

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по производству
ФГУП «ВНИИОФИ»
Р.А. Родин
М.П.
05 _____ 2018 г.



Комплексы аппаратно-программные АВТОКОН-С УДС2-123

**Методика поверки
МП 031.Д4-18**

Главный метролог
ФГУП «ВНИИОФИ»
С.Н. Негода
« 17 » 05 _____ 2018 г.

Москва
2018 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	3
2. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
3. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	4
4. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	5
5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	5
6. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	5
7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	6
8. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	6
9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	267
ПРИЛОЖЕНИЕ А (ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ).....	28
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (ТЕСТ-ОБРАЗЕЦ).....	29
ПРИЛОЖЕНИЕ В (РАЗМЕЩЕНИЕ И ПАРАМЕТРЫ КОЛЕСНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ КОМПЛЕКСА)	30
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (СПЕЦИАЛЬНОЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ МЕРЫ №ЗР И РАСПОЛОЖЕНИЕ ЗАКРЕПЛЕННОГО В «РАМКЕ» КП НА МЕРЕ №ЗР В ПРОЦЕССЕ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ)	34
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (ТАБЛИЦА СОСТОЯНИЯ КОММУТАТОРА КАНАЛОВ И ЭКВИВАЛЕНТА НАГРУЗКИ)	35

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок комплексов аппаратно-программных АВТОКОН-С УДС2-123 (далее по тексту – комплексов).

Комплексы предназначены для измерений координат выявленных дефектов, толщины изделий и амплитуд сигналов от них при регистрации и расшифровке дефектограмм в процессе автоматизированного контроля электроконтактных сварных стыков рельсов на рельсосварочном предприятии по эхо- и зеркальному методам контроля рельсов по всему сечению рельса, а также выборочного ручного контроля отдельных сечений сварных стыков.

Интервал между поверками – 1 год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении первичной (в том числе после ремонта) и периодической поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции первичной и периодической поверок

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при первичной поверке	Проведение операции при периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	да	да
Идентификация программного обеспечения (ПО)	8.2	да	да
Опробование	8.3	да	да
Определение абсолютной погрешности измерений толщины изделия при работе с прямыми ПЭП для каналов автоматизированного контроля	8.4	да	да
Определение амплитуды, частоты заполнения и длительности импульсов генератора импульсов возбуждения (ГИВ)	8.5	да	да
Определение диапазона установки усиления и абсолютной погрешности установки усиления	8.6	да	да
Определение диапазона измерений амплитуды сигналов и абсолютной погрешности измерений амплитуды сигналов относительно порогового уровня (порога АСД) по экрану дефектоскопа	8.7	да	да
Определение угла ввода и его отклонения для ручных наклонных ПЭП	8.8	да	да
Определение максимальной условной чувствительности каналов ручного контроля	8.9	да	да
Определение максимальной условной чувствительности каналов автоматизированного контроля	8.10	да	нет
Определение мертвой зоны для ручных ПЭП	8.11	да	да
Определение диапазона, абсолютной погрешности измерений координат дефекта и толщины изделия каналов ручного контроля	8.12	да	да
Определение диапазона, абсолютной погрешности измерений координат дефекта и толщины изделия каналов автоматизированного контроля	8.13	да	нет
Примечание – Первичная поверка для каналов автоматизированного контроля выполняется в процессе изготовления комплекса – до монтажа колесных преобразователей (КП) и юстировки их положения на каретках комплекса			

2.2 Поверку средств измерений осуществляют аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

2.3 Поверка комплекса прекращается в случае получения отрицательного результата при проведении хотя бы одной из операций, а комплекс признают не прошедшим поверку. При получении отрицательного результата по пунктам 8.8–8.13 методики поверки признается непригодным к применению пьезоэлектрический преобразователь (ПЭП) или КП, если хотя бы с одним преобразователем из комплекта комплекс полностью прошел поверку.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Рекомендуемые средства поверки указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование средства измерений или вспомогательного оборудования, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
8.5	Осциллограф цифровой TDS2012B (госреестр № 32618-06). Диапазон коэффициента отклонения от 2 мВ/дел до 5 В/дел. Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента отклонения для коэффициентов отклонения от 10 мВ/дел до 5 В/дел $\pm 3\%$.
8.6, 8.7	Генератор сигналов сложной формы AFG3022 (госреестр № 32620-06). Синусоидальный сигнал от 1 кГц до 20 МГц, диапазон напряжений от 10 мВ до 10 В, погрешность $\pm (1\%$ от величины $+1$ мВ), амплитудная неравномерность (до 5 МГц) $\pm 0,15$ дБ, (от 5 до 20 МГц) $\pm 0,3$ дБ, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты ± 1 ppm.
8.6, 8.7	Аттенюатор ступенчатый ручной 8496А (госреестр № 60237-15). Диапазон частот от 0 до 4 ГГц, Ослабление от 0 до 110 дБ, шаг ослабления 10 дБ, пределы допускаемой погрешности установки ослабления (10,0 \pm 0,2); (20,0 \pm 0,4); (30,0 \pm 0,5); (40,0 \pm 0,7); (50,0 \pm 0,8); (60 \pm 1); (70,0 \pm 1,2); (80,0 \pm 1,3); (90,0 \pm 1,5); (100,0 \pm 1,6); (110,0 \pm 1,8) дБ.
8.6, 8.7	Аттенюатор ступенчатый ручной 8494А (госреестр № 60237-15). Диапазон частот от 0 до 4 ГГц, Ослабление от 0 до 11 дБ, шаг ослабления 1 дБ, пределы допускаемой погрешности установки ослабления (1,0 \pm 0,2); (2,0 \pm 0,2); (3,0 \pm 0,3); (4,0 \pm 0,3); (5,0 \pm 0,3); (6,0 \pm 0,3); (7,0 \pm 0,4); (8,0 \pm 0,4); (9,0 \pm 0,4); (10,0 \pm 0,4); (11,0 \pm 0,5) дБ.
8.8, 8.9, 8.10, 8.11, 8.12, 8.13	Мера №3Р из комплекта мер ультразвуковых ККО-3 (госреестр № 63388-16). Толщина меры 29 _{-0,2} мм. Высота меры 59 _{-0,1} мм. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения толщины и высоты меры $\pm 0,05$ мм. Диаметр искусственного дефекта Д1 6 _{+0,3} мм, диаметров Д2, Д3, Д4, Д5 2 _{+0,1} мм. Расстояние от рабочей поверхности 1 меры до центра искусственного дефекта: до дефекта Д1 44 _{-0,12} мм. Расстояния от рабочей поверхности 2 меры до центров искусственных дефектов: до дефекта Д2 (3,00 \pm 0,15) мм, до дефекта Д3 (6,00 \pm 0,15) мм, до дефекта Д4 (8,00 \pm 0,15) мм, до дефекта Д5 (12,00 \pm 0,15) мм. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения диаметров искусственных дефектов, расстояний до центров искусственных дефектов $\pm 0,05$ мм.
8.12, 8.13	Мера №3 из комплекта мер ультразвуковых ККО-3 (госреестр № 63388-16). Толщина меры 30 _{-0,2} мм. Высота меры (55,0 \pm 0,1) мм. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения толщины и высоты меры $\pm 0,05$ мм.

Продолжение таблицы 2

Номер пункта методики поверки	Наименование средства измерений или вспомогательного оборудования, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
Вспомогательные устройства	
8.3, 8.4	Тест-образец АК13.10.50.00.000-01 (приложение Б)
8.5	Пробник осциллографа P2200 с делителем 1:10
8.5	Эквивалент нагрузки АВ31.413418.011
8.6, 8.7	Согласующее устройство АВ31.431418.012
8.6, 8.7	Коммутатор каналов АВ31.431418.010-01
8.5	Кабель АВ31.685611.242 (2 шт.)
8.6, 8.7	Кабель АВ31.685611.239 (2 шт.)

3.2 Средства поверки должны быть поверены и аттестованы в установленном порядке.

3.3 Приведенные средства поверки могут быть заменены на их аналоги, обеспечивающие определение метрологических характеристик комплекса с требуемой точностью.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 Лица, допускаемые к проведению поверки, должны пройти обучение на право проведения поверки по требуемому виду измерений, изучить устройство и принцип работы комплекса и средств поверки по эксплуатационной документации.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 Работа с комплексом и средствами поверки должна проводиться согласно требованиям безопасности при работе с электроизмерительными приборами, указанным в руководствах по эксплуатации (РЭ) на приборы.

5.2 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности согласно ГОСТ 12.3.019-80.

5.3 Освещенность рабочего места поверителя должна соответствовать требованиям санитарных правил и норм СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха (65 ± 15) %;
- атмосферное давление (750 ± 30) мм рт.ст. [(100 ± 4) кПа].

6.2 Внешние электрические и магнитные поля должны находиться в пределах, не влияющих на работу комплексов и средств поверки.

6.3 Электропитание комплекса при проведении поверки осуществляется от штатного источника питания (входящего в комплекс).

6.4 Для проведения поверки не предусматривается демонтаж КП с кареток комплекса, так как последующий монтаж КП сопряжен с точной юстировкой положения КП, которую могут выполнять только высококвалифицированные (специально обученные) специалисты.

6.5 В процессе проведения первичной поверки КП (до их монтажа на каретки комплекса) рекомендуется использовать:

- специальное приспособление для размещения меры №3Р по продольной оси и с разворотом $\pm 34^\circ$ (приложение Г), на которое последовательно устанавливаются все КП;
- специальную «рамку», в которой закрепляется КП, для обеспечения устойчивого положения КП в процессе его перемещения. При этом, «рамка» исключает вращение оси КП в процессе проведения поверки, что является обязательным условием.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Если комплекс и средства поверки до начала измерений находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 6.1, то их выдерживают при этих условиях не менее часа, или времени, указанного в эксплуатационной документации.

7.2 Подготовить комплекс и средства поверки к работе в соответствии с их РЭ.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие комплекса следующим требованиям:

- комплектность комплекса в соответствии с РЭ;
- отсутствие явных механических повреждений комплекса и его составных частей;
- наличие маркировки на двери одного из шкафов «РА» (наименование предприятия изготовителя, товарный знак предприятия изготовителя, условное обозначение комплекса) и ПЭП и КП в соответствии с РЭ.

8.1.2 Комплекс считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если комплекс соответствует требованиям, приведенным в пункте 8.1.1

8.2 Идентификация программного обеспечения (ПО)

8.2.1 Включить комплекс. Под словами «включить комплекс» в тексте методики следует понимать выполнение следующих операций, если иное не указано особо:

- нажать и удерживать две секунды зеленую кнопку на верхней стенке одного из шкафов «РА». При этом должен включиться источник бесперебойного питания;
- включить блок управления и индикации (БУИ) кнопкой, расположенной на задней стенке компьютера комплекса;
- загрузить программу комплекса, используя ярлык «Autoscon...». После загрузки программного обеспечения должен установиться режим работы комплекса «Меню» (рисунок 1), после чего для Контроллера, БУМ1, БУМ2 и БУМ3 должно индицироваться «Соединение установлено».

8.2.2 Прочитать идентификационные данные ПО в главном окне программы (рисунок 1).

8.2.3 Проверить идентификационные данные ПО на соответствие значениям, приведенным в таблице 3.



Рисунок 1 – Вид экрана комплекса в режиме «Меню»

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Идентификационное наименование ПО	БУИ
Номер версии (идентификационный номер) ПО	0.1.0.1 и выше	128.15.2 и выше
Цифровой идентификатор ПО	–	–

8.2.4 Комплекс считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если идентификационные данные ПО соответствуют значениям, приведенным в таблице 3.

8.3 Опробование

8.3.1 При отсутствии рельса в технологическом потоке рельсосварочного предприятия войти в режим «Тест», нажав кнопку «Тест» на экране БУИ (см. рисунок 1).

8.3.2 Ввести исходные данные (рисунок 2), используя сенсорную клавиатуру, расположенную в нижней части экрана БУИ (номер смены, номер протокола контроля, фамилию и инициалы оператора).

8.3.3 Нажать кнопку «Начать» на экране (справа сверху; см. рисунок 2).

8.3.4 Нажав кнопку «» на пульте комплекса (рисунок 3), поднять тест-образец в рабочую зону комплекса.

Примечание – Тест-образец представляет из себя отрезок нового рельса типа Р65 по ГОСТ 51685-2000 высотой $(180,0 \pm 0,8)$ мм, в котором выполнены модели дефектов в соответствии с приложением Б.

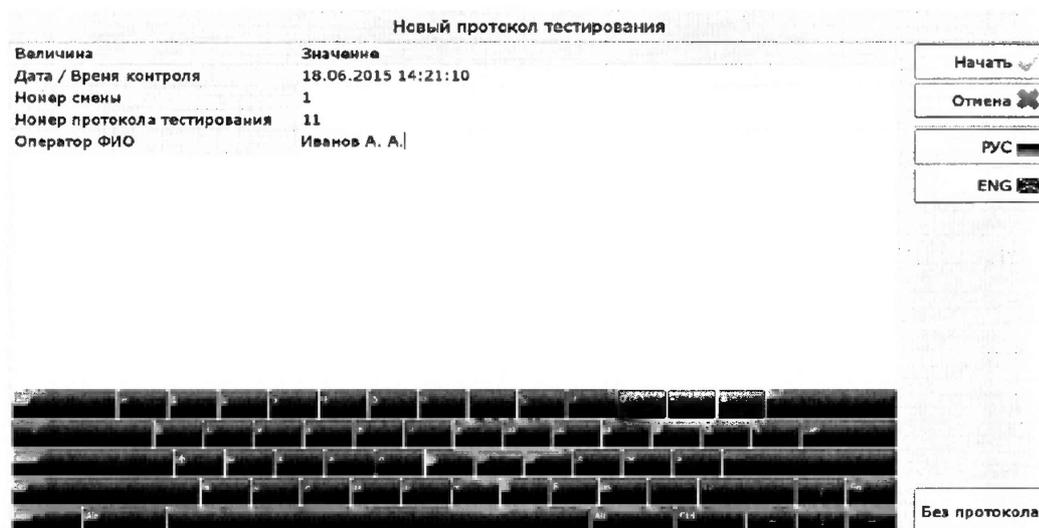


Рисунок 2 – Вид экрана комплекса для ввода исходных данных в режиме «Тест»

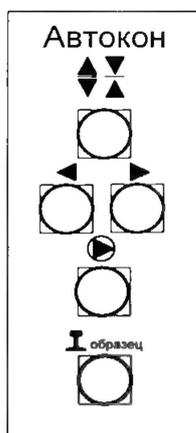


Рисунок 3 – Пульт комплекса

8.3.5 Переместить (свести) каретки с КП к рельсу, нажав кнопку «» на пульте комплекса.

8.3.6 Нанести вручную кистью контактирующую жидкость (масло индустриальное И-50А (ТУ)0253-005-58966428-2005, ГОСТ 20799-88 или аналогичное по вязкости масло) на поверхность катания, боковые грани головки и шейки рельса, а также подошву снизу – по всей длине тест-образца.

8.3.7 Установить лазерный указатель комплекса на середину тест-образца рельса кнопками « ».

8.3.8 Запустить процесс сканирования тест-образца комплексом, нажав кнопку «» на пульте (см. рисунок 3). При этом на экране комплекса начнет формироваться дефектограмма контроля тест-образца. Выявленные модели дефектов отображаются в виде пачек сигналов на «дорожках» В-разверток.

