

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени первого Президента России Б.Н. ЕЛЬЦИНА»

Институт радиоэлектроники и информационных технологий – РТФ
Школа бакалавриата

СПЕЦИФИКАЦИЯ

ИУ-ЭП.ХХХ.ХХХ.000 СП

Измерительное устройство электропотенциального метода
неразрушающего контроля

Разработал	Гусев Данил Олегович студент группы РИ-000000
Проверил	Кравчук Андрей Викторович к.т.н., доцент кафедры радиоэлектронных средств
Н. контр.	
Утвердил	
Дата	17 ноября 2025 г.

Екатеринбург, 2025

Ведомость эксплуатационных документов

Обозначение документа	Наименование документа	Количество экземпляров
ИУ-ЭП.XXX.XXX.000 Э3	Схема электрическая принципиальная	2
ИУ-ЭП.XXX.XXX.000 Э2	Схема электрическая функциональная	2
ИУ-ЭП.XXX.XXX.000 Э4	Схема соединений	2
ИУ-ЭП.XXX.XXX.000 Э5	Схема подключения	2
ИУ-ЭП.XXX.XXX.000 ВО	Чертеж общего вида	2
ИУ-ЭП.XXX.XXX.000 СБ	Сборочный чертеж	2
ИУ-ЭП.XXX.XXX.000 ГЧ	Габаритный чертеж	2
ИУ-ЭП.XXX.XXX.000 ТО	Техническое описание	2
ИУ-ЭП.XXX.XXX.000 СП	Спецификация	2
ИУ-ЭП.XXX.XXX.000 ФО	Формуляр	1
ИУ-ЭП.XXX.XXX.000 РЭ	Руководство по эксплуатации	1
ИУ-ЭП.XXX.XXX.000 ПМИ	Программа и методика испытаний	1
ИУ-ЭП.XXX.XXX.000 ТУ	Технические условия	1
ИУ-ЭП.XXX.XXX.000 ПЗ	Пояснительная записка	1

Таблица 1: Ведомость эксплуатационных документов

Стандартные изделия

Поз.	Обозначение	Наименование
1	STM32F407VGT6	Микроконтроллер, 32-бит, ARM Cortex-M4, 168 МГц, 1 Мбайт Flash, 1 Мбайт RAM
2	TMC2209	Драйвер шагового двигателя, 2 А, 256 микрошагов
3	NEMA17-42	Шаговый двигатель, размер 42×42 мм, момент удержания 0.4 Н·м
4	ADS131A04	24-бит АЦП, 4 канала, 128 кГц, SNR > 120 дБ
5	LM1117-3.3	Стабилизатор напряжения 3.3 В, ток 1 А
6	REF5050	Прецизионный источник опорного напряжения 5.0 В, ток 1 А
7	OPA2188	Прецизионный операционный усилитель, низкий шум, настраиваемый коэффициент усиления
8	SMA-J-1	Высокочастотный разъем SMA, гнездо, панельный монтаж
9	BNC-001	Разъем BNC, гнездо, панельный монтаж
10	USB-B	Разъем USB Type-B, гнездо, панельный монтаж
11	RJ45-01	Разъем RJ45, гнездо, с трансформатором, питание по паре
12	DC-005	Разъем питания DC, гнездо, 5.5×2.1 мм, ток 1 А
13	SN74LVC1G125	Буфер с третьим состоянием, Single supply
14	MAX3232	Преобразователь уровня RS-232, 3.3 В
15	W5500	Контроллер Ethernet, 10/100 Мбит/с, питание по паре
16	AT24C256	EEPROM память, 256 Кбит, питание по паре
17	DS3231	Часы реального времени, I ² C, питание по паре
18	LM75	Цифровой термодатчик, I ² C, питание по паре
19	74HC595	Сдвиговый регистр, 8-бит, питание по паре
20	SN74HC04	Инвертор, Hex, питание по паре
21	BAV99	Двойной диод, питание по паре
22	BC847	Транзистор NPN, питание по паре
23	IRF7404	MOSFET N-канальный, 40 В, ток 5.8 А
24	TPS7A4700	Стабилизатор напряжения LDO, 1 А, питание по паре
25	LMR16006	Понижающий преобразователь, 60 В, ток 600 мА

