1.6.3. Модернизация генераторов серии ШГИ40-440М и ШГИ63-440М, позволяющая увеличить выходную частоту следования импульсов до 880 кГц - блок ЗГП, платы.

Эффект – увеличение производительности на доводочных режимах.

1.6.4. Модернизация генераторов серии ШГИ80х2-88М, позволяющая увеличить выходную частоту следования импульсов ведущего контура с 88 кГц до 440кГц (возможно повышение частоты до 880 кГц) - блоки ЗГП, БУШ, платы.

Эффект – увеличение чистоты обрабатываемой поверхности до 7 класса.

2.Капремонт генераторов серии ШГИ-М

При эксплуатации генераторов серии ШГИ-М более 10 лет необходимо их списывать и утилизировать, либо производить капитальный ремонт, в ходе которого производится полная ревизия электронной и электромеханической части, а так же чистка и покраска генератора.

При необходимости, производится выезд специалистов к «Заказчику» для проведения предварительного осмотра оборудования с выдачей рекомендаций о проведении необходимого объема работ.

В ходе переборки электронной и электромеханической части генератора производится замена неработающих и отслуживших свой ресурс комплектующих с последующей проверкой и настройкой генератора на стендовом оборудовании.

Виды работ и замена комплектующих при капитальных ремонтах генераторов серии ШГИ-М.

Виды работ	
Замена	Ремонт, замена дефектных элементов
Вентиляторы	Панели балластных резисторов
Силовые электролитические конденсаторы (по результатам тестирования емкости и ESR)	Панель пускателей
Диоды КД203 (мост «поджига»)	Жгуты, блоки, разъемы, кнопки, платы
Электролитические конденсаторы в платах (по результатам тестирования емкости и ESR)	Выходной кабель
Компоненты узлов гальванической развязки	
Чистка, мойка, покраска	

3.Выполнение работ

При выполнении работ по модернизации оборудования необходимо отослать блоки управления или генератор ШГИ-М (целиком) к нам. После доработок, блоки/генератор будут отправлены к «Заказчику» с рекомендациями по установке и настройке. Возможно выполнение пусконаладочных работ без выезда специалистов к «Заказчику». В случае необходимости, производится выезд специалистов к «Заказчику» для проведения пусконаладочных работ, с выдачей рекомендаций по эксплуатации оборудования и обучением персонала. При выполнении работ у «Заказчика» цена увеличивается на величину стоимости обучения и командировочных расходов.

При выполнении работ по капремонту генератор ШГИ-М доставляется в г. Запорожье на срок выполнения работ до 2-х месяцев. При некомплектности – стоимость будет увеличена на стоимость недостающих комплектующих. После капремонта генератор будет отправлен к «Заказчику» с рекомендациями по установке и настройке. При выполнении пусконаладочных работ у «Заказчика» стоимость увеличивается на величину командировочных расходов.

При выполнении работ по капремонту с модернизацией, генератор ШГИ-М доставляется в г. Запорожье на срок выполнения работ до 2-х месяцев. После капремонта и модернизации генератор будет отправлен к «Заказчику» с рекомендациями по установке и настройке. При выполнении работ у «Заказчика» цена увеличивается на величину стоимости обучения и командировочных расходов.

4. Дополнительные предложения для копировально-прошивочных станков

Для станков со старыми моделями генераторов (4Г721, 4Б722, 4Д722, 4Е723, 4Е724 и др.) есть возможность установить новый модернизированный генератор ШГИ80-440МП вместо старого.

Для существенного расширения технологических возможностей генераторов ШГИ40-440М, ШГИ63-440М увеличиваем выходной ток с 40А до 80А.

Для обработки (перфорации) отверстий малого диаметра на большую глубину, наряду с генератором ШГИ-М, может быть установлен генератор импульсов ГЭ-5-250РС (выпускается с конца 2017 года).

Для всех моделей станков имеется возможность установки одно- или трехкоординатных систем индикации перемещений с отключением силовой части генератора по предустановленной глубине.

Для станков моделей 4Л723Ф3 устанавливаем пульт безразмерных перемещений и блок индикации перемещений.

Производим модернизацию механической части в станках моделей 4Е723, 4Е723-01Ф1, 4К722АФ1 (замена гидропривода на высокомоментный электромеханический привод для станков с гидравлическим приводом подачи электрода-инструмента).