8.3.9 По окончании контроля тест-образца (рисунок 4):

– нажать на экране в правом верхнем углу кнопку «Измерить», после чего появится всплывающее окно «Разметка»;

– в окне «Разметка» нажать кнопку «Загрузить», после чего фоном будут выделены места («регионы»), где должны быть расположены пачки сигналов от моделей дефектов на «дорожках» В-разверток;

– в окне «Разметка» нажать кнопку «Расчет», после чего будет индицироваться процент выявленных моделей дефектов в тест-образце, который должен быть не менее 95 % от общего числа моделей дефектов в тест-образце.

Примечание – В случае невыполнения указанного выше условия необходимо:

– осмотреть механизмы приводов КП (приложение В). При необходимости, отрегулировать размещение КП на поверхностях рельса;

– откорректировать настройку чувствительности (увеличить ее на (4–6) дБ) для каналов комплекса, по которым не были выявлены модели дефектов в тест-образце;

– нанести (проверить наличие) контактирующую жидкость и повторить сканирование тест-образца, нажав кнопку «» на пульте.

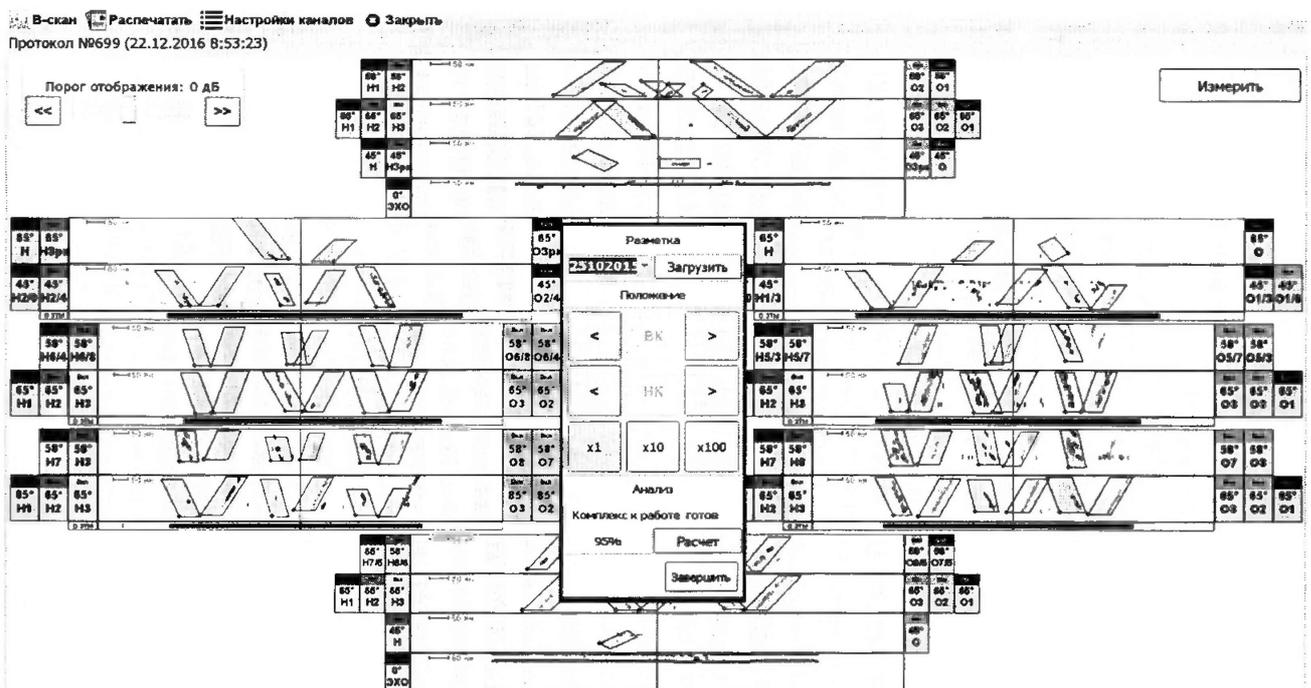


Рисунок 4 – Результаты контроля тест-образца

8.3.10 В окне «Разметка» нажать кнопку «Завершить», после чего данное окно будет погашено.

8.3.11 Комплекс считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если выполняются требования, указанные в пункте 8.3.9.

8.4 Определение абсолютной погрешности измерений толщины изделия при работе с прямыми ПЭП для каналов автоматизированного контроля

8.4.1 Коснуться «дорожки» В-развертки канала «0°ЭХО» (КП-1) в любом месте, где имеется устойчивый донный сигнал («дорожка» В-развертки указанного канала расположена над изображением рельса; рисунок 5). При этом на В-развертке появится вертикальная метка (выделена стрелкой на рисунке 5) и на экран будет вызвано всплывающее окно с А-разверткой (рисунок 6). Окно с А-разверткой соответствует установленному положению вертикальной метки по длине рельса. Положение вертикальной метки на В-развертке также отображается в левом верхнем углу окна А-развертки, как значение «Координата».

Если донный сигнал на А- или В-развертке отсутствует (или индицируется в ослабленном виде), то следует воспользоваться кнопками «<<» и «>>» в окне А-развертки для перемещения вертикальной метки по В-развертке.

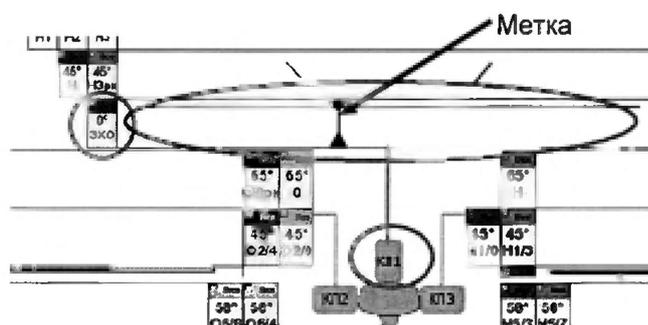


Рисунок 5 – Фрагмент дефектограммы ультразвукового контроля на экране комплекса с выделением канала «0°ЭХО» (КП-1)

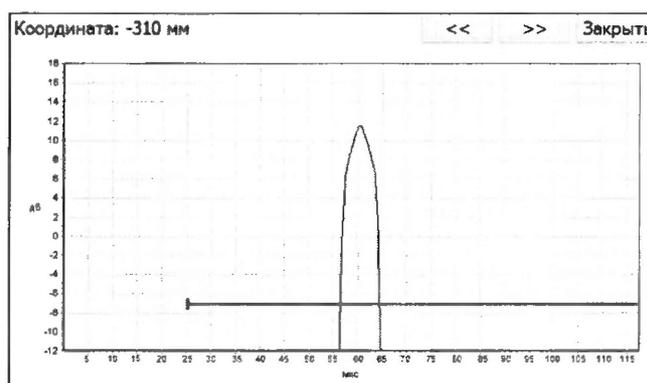


Рисунок 6 – А-развертка выбранного канала для соответствующего положения вертикальной метки на В-развертке (координаты по длине рельса)

8.4.2 По горизонтальной шкале « μ s» на А-развертке (см. рисунок 6) определить положение вершины донного сигнала. Полученное значение увеличить в три раза. Данная величина будет соответствовать измеренной высоте тест-образца в миллиметрах. Измерения выполнить пять раз. Рассчитать среднее арифметическое значение высоты тест-образца $H_{ср}$, мм.

* Коэффициент пересчета микросекунд в миллиметры глубины для ПЭП с углом ввода 0° обусловлен скоростью продольной волны в стали равной $5900 \text{ м/с} = 5,9 \text{ мм/мкс}$ и двукратным прохождением ультразвука (до отражателя и обратно) и равен: $5,9 / 2 = 2,95 \approx 3$.

8.4.3 Определить абсолютную погрешность измерений толщины изделия (глубины залегания дефектов) при работе с прямыми ПЭП ΔH , мм, по формуле:

$$\Delta H = H_{cp} - H_n, \quad (1)$$

где H_{cp} – среднее арифметическое значение высоты (толщины) тест-образца (глубины залегания дефекта) по пяти измерениям, мм;

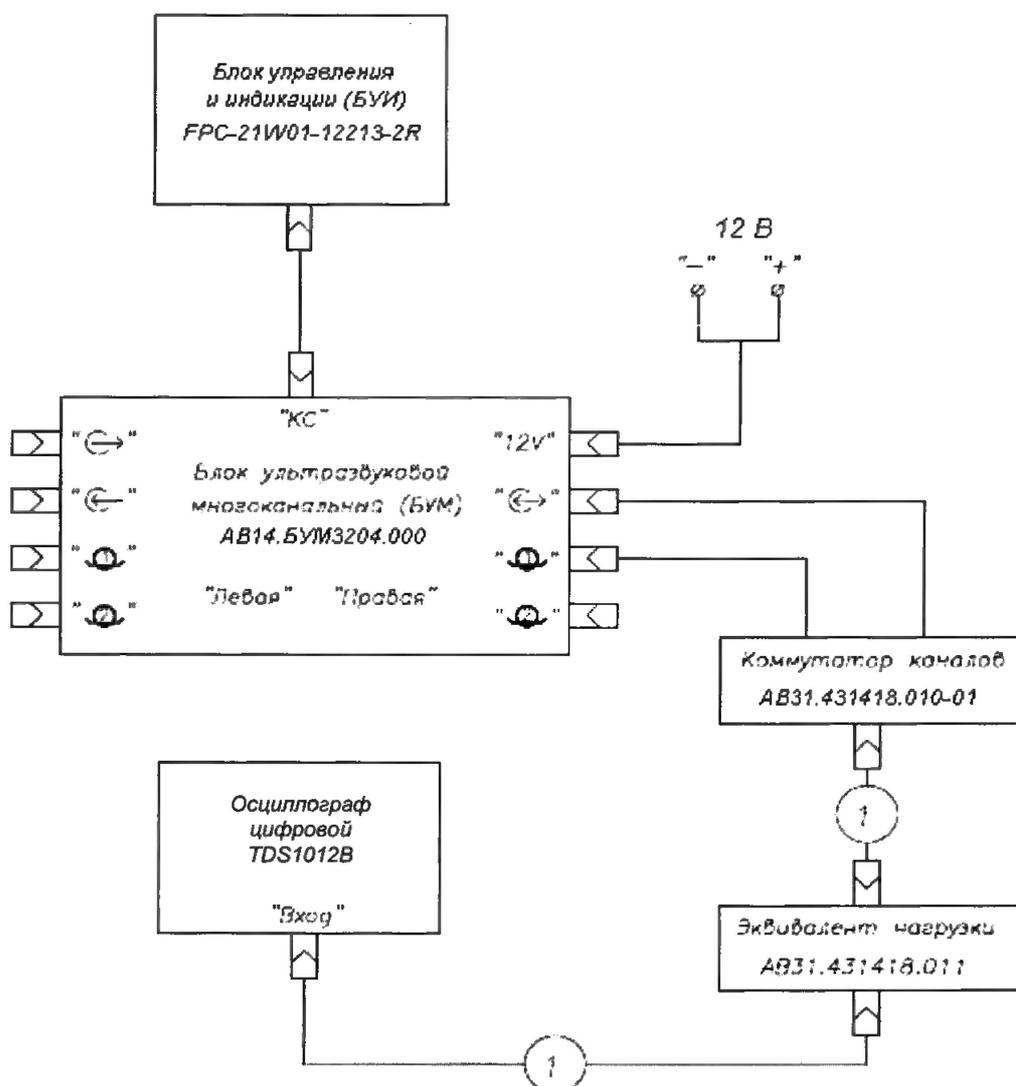
H_n – номинальное значение высоты рельса по ГОСТ 51685-2000: $H_n = 180$ мм.

8.4.4 По окончании измерений войти в режим «Меню» комплекса (см. рисунок 1), для чего нажать кнопку «Заккрыть» в верхней части экрана (см. рисунок 4).

8.4.5 Комплекс считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если абсолютная погрешность измерений толщины изделия при работе с прямыми ПЭП для каналов автоматизированного контроля (по каналу «0°ЭХО» (КП-1)) не превышает $\pm (3+0,01 \cdot H)$, мм, где H – измеренное значение толщины, мм.

8.5 Определение амплитуды, частоты заполнения и длительности импульсов генератора импульсов возбуждения (ГИВ)

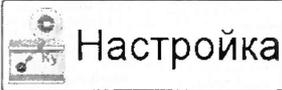
8.5.1 Собрать схему согласно рисунку 7. При работе с осциллографом необходимо использовать делитель 1:10 из его состава.



1. Кабель АВ31.685611.242 – 2 шт.

Рисунок 7 – Схема подключения для определения характеристик зондирующего импульса ГИВ

8.5.2 Перейти в режим работы «Настройка» для каналов автоматизированного

контроля, нажав кнопку «» (см. рисунок 1).

8.5.3 В режиме «Настройка» нажать на кнопки «Выбор канала» (вверху слева) и «Активные» (внизу посередине) или убедиться, что они уже нажаты (рисунок 8).

8.5.4 В соответствии с таблицей 4 нажать на требуемую кнопку в поле «Группа каналов» (см. рисунок 8). После этого будут подсвечены обозначения (слева и справа от «дорожек» В-разверток) только для активных каналов данной группы.

8.5.5 Вызвать А-развертку для требуемого канала автоматизированного контроля (таблица 4) путем нажатия на обозначение канала (см. рисунок 8).

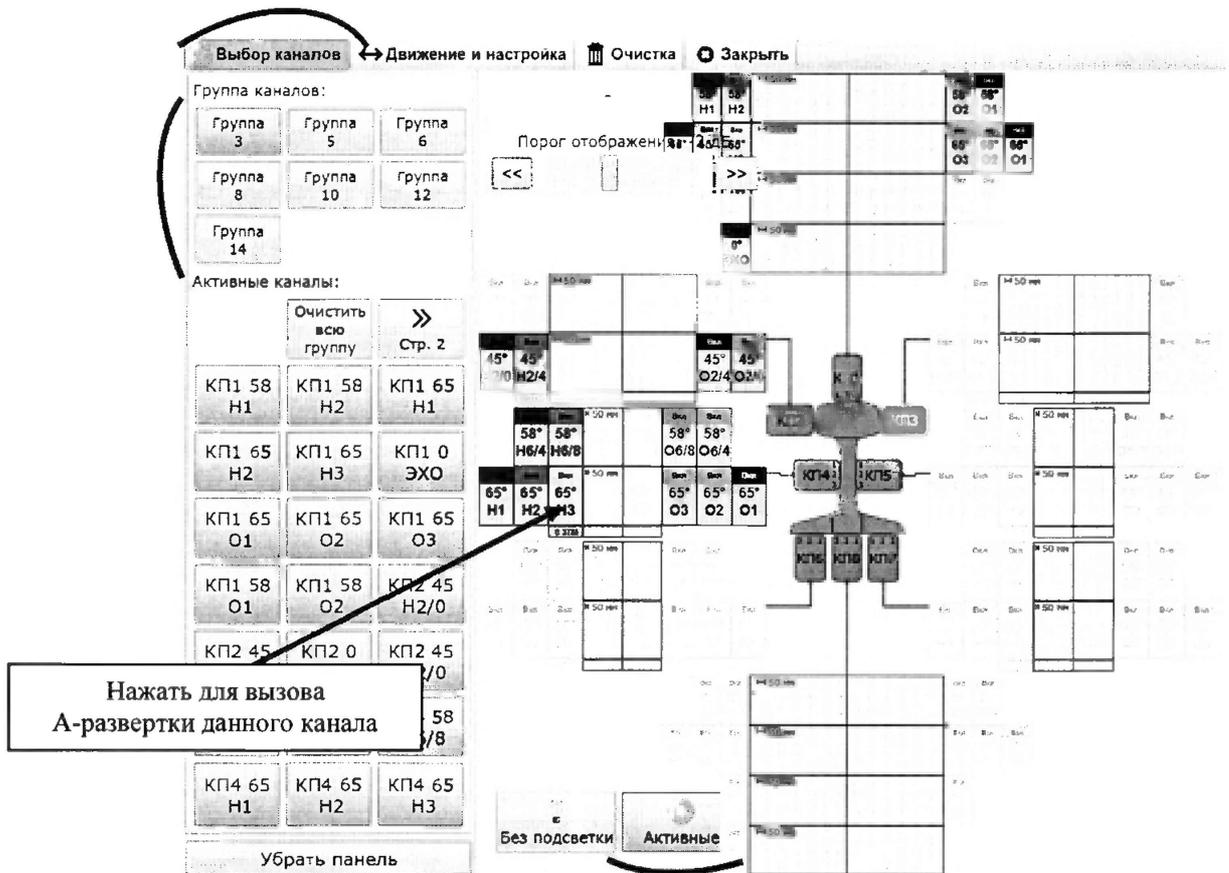


Рисунок 8 – Режим «Настройка»

8.5.6 Установить переключатели коммутатора каналов и эквивалента нагрузки в положение, соответствующее таблице 4*.