Таблица 2: Стандартные изделия

Покупные изделия

Поз.	Каталожный номер	Наименование	Код
1	RS-510-100	Шаговый двигатель NEMA17 с энкодером, 1000 имп./об.	3
2	PEC11L-4220K-S24	Энкодер поворотный, 24 импульса, с кнопкой	1
3	0805-102J	Конденсатор керамический, 1000 пФ, 50 В, ±5%, 0805	5
4	0805-103J	Конденсатор керамический, 10000 пФ, 50 В, ±5%, 0805	3
5	0805-104J	Конденсатор керамический, 0.1 мкФ, 50 В, ±5%, 0805	4
6	0805-105J	Конденсатор керамический, 1 мкФ, 25 В, X7R, 0805	2
7	0805-106J	Конденсатор керамический, 10 мкФ, 25 В, X5R, 0805	1
8	EEU-FC1J101	Конденсатор электролитический, 100 мкФ, 63 В, 105°C	5
9	EEU-FC1J221	Конденсатор электролитический, 220 мкФ, 63 В, 105°C	5
10	EEU-FC1J471	Конденсатор электролитический, 470 мкФ, 63 В, 105°C	3
11	0805-100R	Резистор, 10 Ом, ±1%, 0.125 Вт, 0805	2
12	0805-101R	Резистор, 100 Ом, ±1%, 0.125 Вт, 0805	3
13	0805-102R	Резистор, 1 кОм, ±1%, 0.125 Вт, 0805	4
14	0805-103R	Резистор, 10 кОм, ±1%, 0.125 Вт, 0805	3
15	0805-104R	Резистор, 100 кОм, ±1%, 0.125 Вт, 0805	2
16	0805-105R	Резистор, 1 МОм, ±1%, 0.125 Вт, 0805	1
17	BZX55C5V6	Стабилитрон, 5.6 В, 0.5 Вт, DO-35	5
18	1N4148	Диод выпрямительный, 100 В, 150 mA, DO-35	1
19	1N4007	Диод выпрямительный, 1000 В, 1 A, DO-41	4
20	LED-0805-G	Светодиод зеленый, 0805	5
21	LED-0805-R	Светодиод красный, 0805	5
22	SW-TACT-6	Кнопка тактовая, 6×6 мм, SMD	3
23	SW-SLIDE-2	Переключатель слайдерный, 2 позиции, SMD	1
24	FUSE-5A	Предохранитель, 5 A, 250 В, 5×20 мм	1
25	HDR-20P	Колодка винтовая, 20 pin, шаг 5.08 мм	2

Таблица 3: Покупные изделия

Материалы

Поз.	Обозначение	Наименование
1	ПП-1	Печатная плата основная, двухсторонняя, FR-4, 1.6 мм, медь 35 мкм
2	ПП-2	Печатная плата СФК, двухсторонняя, FR-4, 1.6 мм, медь 35 мкм
3	ПП-3	Печатная плата драйверов, двухсторонняя, FR-4, 1.6 мм, медь 35 мкм
4	КЭ-1	Комплект электродов золоченных, диаметр 1 мм, длина 20 мм
5	КМ-1	Комплект монтажных проводов, сечение 0.35 мм ² , разн.
6	ШВ-1	Шлейф гибкий, 20 проводников, длина 300 мм, разн.
7	ТР-1	Термоусадка, диаметр 1.6-3.2 мм, черная, длина
8	ТР-2	Термоусадка, диаметр 4-8 мм, черная, длина
9	КТ-1	Кембрик, диаметр 1.5 мм, длина
10	ПЛ-1	Припой, ПОС-61, диаметр 0.8 мм, масса
11	ФЛ-1	Флюс, RMA-223, шприц 10
12	СМ-1	Смазка силиконовая, тюбик 50
13	ИЗ-1	Изолента ПВХ, ширина 19 мм, длина
14	КР-1	Крепежный набор (винты, гайки, шайбы), М3,
15	ПР-1	Прокладки резиновые, толщина 1 мм, различно
16	ТП-1	Теплопроводящая паста, КПТ-8, шприц
17	ОЧ-1	Очиститель контактов, аэрозоль, баллон

Таблица 4: Материалы

Комплексы

Поз.	Обозначение	Наименование
1	СИ-1	Система позиционирования 3-осевая, точность ± 0.1 мм, скорость 10 м/с
2	КК-1	Контроллер управления на базе STM32F407, с интерфейсами
3	ИБ-1	Источник питания, вход 100-240 В AC, выход
4	СФ-1	Сенсорная головка с 4 электродами и СФК,
5	ОХ-1	Система охлаждения, пассивный радиатор
6	КК-2	Комплект кабелей (питание, USB)
7	ПК-1	Программное обеспечение для ПК, включая
8	КИ-1	Комплект инструмента для обслуживания
9	КД-1	Комплект документации в пластинах
10	КЗ-1	Комплект запасных частей (электроды,