Для всех моделей станков возможно выполнение работ по ремонту механической части станков.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Протокол испытаний станка 4К722АФ1 с модернизированным генератором ШГИ-63-440М на Запорожском трансформаторном заводе



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИРМА
ДИСАИД LTD

330037, г. Запорожье, ул. Рекордная, 20а,
тел. 33-23-01-
32-26-54

Р/с № 1487638 в Акционерном банке
«Славянский», г. Запорожье, МТФ 313791

от 1993 г.

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



ПРОТОКОЛ

Сравнительных испытаний электроэрозионного станка 4К722АФ1 с серийным генератором ШГИ-63/440М и генератором с модернизированной системой управления на Запорожском трансформаторном заводе
Материал детали - Ст - 45,
Материал электрода - Си,
Прокатка - боковая
№ режима, глубина прошивки для серийной и модернизированной системы управления идентичны.

п/п	Частота, кГц	Площадь, ЭИ, мм ²	Серийная СУ		Модernизированная СУ	
			произво- дитель- ность мм/мин	износ ЭИ, %	произво- дитель- ность мм/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 890 ЗТЗ
От исполнителя



В.В. Кузьмин
И.И. Окселекко

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Протокол испытаний станка 4К722АФ1 с модернизированным генератором ШГИ-63-440М на Запорожском машиностроительном заводе «ВЕСНА»

Обработка производилась медным электродом на станках АЭ1Е и 4К722АФ1 (со старой системой управления и модернизированной) на грубом режиме в течении 23 минут и чистовом 15 минут

	АЭ1Е	4К722АФ1	
		до переделки	после переделки
Глубина (мм)	3,65	3,2 (на 2мм произошел 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"

[Подпись] /Колесников/

От Исполнителя

[Подпись] /Ожленко/

Работу принял
№ 51

[Подпись] /Ф.И.О. Колесников

[Подпись]
30.04.99

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Акт испытаний станка 4E723 с модернизированным генератором ШГИ-80*2-88М на заводе турболопатор г. Санкт-Петербург

Утверждаю
 Директор механообрабатывающего
 комплекса АО ЭТЛ
 В. В. Толоконников



г. Санкт-Петербург

14 июля 1995г.

Мы, нижеподписавшиеся представители "Заказчика" АО ЭТЛ зав. сектором КТО МОК Бобер Б.И. и ведущий инженер КТО МОК Горбунов Б.П с одной стороны и представители "Исполнителя" НТФ "Дисайд Лтд" нач. лаборатории Окселенко И.А. и ведущий инженер Беслик А.И. с другой стороны составили настоящий акт в том, что в соответствии с договором N от "Исполнителем" выполнены работы по модернизации станка модели 4E723 N4, в том числе:

1. Установлены новые платы ПГР-М и ПРП-М вместо ПГР и ПРП-9.
2. Доработаны платы ПФИ-10, УКП-1, ПБУ-1, ПВС-2, ПУП-1, ПСВ-1.
3. Внесены изменения в схемы блоков УТП, ЗГП, БУШ и схему генератора ШГИ 80x2-88М.

Указанные изменения отражены в прилагаемой технической документации. Для оценки эффективности модернизации станка произведены сравнительные испытания при обработке глухих полостей в стали 45 электродами из графита МПГ7 и меди МЗ. Результаты представлены в таблице.

Материал электрода	До модернизации				После модернизации			
	Режим генератора	Время обработки мин.	Глубина обраб. мм	Износ электрода мм	Режим генератора	Время обработки мин.	Глубина обраб. мм	Износ электрода мм
Сц	37865631	35	0,9	0,35	37863651	35	4,5	0,2
С	37865631	30	3,0	0,1	37865631	12	3,7	-
С	-	-	-	-	37862551	30	3,8	-

Анализ испытаний показывает повышение производительности обработки и снижение износа электрода-инструмента более чем на 20%.

От "Заказчика":



Б.И. Бобер
 Б.П. Горбунов

От "Исполнителя":



И.А. Окселенко
 А.И. Беслик

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Акт испытаний станка 4Б723М с модернизированным генератором ШГИ-63-440М на ЗМКБ «Прогресс» г. Запорожье

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, ЗПП 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 ЖСбу-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.

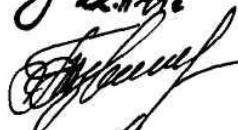
От "Заказчика":

Зам. нач. МЛТК



Сазонов И.П.

Ст. технолог



Бувина Т.Л.

Ст. мастер гр. 9



Грицына Ф.М.

От "Исполнителя":

Инженер



Окселенко И.А.