8.5.7 Произвести измерения осциллографом амплитуды $U_{зи}$, В, (по положительной составляющей), частоты заполнения $F_{и}$, МГц, и длительности импульса ГИВ $\tau_{зи}$, мкс, согласно рисунку 9. Измерения выполнить пять раз. Рассчитать среднее арифметическое значение частоты заполнения импульса ГИВ.

8.5.8 Рассчитать отклонение установки частоты заполнения импульсов ГИВ ΔF , МГц, по формуле:

$$\Delta F = F_{и} - F_{н}, \quad (2)$$

где $F_{н}$ – номинальное значение частоты заполнения импульсов ГИВ, установленное для комплекса 2,50 МГц;

$F_{и}$ – среднее арифметическое значение частоты заполнения импульса ГИВ по пяти измерениям, МГц.

* В приложении Д приведена полная таблица состояний коммутатора каналов и эквивалента нагрузки.

Таблица 4 – Параметры импульсов ГИВ

№ БУМ	№ группы каналов	Канал автоматизированного контроля	Сторона БУМ (разъем)	Положение переключателя коммутатора каналов	Эквивалент нагрузки (емкость), пФ	Импульсы ГИВ						
						Частота заполнения, МГц	Амплитуда, В, не менее	Длительность, мкс, не более				
БУМ1	3	58 Н2 (КП1)	Левая (БР1)	6	2400	2,50 ± 0,25	80	4				
		58 Н1 (КП1)	Левая (БР2)	2								
		58 О6/8 (КП4)	Правая (БР1)	3								
		58 Н6/8 (КП4)	Правая (БР2)	1								
БУМ2	5	58 Н7/5 (КП8)	Левая (БР1)	6								
		58 О8/6 (КП8)	Левая (БР2)	1								
		58 Н5/3 (КП5)	Правая (БР1)	4								
		58 О5/7 (КП5)	Правая (БР2)	1								
БУМ3	6	65 О1 (КП6)	Левая (БР1)	3					1200	25		
		65 Н1 (КП7)	Левая (БР2)	5								
		65 О1 (КП7)	Правая (БР1)	9								
		65 Н3 (КП6)	Правая (БР2)	7								
		0° ЗТМ (КП7)	Правая (БР1)	5								
		0° ЗТМ (КП6)	Левая (БР1)	9								
-	-	Ручной ПЭП 0°ЭХО, 0°ЗТМ	Левая « (→) »	9								

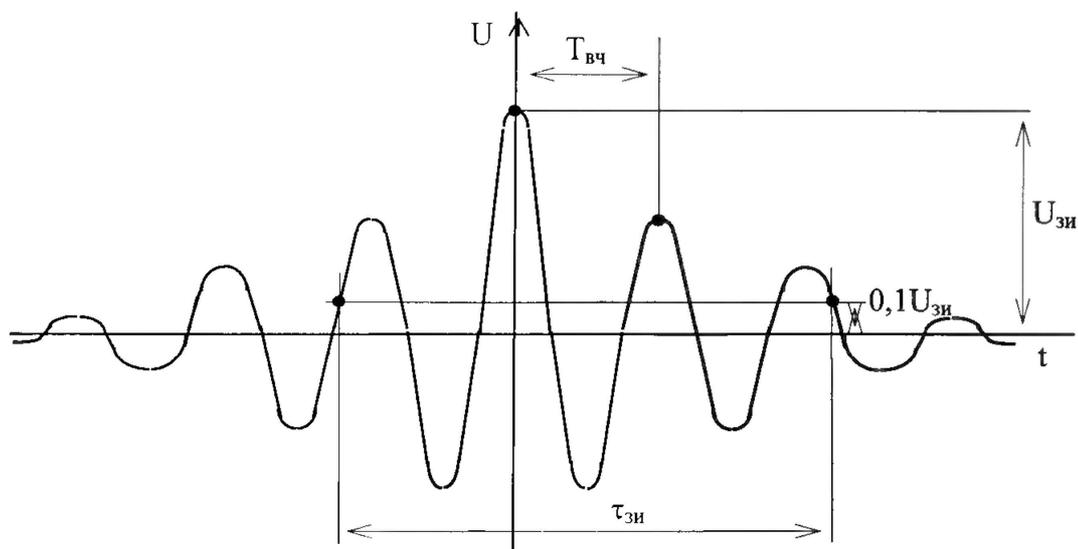


Рисунок 9 – Определение характеристик импульса ГИВ

8.5.9 Для перехода в режим «Настройка» (см. рисунок 8) коснуться экрана либо нажать кнопку «Назад» в меню (см. рисунок 10). Повторить измерения согласно пунктам 8.5.4–8.5.8 для остальных каналов автоматизированного контроля комплекса, указанных в таблице 4.

8.5.10 Для перехода в режим «Настройка» (см. рисунок 8) коснуться экрана либо нажать кнопку «Назад» в меню (см. рисунок 10). Далее войти в режим «Меню» комплекса (см. рисунок 1), для чего нажать кнопку «Заккрыть» в верхней части экрана (см. рисунок 8).

8.5.11 Перейти в режим работы «Настройка ручных ПЭП» для требуемого канала ручного контроля (таблица 4), нажав на экране комплекса кнопку « Настройка Ручных ПЭП ...» и далее кнопку с требуемым каналом в нижней части экрана (рисунок 11).

8.5.12 Выполнить измерения согласно пунктам 8.5.6–8.5.8 для канала ручного контроля комплекса, указанного в таблице 4.

8.5.13 По окончании измерений войти в режим «Меню» комплекса (см. рисунок 1), для чего коснуться экрана либо нажать кнопку «Назад» в меню (см. рисунок 10). Комплекс перейдет в режим «Настройка» (см. рисунок 8).

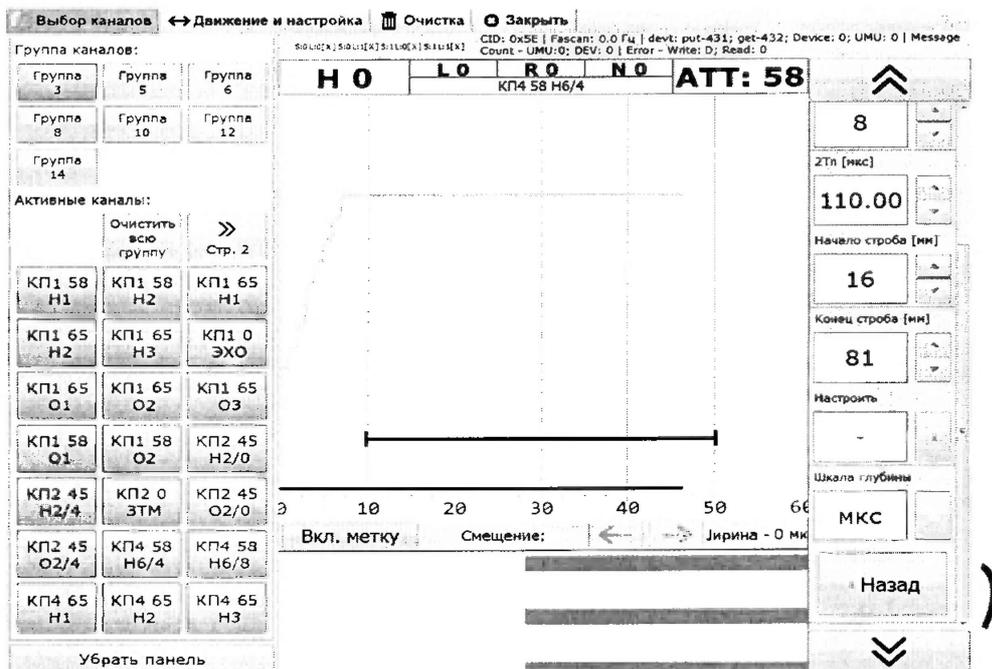


Рисунок 10 – А-развертка выбранного канала в режиме «Настройка»

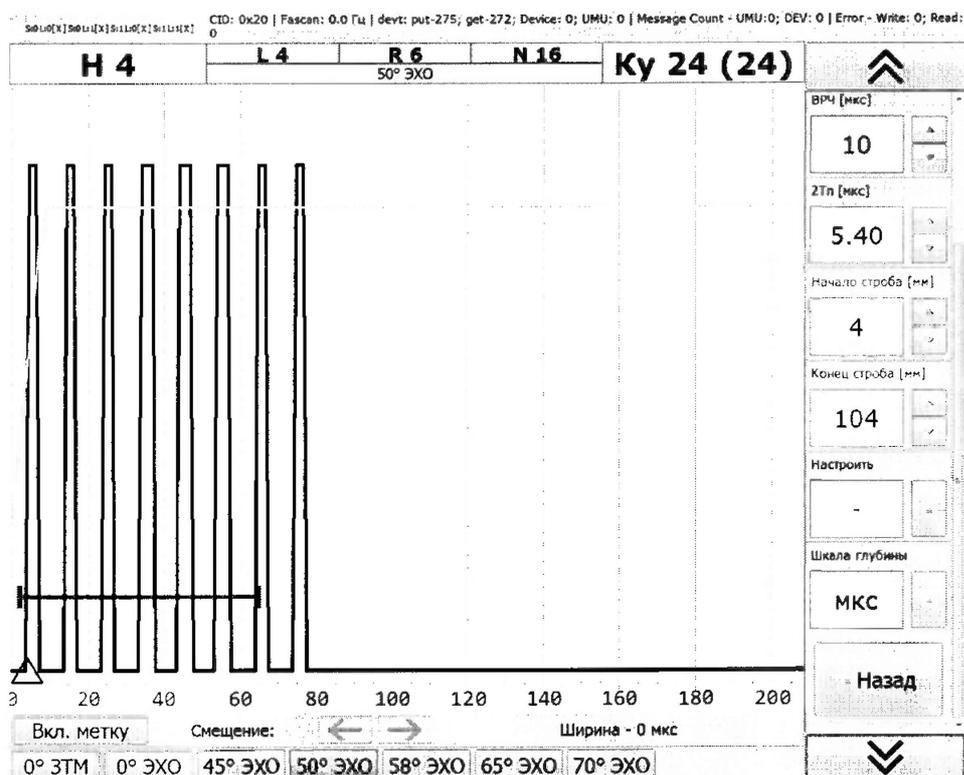


Рисунок 11 – А-развертка выбранного канала в режиме «Настройка ручных ПЭП»

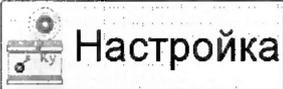
8.5.14 Комплекс считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если:

- амплитуда импульсов ГИВ составляет не менее 80 В для каналов наклонных ПЭП и не менее 25 В для каналов прямых ПЭП (угол ввода 0°);
- частота заполнения импульсов ГИВ и ее отклонение составляет $(2,50 \pm 0,25)$ МГц;
- длительность импульсов ГИВ на уровне 0,1 не превышает 4 мкс.

8.6 Определение диапазона установки усиления и абсолютной погрешности установки усиления

8.6.1 Собрать схему согласно рисунку 12.

8.6.2 Перейти в режим работы «Настройка» для каналов автоматизированного

контроля, нажав кнопку «» (см. рисунок 1).

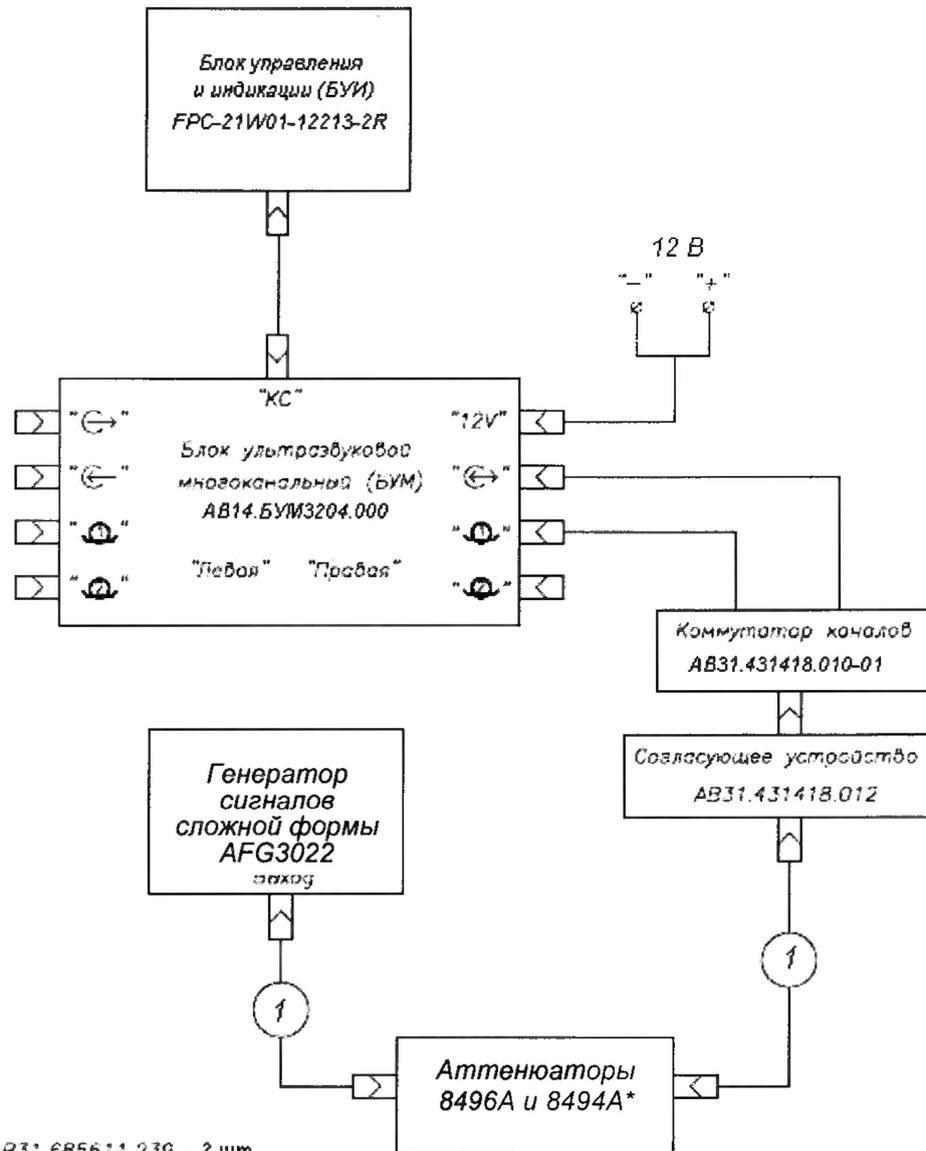


Рисунок 12 – Схема подключения для определения характеристик приемного тракта комплекса

8.6.3 В режиме «Настройка» нажать на кнопки «Выбор канала» (вверху слева) и «Активные» (внизу посередине) или убедиться, что они уже нажаты (см. рисунок 8).