Таблица 5: Комплексы

Детали

Поз.	Обозначение	Наименование
1	КР-001	Корпус основной, алюминиевый сплав, размер $300 \times 200 \times 150$
2	КР-002	Крышка верхняя, алюминиевый сплав, размер $300 \times 200 \times 5$
3	КР-003	Крышка задняя, алюминиевый сплав, размер $200 \times 150 \times 5$
4	ПЛ-001	Плата крепления двигателя X, алюминий, размер $100 \times 80 \times 10$
5	ПЛ-002	Плата крепления двигателя Y, алюминий, размер $100 \times 80 \times 10$
6	ПЛ-003	Плата крепления двигателя Z, алюминий, размер $100 \times 80 \times 10$
7	ВА-001	Вал X, нержавеющая сталь, диаметр 8 мм, длина 300
8	ВА-002	Вал Y, нержавеющая сталь, диаметр 8 мм, длина 200
9	ВА-003	Вал Z, нержавеющая сталь, диаметр 8 мм, длина 150
10	ГА-001	Гайка приводная X, латунь, внутренняя резьба M
11	ГА-002	Гайка приводная Y, латунь, внутренняя резьба M
12	ГА-003	Гайка приводная Z, латунь, внутренняя резьба M
13	ОП-001	Опорная плита, алюминиевый сплав, размер $120 \times 120 \times 10$
14	КБ-001	Кронштейн крепления сенсорной головки, алюминий
15	ПР-001	Прижим пружинный, усилие 0.1-1 Н
16	РД-001	Радиатор для стабилизаторов, алюминий, размер $40 \times 40 \times 20$
17	ВТ-001	Втулка изоляционная, тефлон, внешний диаметр 10 мм, внутренний 8
18	ФЛ-001	Фланец крепления, алюминий, диаметр 50 мм
19	ПЛ-004	Планка крепления плат, алюминий, размер $150 \times 20 \times 5$ мм
20	РШ-001	Рычаг подъема электродов, сталь, длина 80 мм
21	ШТ-001	Штанга соединительная, сталь, диаметр 4 мм, длина 100
22	КЛ-001	Клемма заземления, медь, M4
23	ПР-002	Прокладка уплотнительная, резина, толщина 2 мм
24	ВИ-001	Винт регулировочный, сталь, M3 \times 20 мм
25	НО-001	Ножка резиновая, диаметр 20 мм, высота 10 мм

Таблица 6: Детали

Сборочные единицы

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.
1	СБ-001	Основание с направляющими X	1
2	СБ-002	Каретка оси Y	1
3	СБ-003	Каретка оси Z	1
4	СБ-004	Сенсорная головка с электродами	1
5	СБ-005	Блок управления	1
6	СБ-006	Блок питания	1
7	СБ-007	Интерфейсная панель	1
8	СБ-008	Блок драйверов двигателей	1
9	СБ-009	Система охлаждения	1
10	СБ-010	Крепление кабелей	1

Таблица 7: Сборочные единицы

Прочие изделия

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.
1	УП-001	Упаковка транспортная, картонная коробка с амортизацией	1
2	БО-001	Блокировочное кольцо SMA, латунь, позолота	4
3	КР-004	Крышка разъема, пластик	5
4	НА-001	Наклейка информационная, винил	2
5	ШЛ-001	Шлейф заземления, медь, длина 200 мм	1
6	ТЕ-001	Термоусадочная трубка с клеем, диаметр 10 мм, длина 100 мм	3
7	КЛ-002	Клипса крепления кабеля, пластик	10
8	МА-001	Маркер кабельный, набор 50 шт.	1
9	СУ-001	Сумка для инструмента, тканевая	1
10	ДО-001	Документация в пластиковом переплете	1

Таблица 8: Прочие изделия

Итоговая спецификация

Раздел	Наименование раздела	Количество позиций	Общее
Документация	Ведомость эксплуатационных документов	14	
1	Стандартные изделия	25	
2	Покупные изделия	25	
3	Материалы	17	
4	Комплексы	10	
5	Детали	25	
6	Сборочные единицы	10	
7	Прочие изделия	10	
Итого:		136	

Таблица 9: Итоговая спецификация

Примечания:

1. Все электронные компоненты должны соответствовать требованиям RoHS.
2. Механические детали должны быть изготовлены из материалов, указанных в чертежах.
3. Перед монтажом все компоненты должны пройти входной контроль.
4. Сборка устройства должна производиться в соответствии со сборочным чертежом.
5. После сборки устройство должно пройти полную проверку и калибровку.

Разработал: _____

Гусев Д.О.

Проверил: _____

Кравчук А.В.

Н. контр.: _____

Утвердил: _____