8.6.4 В соответствии с таблицей 5 нажать на требуемую кнопку в поле «Группа каналов» (см. рисунок 8). После этого будут подсвечены обозначения (слева и справа от «дорожек» В-разверток) только для активных каналов данной группы.

8.6.5 Вызвать А-развертку для требуемого канала автоматизированного контроля (таблица 5) путем нажатия на обозначение канала (см. рисунок 8).

8.6.6 Установить переключатель коммутатора каналов в положение, соответствующее выбранному каналу контроля, согласно таблице 5.

8.6.7 Установить ослабление на аттенюаторах N_{A0} 0 дБ.

8.6.8 Установить настройки генератора: непрерывный сигнал, синус, частота 2,5 МГц, амплитуда 2 В.

8.6.9 Регулируя условную чувствительность (усиление) комплекса кнопками «» или «АТТ [дБ]», расположенными в меню в правой части экрана (см. рисунок 10), довести амплитуду сигнала на экране комплекса до уровня «порога» (значение амплитуды сигнала «N» на экране комплекса должно быть равно 0 дБ).

Таблица 5 – Каналы, для которых определяются параметры аттенюатора (усиления) комплекса

№ БУМ	№ группы каналов	Канал автоматизированного контроля	Сторона БУМ (разъем)	Положение переключателя коммутатора каналов
БУМ1	3	58 Н2 (КП1)	Левая (БР1)	6
		65 Н3 (КП4)	Левая (БР2)	7
		58 О6/4 (КП4)	Правая (БР1)	4
		45 Н2/4 (КП2)	Правая (БР2)	6
БУМ2	5	65 Н3 (КП8)	Левая (БР1)	7
		65 О2 (КП5)	Левая (БР2)	6
		58 О5/3 (КП5)	Правая (БР1)	1
		45 Н1/3 (КП3)	Правая (БР2)	3
БУМ3	6	58 О7 (КП6)	Левая (БР1)	6
		58 Н8 (КП6)	Левая (БР2)	2
		58 О8 (КП7)	Правая (БР1)	6
		65 О2 (КП7)	Правая (БР2)	1

8.6.10 Увеличить усиление комплекса кнопкой «» на 2 дБ, после чего установить такое ослабление аттенюаторов, чтобы сигнал на экране комплекса снова достиг уровня «порога» (значение амплитуды сигнала «N» на экране комплекса должно быть равно 0 дБ).

8.6.11 Рассчитать абсолютную погрешность установки усиления ΔG , дБ, по формуле:

$$\Delta G = |N_A - N_{A0}| - |G_Y - G_{Y0}|, \quad (3)$$

где G_{Y0} – начальное значение усиления на комплексе, установленное в пункте 8.6.9, дБ;

G_Y – текущее значение усиления на комплексе, установленное в пункте 8.6.10, дБ;

N_{A0} – начальное значение ослабления на аттенюаторах, установленное в пункте 8.6.7, дБ;

N_A – текущее значение ослабления согласно установленным значениям на аттенюаторах, установленное в пункте 8.6.10, дБ.

8.6.12 Повторить пункты 8.6.10–8.6.11, увеличивая усиление на комплексе до 70 дБ с шагом 2 дБ. При этом уровень электрического шума не должен превышать половины изображенного на экране комплекса уровня порога.

8.6.13 Для перехода в режим «Настройка» (см. рисунок 8) коснуться экрана либо нажать кнопку «Назад» в меню (см. рисунок 10). Повторить измерения согласно пунктам 8.6.4–8.6.12 для остальных каналов автоматизированного контроля комплекса, указанных в таблице 5.

8.6.14 По окончании измерений коснуться экрана либо нажать кнопку «Назад» в меню (см. рисунок 10). Комплекс перейдет в режим «Настройка» (см. рисунок 8).

8.6.15 Комплекс считается прошедшим операцию проверки с положительным результатом, если диапазон установки усиления составляет от 10 до 70 дБ и абсолютная погрешность установки усиления составляет ± 2 дБ.

8.7 Определение диапазона измерений амплитуды сигналов и абсолютной погрешности измерений амплитуды сигналов относительно порогового уровня (порога АСД) по экрану дефектоскопа

8.7.1 Собрать схему согласно рисунку 12.

8.7.2 Перейти в режим работы «Настройка» для каналов автоматизированного



контроля, нажав кнопку « Настройка» (см. рисунок 1).

8.7.3 В режиме «Настройка» нажать на кнопки «Выбор канала» (вверху слева) и «Активные» (внизу посередине) или убедиться, что они уже нажаты (см. рисунок 8).

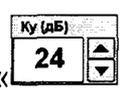
8.7.4 В соответствии с таблицей 5 нажать на требуемую кнопку в поле «Группа каналов» (см. рисунок 8). После этого будут подсвечены обозначения (слева и справа от «дорожек» В-разверток) только для активных каналов данной группы.

8.7.5 Вызвать А-развертку для требуемого канала автоматизированного контроля (таблица 5) путем нажатия на обозначение канала (см. рисунок 8).

8.7.6 Установить переключатель коммутатора каналов в положение, соответствующее выбранному каналу контроля, согласно таблице 5.

8.7.7 Установить ослабление на аттенюаторах N_{A0} 0 дБ.

8.7.8 Установить настройки генератора: непрерывный сигнал, синус, частота 2,5 МГц, амплитуда 2 В.

8.7.9 Регулируя условную чувствительность (усиление) комплекса кнопками « 24  » или «АТТ [дБ]» (см. рисунок 10), довести амплитуду сигнала на экране комплекса верхней горизонтали А-развертки.

8.7.10 Зафиксировать измеренное значение амплитуды сигнала «N» на экране комплекса N_0 , дБ (см. рисунок 10).

8.7.11 Увеличивать ослабление на аттенюаторах N_A , дБ, 18 раз с шагом 1 дБ и фиксировать измеренные значения амплитуды сигнала «N» на экране комплекса N , дБ.

8.7.12 Рассчитать абсолютную погрешность измерения амплитуды сигнала ΔN , дБ, по формуле:

$$\Delta N = |N_0 - N| - |N_A - N_{A0}|, \quad (4)$$

где N_{A0} – начальное значение ослабления на аттенюаторах, установленное в пункте 8.7.7, дБ;

N_A – текущее значение ослабления согласно установленным значениям на аттенюаторах, дБ;

N_0 – начальное значение амплитуды сигнала на экране комплекса, полученное в пункте 8.7.10, дБ;

N – текущее измеренное значение амплитуды сигнала на экране комплекса, дБ.

8.7.13 Для перехода в режим «Настройка» (см. рисунок 8) коснуться экрана либо нажать кнопку «Назад» в меню (см. рисунок 10). Повторить измерения согласно пунктам 8.7.4–8.7.12 для остальных каналов автоматизированного контроля комплекса, указанных в таблице 5.

8.7.14 По окончании измерений коснуться экрана либо нажать кнопку «Назад» в меню (см. рисунок 10). Комплекс перейдет в режим «Настройка» (см. рисунок 8). Далее войти в режим «Меню» комплекса (см. рисунок 1), для чего нажать кнопку «Заккрыть» в верхней части экрана (см. рисунок 4).

8.7.15 Комплекс считается прошедшим операцию проверки с положительным результатом, если диапазон измерений амплитуды сигналов составляет от 1 до 18 дБ и абсолютная погрешность измерений амплитуды сигналов на входе приемного тракта составляет ± 2 дБ.

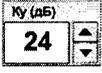
8.8 Определение угла ввода и его отклонения для ручных наклонных ПЭП

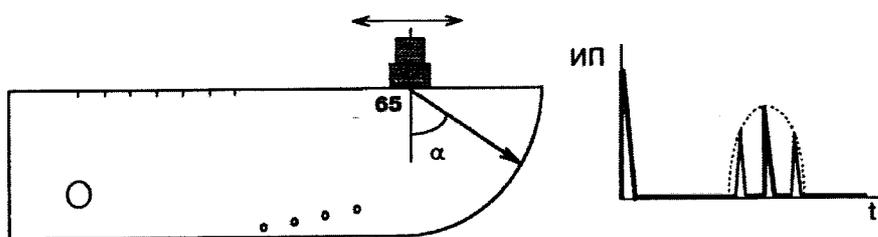
8.8.1 Подключить к разъему «(↔)» (верхнему) комплекса наклонный ручной ПЭП.

8.8.2 Перейти в режим работы «Настройка ручных ПЭП» для требуемого канала

ручного контроля (таблица 4), нажав на экране комплекса кнопку «» и далее кнопку с требуемым каналом в нижней части экрана (см. рисунок 11).

8.8.3 Выявить в мере №3Р из комплекта мер ультразвуковых ККО-3 (далее – мера №3Р) цилиндрическую полукруглую поверхность, установив ПЭП в соответствии с рисунком 13 (предварительно смочив ее рабочую поверхность контактирующей жидкостью).

8.8.4 Кнопками «» (см. рисунок 11) изменить усиление так, чтобы вершина эхо-сигнала находилась между пороговым уровнем и верхней горизонталью А-развертки (рисунок 14). Перемещая ПЭП в небольших пределах, найти максимальное значение амплитуды эхо-сигнала.



ИП – излучатель и приемник ультразвуковых колебаний

Рисунок 13 – Определение точки выхода луча при использовании ручных ПЭП

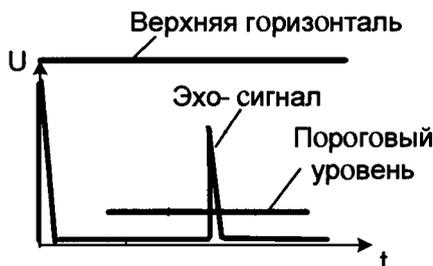
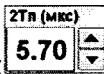


Рисунок 14 – Вид эхо-сигнала на экране комплекса

8.8.5 Не снимая ПЭП с меры №3Р, определить положение точки выхода луча ПЭП и нанести соответствующую риску на корпус ПЭП.

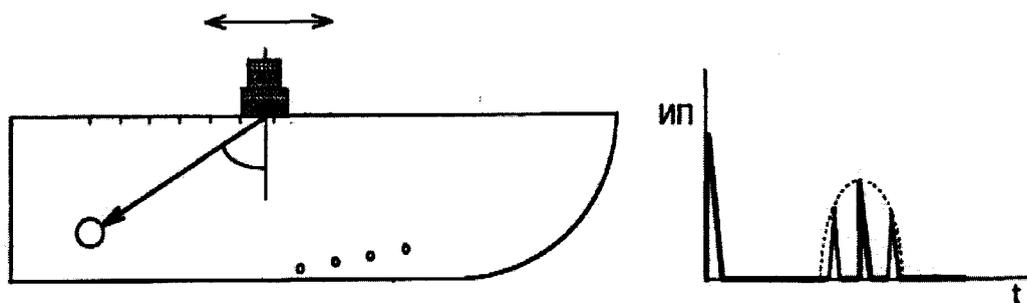
8.8.6 Откорректировать время в призме кнопками «» (см. рисунок 11) таким образом, чтобы значение «R», индицируемое на верхней строке экрана комплекса, было равно 59 мм.

8.8.7 Установить наклонный ручной ПЭП на рабочую поверхность меры №3Р (рисунок 15) со стороны шкалы « α° » (предварительно смочив её контактирующей жидкостью) так, чтобы точка выхода луча оказалась у отметки шкалы « α° » меры №3Р, соответствующей номинальному значению угла ввода ПЭП.

8.8.8 Кнопками «» изменить усиление так, чтобы вершина эхо-сигнала находилась между пороговым уровнем и верхней горизонталью А-развертки. Перемещая ПЭП в небольших пределах, найти максимальное значение амплитуды эхо-сигнала.

8.8.9 Не сдвигая ручной ПЭП, определить значение угла ввода УЗК для точки выхода луча по шкале « α° » меры №3Р.

8.8.10 Повторить измерения согласно пунктам 8.8.1–8.8.9 для всех ручных ПЭП комплекса.



ИП – излучатель и приемник ультразвуковых колебаний (УЗК)
 Рисунок 15 – Определение угла ввода ПЭП и условной чувствительности каналов комплекса при использовании ручных ПЭП

8.8.11 По окончании измерений войти в режим «Меню» комплекса (см. рисунок 1), для чего коснуться экрана либо нажать кнопку «Назад» в меню (см. рисунок 10). Комплекс перейдет в режим «Настройка» (см. рисунок 8).

8.8.12 Комплекс считается прошедшим операцию проверки с положительным результатом, если измеренные значения угла ввода для всех ручных наклонных ПЭП соответствует значениям, приведенным в таблице 6.

Таблица 6 – Значения углов ввода наклонных ручных ПЭП

Канал ручного контроля	Обозначение ручного ПЭП	Номинальное значение угла ввода и его отклонение, град
«45°»	П121-2,5-45-Р	45 ± 2
«50°»	П121-2,5-50-Р	50 ± 2
«58°»	П121-2,5-58-Р	58 ± 3
«65°»	П121-2,5-65-Р	65 ⁺¹ ₋₃
«70°»	П121-2,5-70-Р	70 ⁺¹ ₋₃

8.9 Определение максимальной условной чувствительности каналов ручного контроля

8.9.1 Подключить ручной прямой ПЭП к разъемам «(→)» и «(←)» или ручной наклонный ПЭП к разъему «(↔)» комплекса.

8.9.2 Перейти в режим работы «Настройка ручных ПЭП» для требуемого канала ручного контроля (таблица 7), нажав на экране комплекса кнопку «» и далее кнопку с требуемым каналом в нижней части экрана (см. рисунок 11).

8.9.3 Установить ручной ПЭП на рабочую поверхность меры №3Р (предварительно смочив её контактирующей жидкостью) в соответствии с таблицей 7 и руководствуясь рисунками 15–17.

Таблица 7 – Значения максимальной условной чувствительности

Угол ввода ПЭП	Условная чувствительность каналов ручного и автоматизированного контроля K_y^{\max} , дБ, не менее	Опорный отражатель – искусственный дефект в виде отверстия диаметром 6 мм в мере №3Р
0 (эхо); 45°	24	На глубине 44 мм
50°	28	
58°	20	
65; 70°	24	На глубине 15 мм

8.9.4 Настроить требуемый канал ручного контроля на рекомендуемую условную чувствительность K_u , дБ, по мере №3Р, для чего, перемещая ручной ПЭП по поверхности меры №3Р, определить положение, при котором амплитуда эхо-сигнала в соответствии с рисунком 14 максимальна. При этом вершина эхо-сигнала должна находиться в пределах от порогового уровня до верхней горизонтали А-развертки. Если вершина эхо-сигнала не находится в указанных пределах, необходимо произвести коррекцию чувствительности с

помощью кнопки « K_u (дБ) 24» (см. рисунок 11). Далее нажать кнопку настройки на условную чувствительность «Настроить».

8.9.5 Снять ручной ПЭП с поверхности меры №3Р.



Рисунок 16 – Установка прямого ручного ПЭП на поверхность меры №3Р из комплекта мер ультразвуковых ККО-3



Рисунок 17 – Определение максимальной условной чувствительности каналов и погрешности измерений глубины дефектов для ручных наклонных ПЭП с углом ввода 65 и 70°

8.9.6 Увеличить чувствительность до максимального значения или до уровня электрических шумов, равного 1/2 высоты порога. Считать полученное значение условной чувствительности с экрана комплекса, индицируемое до скобок в правом углу экрана (например, при индикации « K_u 38 (12)» максимальное значение условной чувствительности составляет 38 дБ, где «(12)» – значение рекомендуемой условной чувствительности, равное 12 дБ).

8.9.7 Повторить измерения согласно пунктам 8.9.1–8.9.6 для всех каналов ручного контроля комплекса.

8.9.8 Комплекс считается прошедшим операцию проверки с положительным результатом, если измеренные значения условной чувствительности каналов ручного контроля соответствует значениям, приведенным в таблице 7.

8.10 Определение максимальной условной чувствительности каналов автоматизированного контроля

8.10.1 Войти в режим «меню» комплекса (см. рисунок 1).

8.10.2 Перейти в режим работы «Настройка» для каналов автоматизированного



контроля, нажав кнопку « Настройка» (см. рисунок 1).

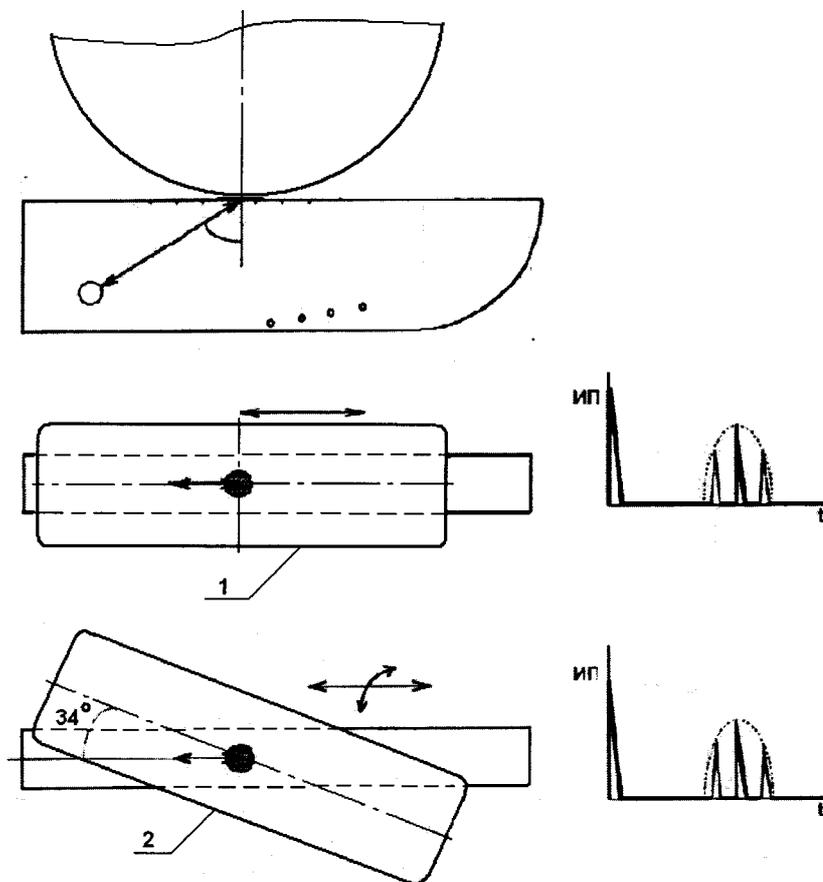
8.10.3 В режиме «Настройка» нажать на кнопки «Выбор канала» (вверху слева) и «Активные» (внизу посередине) или убедиться, что они уже нажаты.

8.10.4 Нажать на требуемую кнопку в поле «Группа каналов» (после этого будут подсвечены обозначения только для активных каналов данной группы) и вызвать А-развертку для требуемого канала путем нажатия на обозначение канала.

Примечание – В процессе измерений следует последовательно выбирать группы каналов и собственно каналы (из числа активных каналов для данной группы).

8.10.5 Установить требуемый КП на поверхность меры №3Р (предварительно смочив её контактирующей жидкостью) в соответствии с таблицей 7 и руководствуясь рисунком 18.

Примечание – При работе с КП рекомендуется его закреплять в «рамке», а также использовать специальное приспособление для размещения меры №3Р (приложение Г).



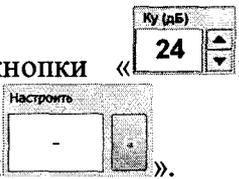
ИП – излучатель и приемник ультразвуковых колебаний

1 – положение КП при озвучивании опорного отражателя неразвернутым резонатором;

2 – положение КП при озвучивании опорного отражателя развернутым резонатором

Рисунок 18 – Определение условной чувствительности каналов комплекса и погрешности измерения глубин дефектов при использовании КП

8.10.6 Настроить требуемый канал автоматизированного контроля на рекомендуемую условную чувствительность по мере №3Р, для чего перемещая КП по рабочей поверхности определить положение, при котором амплитуда эхо-сигнала в соответствии с рисунком 14 максимальна. При этом вершина эхо-сигнала должна находиться в пределах от порогового уровня до верхней горизонтали А-развертки. Если вершина эхо-сигнала не находится в указанных пределах необходимо произвести коррекцию чувствительности с помощью

кнопки «». Далее нажать кнопку настройки на условную чувствительность «».

8.10.7 Снять КП с поверхности меры №3Р.

8.10.8 Увеличить чувствительность до максимального значения или до уровня электрических шумов, равного 1/2 высоты порога. Считать полученное значение условной чувствительности с экрана комплекса, индицируемое до скобок в правом углу экрана (например, при индикации «Ку 38 (12)» максимальное значение условной чувствительности составляет 38 дБ, где «(12)» – значение рекомендуемой условной чувствительности, равное 12 дБ).

8.10.9 Повторить измерения согласно пунктам 8.10.1–8.10.8 для всех каналов автоматизированного контроля комплекса.

8.10.10 По окончании измерений коснуться экрана либо нажать кнопку «Назад» в меню (см. рисунок 10). Комплекс перейдет в режим «Настройка» (см. рисунок 8). Далее войти в режим «Меню» комплекса (см. рисунок 1), для чего нажать кнопку «Заккрыть» в верхней части экрана (см. рисунок 4).

8.10.11 Комплекс считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если измеренные значения условной чувствительности каналов автоматизированного контроля соответствует значениям, приведенным в таблице 7.

8.11 Определение мертвой зоны для ручных ПЭП

8.11.1 Подключить к разъему «(↔)» комплекса исследуемый наклонный ручной ПЭП.

8.11.2 Перейти в режим работы «Настройка ручных ПЭП» для требуемого канала

ручного контроля (таблица 4), нажав на экране комплекса кнопку «» и далее кнопку с требуемым каналом в нижней части экрана (см. рисунок 11).

8.11.3 Выявить в мере №3Р отверстие диаметром 6 мм на глубине 44 мм в соответствии с рисунками 15–17.

8.11.4 Настроить комплекс на рекомендуемую условную чувствительность K_u , дБ.

8.11.5 Выявить наклонным ПЭП в мере №3Р отверстие диаметром 2 мм с минимальной глубиной в соответствии с рисунком 19, передний фронт эхо-сигнала от которого на уровне порога не совпадает с задним фронтом зондирующего сигнала. При необходимости, для уменьшения шумов в призме ПЭП, допускается использовать временную регулировку чувствительности (ВРЧ).

8.11.6 Повторить измерения согласно пунктам 8.11.1–8.11.5 для всех ручных ПЭП комплекса.

8.11.7 По окончании измерений войти в режим «Меню» комплекса (см. рисунок 1), для чего коснуться экрана либо нажать кнопку «Назад» в меню (см. рисунок 10). Комплекс перейдет в режим «Настройка» (см. рисунок 8).



Рисунок 19 – Определение мертвой зоны при использовании ручных ПЭП

8.11.8 Комплекс считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если значения мертвой зоны каждого из ручных ПЭП не превышает:

3 мм – для ручных ПЭП с углами ввода 65°, 70°;

8 мм – для ручных ПЭП 45°, 50°, 58°;

7 мм – для ручного ПЭП с углом ввода 0°.

8.12 Определение диапазона, абсолютной погрешности измерений координат дефекта и толщины изделия каналов ручного контроля

8.12.1 По данным из свидетельства о поверке на меру №ЗР, и используя значение угла ввода ПЭП (п. 8.8.9), рассчитать номинальные значения H_n , мм, и L_n , мм, (рисунок 20) для всех искусственных дефектов, выполненных в виде отверстий. Расчет произвести для всех каналов контроля согласно таблице 8:

$$H_n = A - B \cdot \cos \alpha, \quad (5)$$

$$L_n = A \cdot \operatorname{tg} \alpha - B \cdot \sin \alpha, \quad (6)$$

где A – глубина до центра искусственного дефекта из свидетельства о поверке на меру №ЗР, мм;

B – радиус искусственного дефекта из свидетельства о поверке на меру №ЗР, мм;

α – угол ввода преобразователя, град.

Таблица 8 – Погрешность измерений координат дефекта и толщины изделий

Каналы контроля	Искусственный дефект (отражатель) в мере №ЗР	Глубина A залегания дефекта (центр отверстия)/толщина изделия, мм	Абсолютная погрешность ΔH и ΔL измерения координат дефекта/толщины изделия, мм
Каналы ручного контроля			
«0° ЭХО»	Донная поверхность	59	±(1+0,02· H)*
	Второе отражение от донной поверхности	118	
	Третье отражение от донной поверхности	177	
	Отверстие диаметром 6 мм	44	
	Отверстие диаметром 6 мм	15	
	Отверстие диаметром 2 мм	8	
«45°»	Отверстие диаметром 6 мм	44	±(1+0,02· $H(L)$)**
	Отверстие диаметром 6 мм	15	
	Отверстие диаметром 2 мм	12	
	Отверстие диаметром 2 мм	8	
«50°»	Отверстие диаметром 6 мм	44	±(1+0,02· $H(L)$)**
	Отверстие диаметром 6 мм	15	
	Отверстие диаметром 2 мм	12	
	Отверстие диаметром 2 мм	8	
«58°»	Отверстие диаметром 6 мм	44	±(0,5+0,04· $H(L)$)**
	Отверстие диаметром 6 мм	15	
	Отверстие диаметром 2 мм	12	
	Отверстие диаметром 2 мм	8	
	Отверстие диаметром 2 мм	6	
«65°»	Отверстие диаметром 6 мм	44	±(0,5+0,04· $H(L)$)**
	Отверстие диаметром 6 мм	15	
	Отверстие диаметром 2 мм	12	
	Отверстие диаметром 2 мм	8	
	Отверстие диаметром 2 мм	6	
	Отверстие диаметром 2 мм	3	

Продолжение таблицы 8

Каналы контроля	Искусственный дефект (отражатель) в мере №3Р	Глубина A залегания дефекта (центр отверстия)/толщина изделия, мм	Абсолютная погрешность ΔH и ΔL измерения координат дефекта/толщины изделия, мм		
«70°»	Отверстие диаметром 6 мм	44	$\pm(0,5+0,04 \cdot H(L))^{**}$		
	Отверстие диаметром 6 мм	15			
	Отверстие диаметром 2 мм	12			
	Отверстие диаметром 2 мм	8			
	Отверстие диаметром 2 мм	6			
	Отверстие диаметром 2 мм	3			
Каналы автоматизированного контроля					
«КП-1» (0°ЭХО) «КП-8» (0°ЭХО)	Донная поверхность	59	$\pm(3+0,01 \cdot H)^*$		
	Второе отражение от донной поверхности	118			
	Третье отражение от донной поверхности	177			
	Отверстие диаметром 6 мм	44			
	Отверстие диаметром 6 мм	15			
«КП-1» (45°Н, 45°Н3, 45°О, 45°О3) «КП-8» (45°Н, 45°О) «КП-2» (45°Н2/0, 45°Н2/4, 45°О2/0, 45°О2/4) «КП-3» (45°Н1/0, 45°Н1/3, 45°О1/0, 45°О1/3)	Отверстие диаметром 6 мм	44	$\pm(2+0,05 \cdot H)^{**}$		
	Отверстие диаметром 6 мм	15			
	Отверстие диаметром 2 мм	12			
	Отверстие диаметром 2 мм	8			
«КП-1» (58°Н1, 58°Н2, 58°О1, 58°О2) «КП-4» (58°Н6/4, 58°Н6/8, 58°О6/4, 58°О6/8) «КП-5» (58°Н5/3, 58°Н5/7, 58°О5/3, 58°О5/7) «КП-6» (58°Н7, 58°Н8, 58°О7, 58°О8) «КП-7» (58°Н7, 58°Н8, 58°О7, 58°О8) «КП-8» (58°Н7/5, 58°Н8/6, 58°О7/5, 58°О8/6)	Отверстие диаметром 6 мм	44	$\pm(2+0,1 \cdot H)^{**}$		
	Отверстие диаметром 6 мм	15			
	Отверстие диаметром 2 мм	12			
	Отверстие диаметром 2 мм	8			
	Отверстие диаметром 2 мм	6			
	Отверстие диаметром 2 мм	3			
«КП-1» (65°Н, 65°Н, 65°Н, 65°О, 65°О, 65°О) «КП-2» (65°Н, 65°Н3, 65°О, 65°О3) «КП-3» (65°Н, 65°О) «КП-4» (65°Н, 65°Н, 65°Н, 65°О, 65°О, 65°О) «КП-5» (65°Н, 65°Н, 65°Н, 65°О, 65°О, 65°О) «КП-6» (65°Н, 65°Н, 65°Н, 65°О, 65°О, 65°О) «КП-7» (65°Н, 65°Н, 65°Н, 65°О, 65°О, 65°О) «КП-8» (65°Н, 65°Н, 65°Н, 65°О, 65°О, 65°О)	Отверстие диаметром 6 мм	44	$\pm(2+0,15 \cdot H)^{**}$		
	Отверстие диаметром 6 мм	15			
	Отверстие диаметром 2 мм	12			
	Отверстие диаметром 2 мм	8			
	Отверстие диаметром 2 мм	6			
	Отверстие диаметром 2 мм	3			
	* где H – измеренное значение толщины (глубины), мм				
	** где H – измеренное значение глубины дефекта (отражателя), мм, L – измеренное значение координаты от точки ввода до проекции дефекта (отражателя) на поверхность, мм				

8.12.2 Подключить ручной прямой ПЭП к разъемам «(→)» и «(←)» или ручной наклонный ПЭП к разъему «(↔)» комплекса.

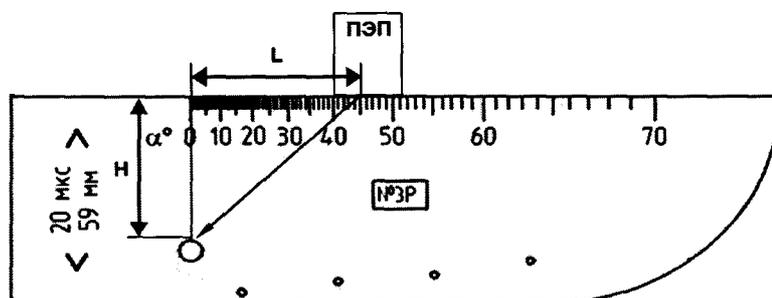
8.12.3 Перейти в режим работы «Настройка ручных ПЭП» для требуемого канала

ручного контроля (таблица 8), нажав на экране комплекса кнопку «» и далее кнопку с требуемым каналом в нижней части экрана (см. рисунок 11).

8.12.4 Установить ПЭП на рабочую поверхность меры №3Р (предварительно смочив её контактирующей жидкостью) и выявить искусственный дефект (отражатель), указанный в таблице 8 для данного канала. Изменить границы строба с помощью кнопок «Конец строба [мм]», «Начало строба [мм]» (см. рисунок 11), установив строб на сигнал от искусственного дефекта. При необходимости произвести коррекцию чувствительности при помощи кнопки

«» (сигнал должен составлять от 20 до 90 % от высоты А-развертки).

8.12.5 Получить наибольшую амплитуду эхо-сигнала от искусственного дефекта, перемещая преобразователь в небольших пределах вдоль поверхности меры №3Р (см. рисунок 14).



H – глубина залегания, L – координата от точки ввода до проекции искусственного дефекта на поверхность, α – угол ввода

Рисунок 20 – Определение координат дефекта при работе с наклонными ручными ПЭП

8.12.6 Зафиксировать на экране комплекса результат измерения глубины залегания дефекта $H_{изм}$, мм, и координаты от точки ввода до проекции дефекта на поверхность $L_{изм}$, мм. Выполнить измерение пять раз, рассчитать средние арифметические значения глубины залегания дефекта $H_{ср}$, мм, и координаты от точки ввода до проекции дефекта на поверхность $L_{ср}$, мм.

8.12.7 Определить абсолютную погрешность измерений координаты дефекта (глубины залегания дефекта) ΔH , мм, по формуле:

$$\Delta H = H_{ср} - H_n, \quad (7)$$

где $H_{ср}$ – среднее арифметическое значение глубины залегания дефекта по пяти измерениям, мм,

H_n – номинальное значение глубины залегания дефекта, мм.

8.12.8 Определить абсолютную погрешность измерений координаты (координаты от точки ввода до проекции дефекта на поверхность) ΔL , мм, по формуле:

$$\Delta L = L_{ср} - L_n, \quad (8)$$

где $L_{ср}$ – среднее арифметическое значение координаты от точки ввода до проекции дефекта на поверхность по пяти измерениям, мм,

L_n – номинальное значение координаты от точки ввода до проекции дефекта на поверхность, мм.

8.12.9 Повторить пункты 8.12.4–8.12.8 для других искусственных дефектов (согласно таблице 8 для данного канала).

8.12.10 По данным из свидетельства о поверке на меру №3 из комплекта мер ультразвуковых ККО-3 (далее – мера №3) и, используя значение угла ввода ПЭП (п. 8.8.9),

рассчитать номинальные значения H_n , мм, и L_n , мм, для первого ($n=1$), второго ($n=3$) и третьего ($n=5$) эхо-сигнала от поверхности меры №3:

$$H_n = n \cdot C \cdot \cos\alpha, \quad (9)$$

$$L_n = n \cdot C \cdot \sin\alpha, \quad (10)$$

где C – значение высоты меры из свидетельства о поверке на меру №3, мм;
 α – угол ввода преобразователя, град.

8.12.11 Установить ПЭП на рабочую поверхность меры №3 (предварительно смочив её контактирующей жидкостью) в область нулевой риски и выявить эхо-сигнал от поверхности меры №3. Изменить границы строба с помощью кнопок «Конец строба [мм]», «Начало строба [мм]» (см. рисунок 11), установив строб на сигнал от искусственного дефекта. При

необходимости произвести коррекцию чувствительности при помощи кнопки «» (сигнал должен составлять от 20 до 90 % от высоты А-развертки).

8.12.12 Получить наибольшую амплитуду эхо-сигнала от поверхности меры, перемещая преобразователь в небольших пределах вдоль поверхности меры №3.

8.12.13 Повторить пункты 8.12.6–8.12.8.

8.12.14 Повторить пункты 8.12.2–8.12.13 для всех ручных ПЭП и соответствующих им искусственных дефектов в соответствии с таблицей 8.

8.12.15 Определить диапазон измерений для всех ручных ПЭП по моделям дефектов в мере №3Р из комплекта ККО-3 для нижних границ диапазона и по многократным отражениям в мере №3 из комплекта ККО-3 для верхних границ диапазона, в зависимости от типов ПЭП (таблица 9).

8.12.16 Комплекс считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если:

– диапазон и абсолютная погрешность измерений толщины изделия и глубины залегания дефектов при работе с прямыми ПЭП соответствуют таблицам 8 и 9;

– диапазон и абсолютная погрешность измерений координат дефекта при работе с наклонными ПЭП соответствуют таблицам 8 и 9.

8.13 Определение диапазона, абсолютной погрешности измерений координат дефекта и толщины изделия каналов автоматизированного контроля

8.13.1 Перейти в режим «Меню» комплекса (см. рисунок 1).

8.13.2 Перейти в режим работы «Настройка» для каналов автоматизированного

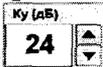
контроля, нажав кнопку « Настройка» (см. рисунок 1).

8.13.3 В режиме «Настройка» нажать на кнопки «Выбор канала» (вверху слева) и «Активные» (внизу посередине) или убедиться, что они уже нажаты.

8.13.4 Нажать на требуемую кнопку в поле «Группа каналов» (после этого будут подсвечены обозначения только для активных каналов данной группы) и вызвать А-развертку для требуемого канала путем нажатия на обозначение канала.

Примечание – В процессе измерений следует последовательно выбирать группы каналов и собственно каналы (из числа активных каналов для данной группы).

8.13.5 Установить требуемый колесный преобразователь на рабочую поверхность меры №3Р (предварительно смочив её контактирующей жидкостью) и выявить искусственный дефект (отражатель), указанный в таблице 8 для данного канала. Изменить границы строба с помощью кнопок «Конец строба [мм]», «Начало строба [мм]» (см. рисунок 11), установив строб на сигнал от искусственного дефекта. При необходимости произвести коррекцию

чувствительности при помощи кнопки «» (сигнал должен составлять от 20 до 90 % от высоты А-развертки).

8.13.6 Выполнить пункты 8.12.5–8.12.13.

8.13.7 Повторить пункты 8.13.5–8.13.6 для всех КП и соответствующих им искусственных дефектов в соответствии с таблицей 8.

8.13.8 Определить диапазон измерений для всех КП по моделям дефектов в мере №3Р из комплекта ККО-3 для нижних границ диапазона и по многократным отражениям в мере №3 из комплекта ККО-3 для верхних границ диапазона, в зависимости от типов КП (таблица 9).

8.13.9 По окончании измерений:

– коснуться экрана либо нажать кнопку «Назад» в меню (см. рисунок 10). Комплекс перейдет в режим «Настройка» (см. рисунок 8);

– войти в режим «Меню» комплекса (см. рисунок 1), для чего нажать кнопку «Заккрыть» в верхней части экрана (см. рисунок 4);

– нажать кнопку «Выключение».

8.13.10 Комплекс считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если:

– диапазон и абсолютная погрешность измерений толщины изделия и глубины залегания дефектов при работе с прямыми ПЭП соответствуют таблицам 8 и 9;

– диапазон и абсолютная погрешность измерений координат дефекта при работе с наклонными ПЭП соответствуют таблицам 8 и 9.

Таблица 9 – Диапазон измерений координат дефектов и толщины изделий

<p>Диапазон измерений толщины изделия и глубины залегания дефектов при работе с прямыми ПЭП, мм</p> <p>для каналов ручного контроля:</p> <p>- «0°ЭХО»</p> <p>для каналов автоматизированного контроля:</p> <p>- «КП-1» (0°ЭХО)</p> <p>- «КП-8» (0°ЭХО)</p>	<p>от 7 до 177</p> <p>от 7 до 177</p> <p>от 7 до 177</p>
<p>Диапазон измерений координат дефекта при работе с наклонными ПЭП, мм</p> <p>для каналов ручного контроля:</p> <p>- «45°», «50°»</p> <p>- «58°»</p> <p>- «65°», «70°»</p> <p>для каналов автоматизированного контроля:</p> <p>- «КП-1» (45°Н, 45°Н3, 45°О, 45°О3)</p> <p>- «КП-8» (45°Н, 45°О)</p> <p>- «КП-2» (45°Н2/0, 45°Н2/4, 45°О2/0, 45°О2/4)</p> <p>- «КП-3» (45°Н1/0, 45°Н1/3, 45°О1/0, 45°О1/3)</p> <p>- «КП-1» (58°Н1, 58°Н2, 58°О1, 58°О2)</p> <p>- «КП-4» (58°Н6/4, 58°Н6/8, 58°О6/4, 58°О6/8)</p> <p>- «КП-5» (58°Н5/3, 58°Н5/7, 58°О5/3, 58°О5/7)</p> <p>- «КП-6» (58°Н7, 58°Н8, 58°О7, 58°О8)</p> <p>- «КП-7» (58°Н7, 58°Н8, 58°О7, 58°О8)</p> <p>- «КП-8» (58°Н7/5, 58°Н8/6, 58°О7/5, 58°О8/6)</p> <p>- «КП-1» (65°Н, 65°Н, 65°Н, 65°О, 65°О, 65°О)</p> <p>- «КП-2» (65°Н, 65°Н3, 65°О, 65°О3)</p> <p>- «КП-3» (65°Н, 65°О)</p> <p>- «КП-4» (65°Н, 65°Н, 65°Н, 65°О, 65°О, 65°О)</p> <p>- «КП-5» (65°Н, 65°Н, 65°Н, 65°О, 65°О, 65°О)</p> <p>- «КП-6» (65°Н, 65°Н, 65°Н, 65°О, 65°О, 65°О)</p> <p>- «КП-7» (65°Н, 65°Н, 65°Н, 65°О, 65°О, 65°О)</p> <p>- «КП-8» (65°Н, 65°Н, 65°Н, 65°О, 65°О, 65°О)</p>	<p>от 7 до 200</p> <p>от 5 до 130</p> <p>от 2 до 75</p> <p>от 7 до 200</p> <p>от 7 до 200</p> <p>от 7 до 100</p> <p>от 7 до 100</p> <p>от 5 до 120</p> <p>от 5 до 40</p> <p>от 5 до 40</p> <p>от 5 до 40</p> <p>от 5 до 40</p> <p>от 5 до 60</p> <p>от 2 до 90</p> <p>от 2 до 90</p> <p>от 2 до 90</p> <p>от 2 до 30</p> <p>от 2 до 30</p> <p>от 2 до 45</p> <p>от 2 до 45</p> <p>от 2 до 60</p>

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки заносят в протокол поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении А к методике поверки.

9.2 Положительные результаты поверки оформляются свидетельством о поверке в установленной форме, наносится знак поверки в соответствии с приказом Минпромторга России от 02.07.2015 №1815. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

9.3 Отрицательные результаты поверки оформляются путем выдачи извещения о непригодности средства измерения к дальнейшей эксплуатации в установленной форме в соответствии с приказом Минпромторга России от 02.07.2015 №1815, с указанием причин непригодности.

Разработчики:

Начальник отдела
ФГУП «ВНИИОФИ»



А.В. Иванов

Начальник отдела
ФГУП «ВНИИОФИ»



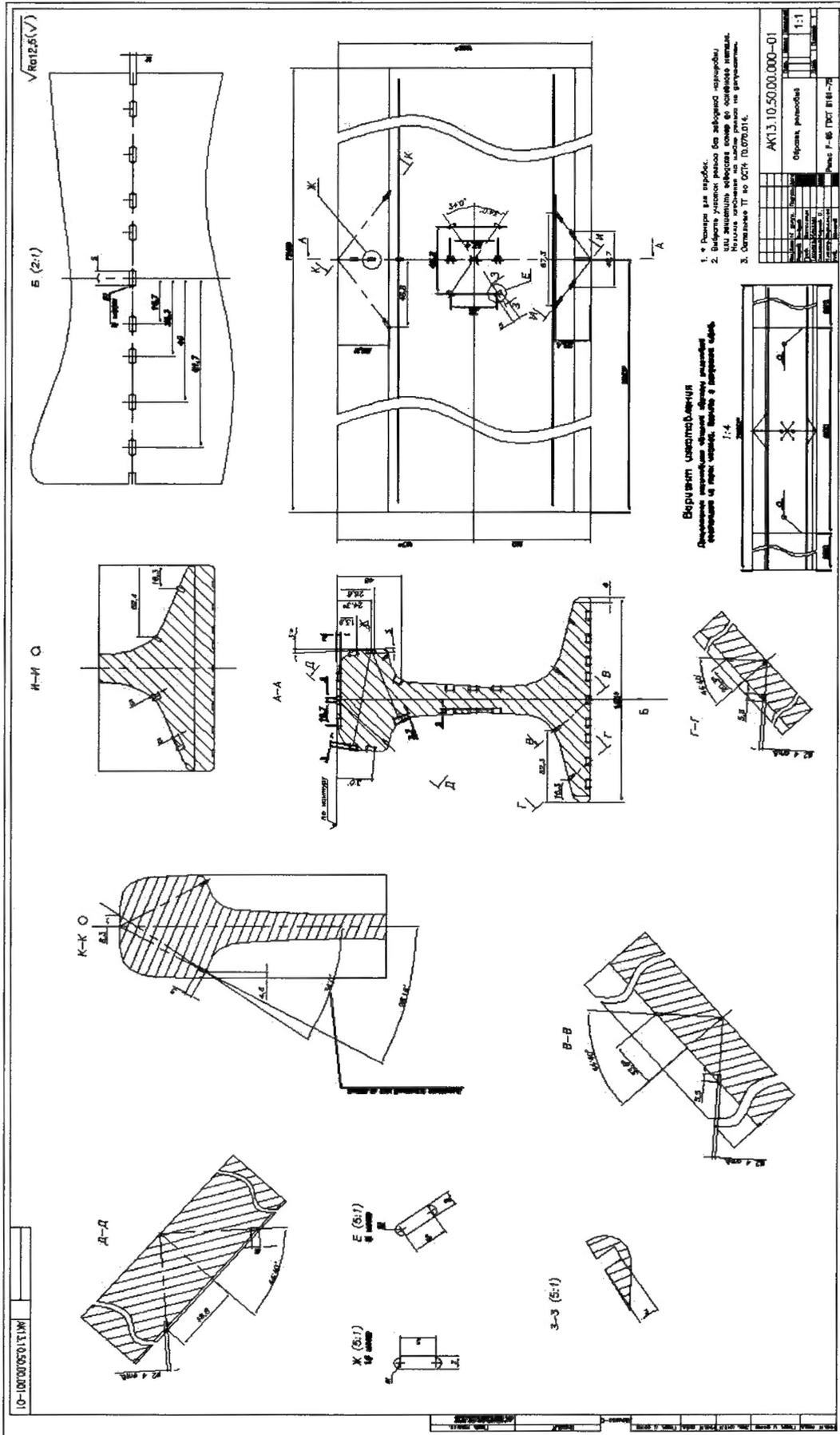
А.В. Стрельцов

Инженер 2 категории
ФГУП «ВНИИОФИ»



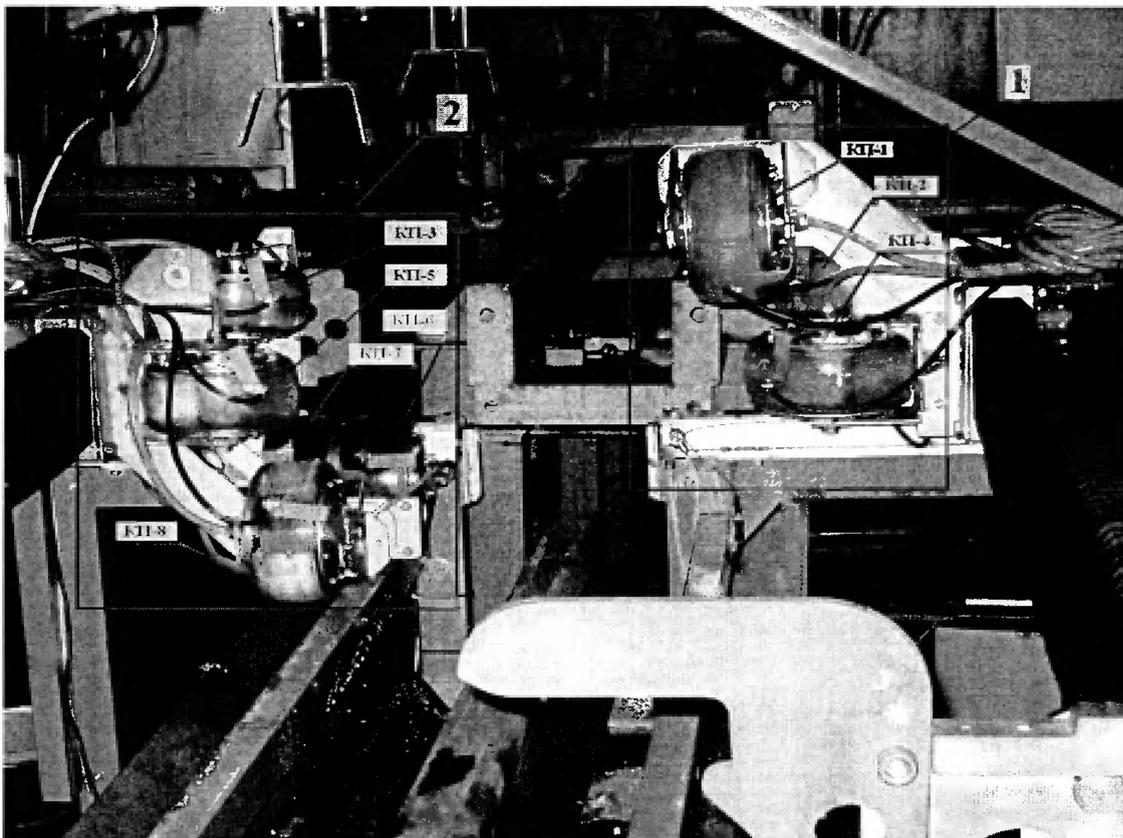
А.С. Крайнов

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (ТЕСТ-ОБРАЗЕЦ) (обязательное)



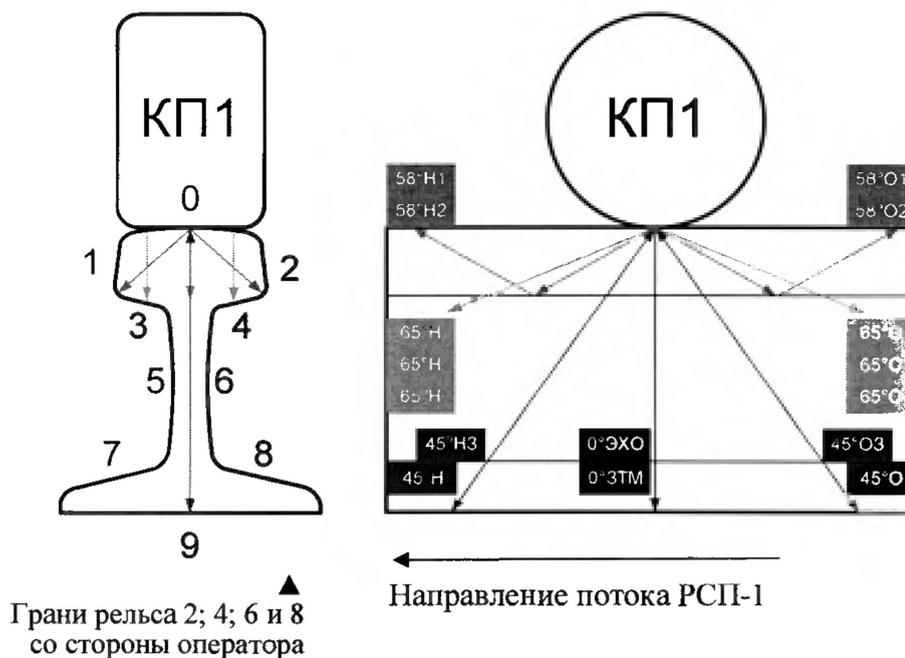
ПРИЛОЖЕНИЕ В (РАЗМЕЩЕНИЕ И ПАРАМЕТРЫ КОЛЕСНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ КОМПЛЕКСА) (обязательное)

В.1. Размещение колесных преобразователей



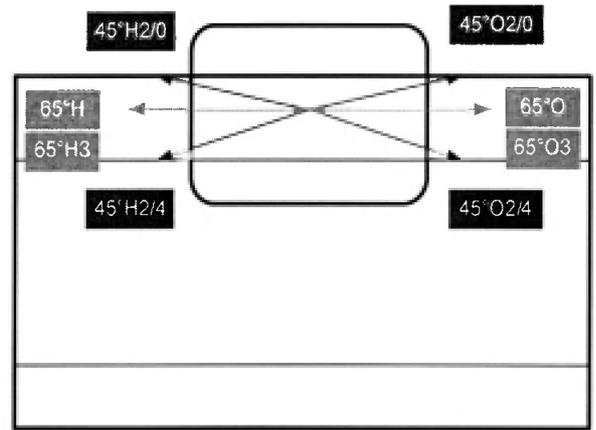
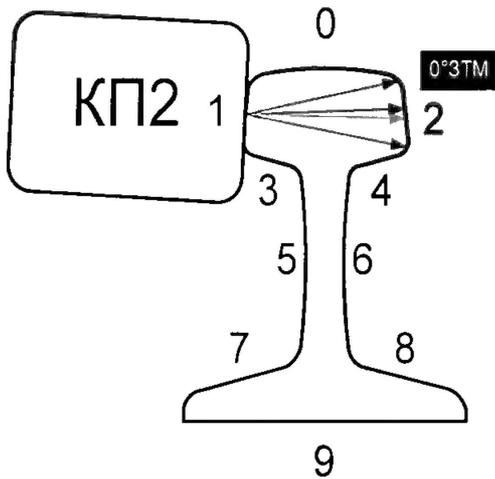
1 – верхняя каретка, 2 – нижняя каретка

Колесный преобразователь КП-1, закрепленный на верхней каретке, размещается на поверхности катания рельса. Предназначен для контроля боковых частей головки, шейки, продолжения ее в головку и подошву рельса по эхо-методу, а также по эхо-зеркальному методу совместно с КП-8. Контроль акустического контакта осуществляется каналом 03ТМ

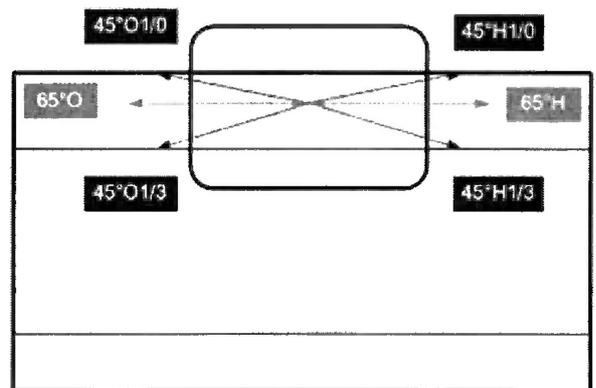
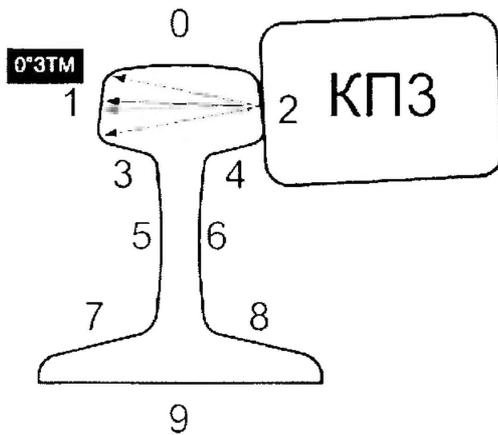


Колесный преобразователь КП-2, закрепленный на верхней каретке, размещается на боковой грани головки рельса. Предназначен для контроля головки рельса по эхо- и зеркальному методам (совместно с КП-3). Контроль акустического контакта осуществляется каналом 03ТМ.

Колесный преобразователь КП-3, закрепленный на нижней каретке, размещается на боковой грани головки рельса. Предназначен для контроля головки рельса по эхо- и зеркальному методам (совместно с КП-2). Контроль акустического контакта осуществляется каналом 03ТМ.



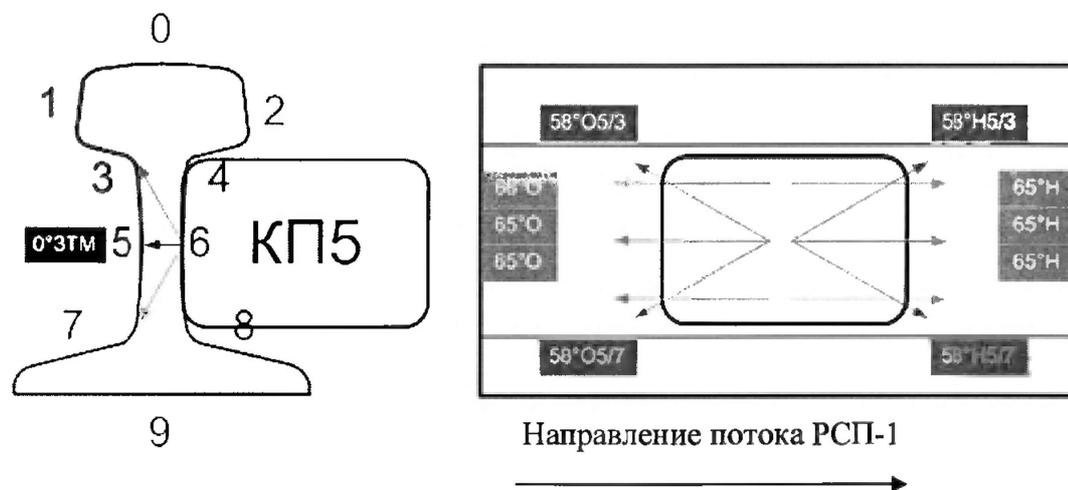
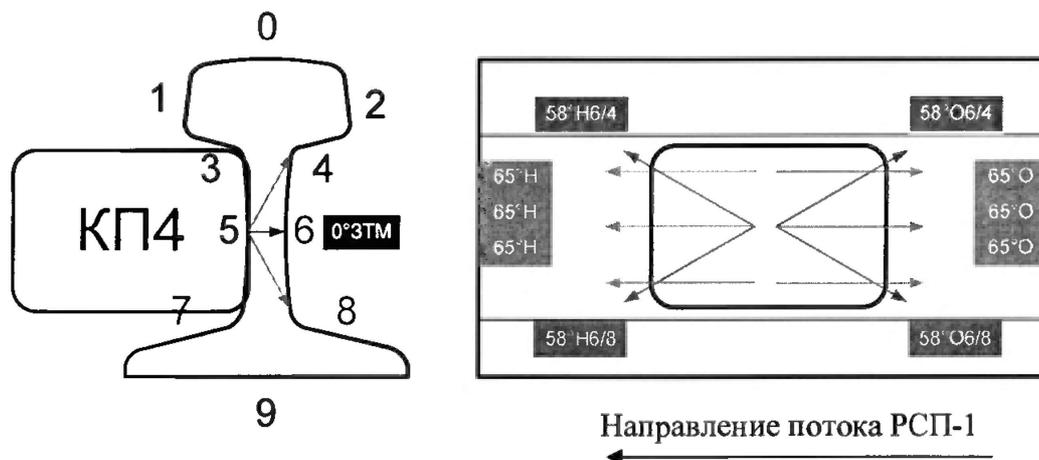
←
Направление потока РСП-1



→
Направление потока РСП-1

Колесный преобразователь КП-4, закрепленный на верхней каретке, размещается на боковой поверхности шейки рельса. Предназначен для контроля шейки рельса по эхо-методу. Контроль акустического контакта осуществляется каналом 03ТМ.

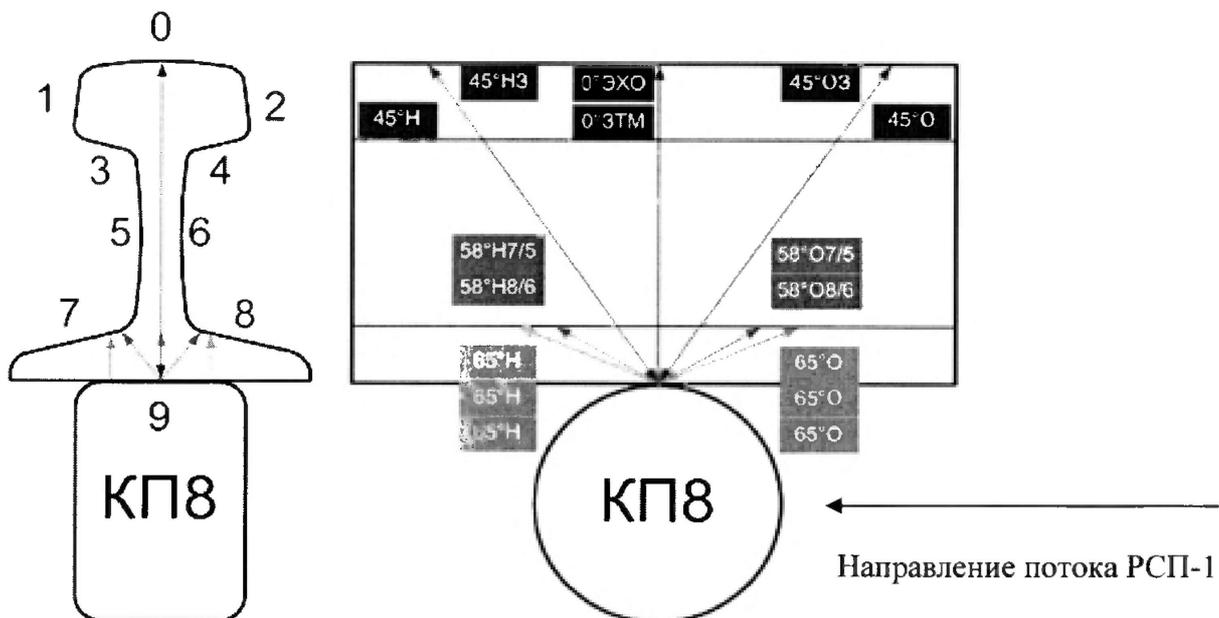
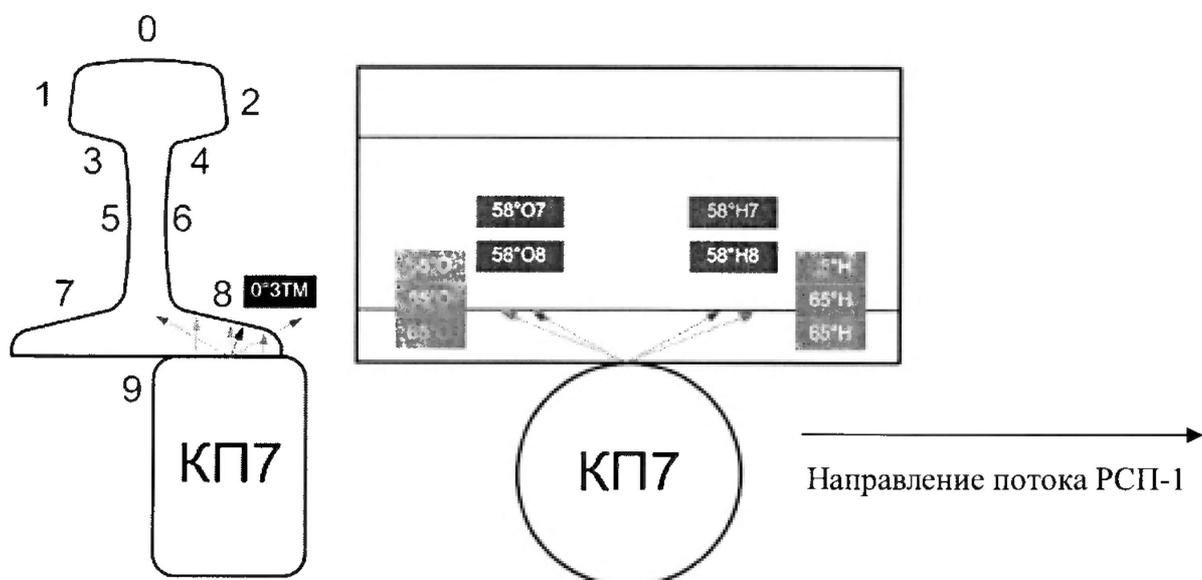
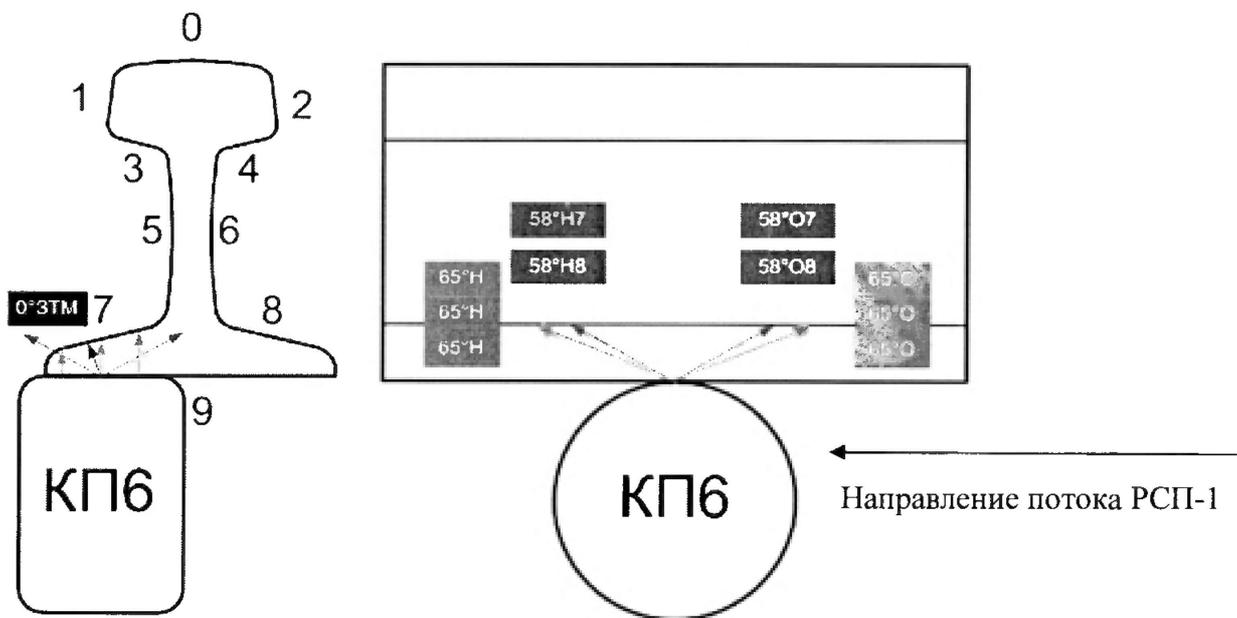
Колесный преобразователь КП-5, закрепленный на нижней каретке, размещается на боковой поверхности шейки рельса. Предназначен для контроля шейки рельса по эхо-методу. Контроль акустического контакта осуществляется каналом 03ТМ.



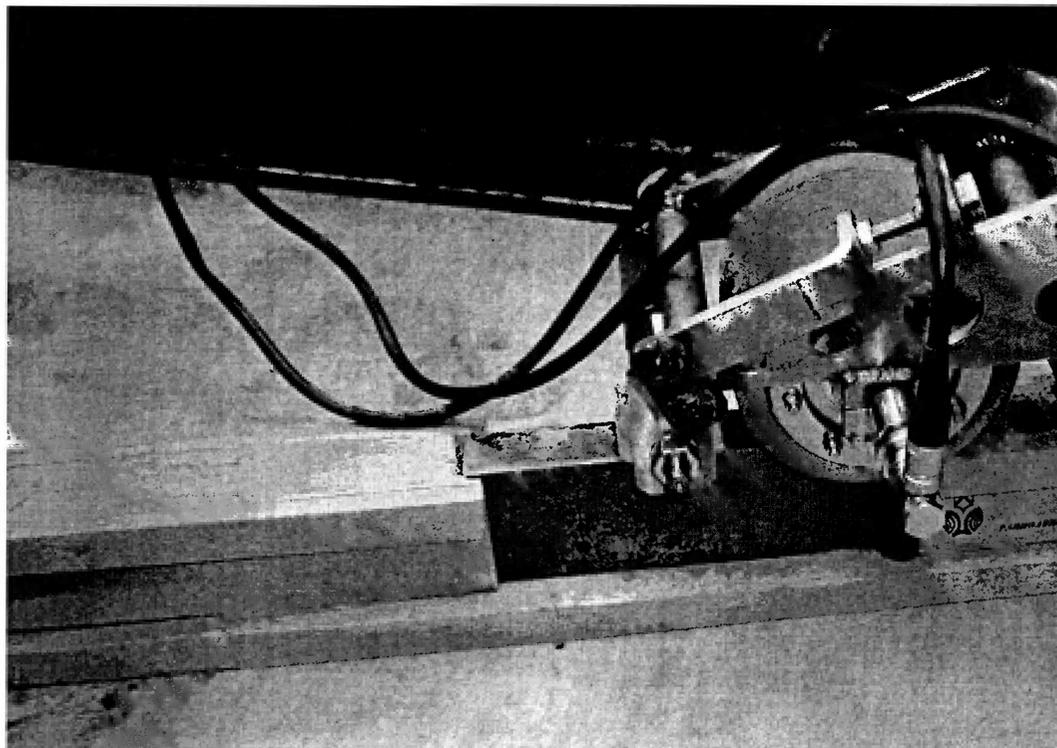
Колесный преобразователь КП-6, закрепленный на нижней каретке, размещается на нижней поверхности подошвы рельса (под пером). Предназначен для контроля пера подошвы рельса по эхо-методу. Контроль акустического контакта осуществляется каналом 03ТМ.

Колесный преобразователь КП-7, закрепленный на нижней каретке, размещается на нижней поверхности подошвы рельса (под пером). Предназначен для контроля пера подошвы рельса по эхо методу. Контроль акустического контакта осуществляется каналом 03ТМ.

Колесный преобразователь КП-8, закрепленный на нижней каретке, размещается на нижней поверхности подошвы рельса (под пером). Предназначен для контроля средней части подошвы рельса по эхо-методу, а также шейки и продолжения ее в головку и подошву по зеркальному методу (совместно с КП-1).



**ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(СПЕЦИАЛЬНОЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЕ
ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ МЕРЫ №3Р
И РАСПОЛОЖЕНИЕ ЗАКРЕПЛЕННОГО В «РАМКЕ» КП НА МЕРЕ №3Р
В ПРОЦЕССЕ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ)**



ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(ТАБЛИЦА СОСТОЯНИЙ КОММУТАТОРА КАНАЛОВ
И ЭКВИВАЛЕНТА НАГРУЗКИ)
(справочное)

№ КП	Положение переключателя коммутатора каналов	№ входа	Подключаемые каналы	Подключаемый БУМ	№ разъема в БУМ	Положение переключателя эквивалента нагрузки	Подключаемый эквивалент (емкость), пФ
КП1	5	9,10	0 ЭХО	БУМ1	БР1 лев	1	1200
	1	1,2	45 Н	БУМ3	БР1 лев	2	2400
	2	3,4	45 О		БР1 лев	2	2400
	2	3,4	58 Н1	БУМ1	БР2 лев	2	2400
	6	11,12	58 Н2		БР1 лев	2	2400
	1	1,2	58 О1		БР2 лев	2	2400
	4	7,8	58 О2		БР1 лев	2	2400
	3	5,6	65 Н1		БР2 лев	2	2400
	4	7,8	65 Н2		БР2 лев	2	2400
	7	13,14	65 Н3		БР1 лев	2	2400
	1	1,2	65 О1		БР1 лев	2	2400
	2	3,4	65 О2		БР1 лев	2	2400
	3	5,6	65 О3		БР1 лев	2	2400
КП2	5	9,10	45 Н2/0	БУМ1	БР2 пр	2	2400
	6	11,12	45 Н2/4		БР2 пр	2	2400
	2	3,4	45 О2/0		БР2 пр	2	2400
	3	5,6	45 О2/4		БР2 пр	2	2400
	3	5,6	65 Н	БУМ3	БР2 лев	2	2400
	4	7,8	65 О		БР2 лев	2	2400
	4	7,8	0 ЗТМ	БУМ1	БР2 пр	1	1200
КП3	2	3,4	45 Н1/0	БУМ2	БР2 пр	2	2400
	3	5,6	45 Н1/3		БР2 пр	2	2400
	5	9,10	45 О1/0		БР2 пр	2	2400
	6	11,12	45 О1/3		БР2 пр	2	2400
	4	7,8	65 Н	БУМ3	БР2 пр	2	2400
	3	5,6	65 О		БР2 пр	2	2400
	4	7,8	0 ЗТМ	БУМ2	БР2 пр	1	1200
КП4	1	1,2	58 Н6/4	БУМ1	БР1 пр	2	2400
	1	1,2	58 Н6/8		БР2 пр	2	2400
	4	7,8	58 О6/4		БР1 пр	2	2400
	3	5,6	58 О6/8		БР1 пр	2	2400
	5	9,10	65 Н1		БР2 лев	2	2400
	6	11,12	65 Н2		БР2 лев	2	2400
	7	13,14	65 Н3		БР2 лев	2	2400
	5	9,10	65 О1		БР1 пр	2	2400
	6	11,12	65 О2		БР1 пр	2	2400
	7	13,14	65 О3		БР1 пр	2	2400
2	3,4	0 ЗТМ	БР1 пр	1	1200		

Продолжение

№ КП	Положение переключателя коммутатора каналов	№ входа	Подключаемые каналы	Подключаемый БУМ	№ разъема в БУМ	Положение переключателя эквивалента нагрузки	Подключаемый эквивалент (емкость), пФ
КП5	4	7,8	58 Н5/3	БУМ2	БР1 пр	2	2400
	3	5,6	58 Н5/7		БР1 пр	2	2400
	1	1,2	58 О5/3		БР1 пр	2	2400
	1	1,2	58 О5/7		БР2 пр	2	2400
	5	9,10	65 Н1		БР1 пр	2	2400
	6	11,12	65 Н2		БР1 пр	2	2400
	7	13,14	65 Н3		БР1 пр	2	2400
	5	9,10	65 О1		БР2 лев	2	2400
	6	11,12	65 О2		БР2 лев	2	2400
	7	13,14	65 О3		БР2 лев	2	2400
	2	3,4	0 ЗТМ		БР1 пр	1	1200
КП6	1	1,2	58 Н7	БУМ3	БР2 лев	2	2400
	2	3,4	58 Н8		БР2 лев	2	2400
	6	11,12	58 О7		БР1 лев	2	2400
	7	13,14	58 О8		БР1 лев	2	2400
	5	9,10	65 Н1		БР2 пр	2	2400
	6	11,12	65 Н2		БР2 пр	2	2400
	7	13,14	65 Н3		БР2 пр	2	2400
	3	5,6	65 О1		БР1 лев	2	2400
	4	7,8	65 О2		БР1 лев	2	2400
	5	9,10	65 О3		БР1 лев	2	2400
9	ручн	0 ЗТМ	БР1 лев	1	1200		
КП7	4	7,8	58 Н7	БУМ3	БР1 пр	2	2400
	3	5,6	58 Н8		БР1 пр	2	2400
	7	13,14	58 О7		БР1 пр	2	2400
	6	11,12	58 О8		БР1 пр	2	2400
	5	9,10	65 Н1		БР2 лев	2	2400
	6	11,12	65 Н2		БР2 лев	2	2400
	7	13,14	65 Н3		БР2 лев	2	2400
	9	ручн	65 О1		БР1 пр	2	2400
	1	1,2	65 О2		БР2 пр	2	2400
	2	3,4	65 О3		БР2 пр	2	2400
5	9,10	0 ЗТМ	БР1 пр	1	1200		
КП8	2	3,4	45Н	БУМ3	БР1 пр	2	2400
	1	1,2	45О		БР1 пр	2	2400
	6	11,12	58 Н7/5	БУМ2	БР1 лев	2	2400
	2	3,4	58 Н8/6		БР2 лев	2	2400
	4	7,8	58 О7/5		БР1 лев	2	2400
	1	1,2	58 О8/6		БР2 лев	2	2400
	3	5,6	65 Н1		БР2 лев	2	2400
	4	7,8	65 Н2		БР2 лев	2	2400
	7	13,14	65 Н3		БР1 лев	2	2400
	1	1,2	65 О1		БР1 лев	2	2400
	2	3,4	65 О2		БР1 лев	2	2400
	3	5,6	65 О3		БР1 лев	2	2400
	5	9,10	0 ЗТМ		БР1 лев	1	1200
Ручные	9	«(->» и «(<-»	П112	БУМ3	БР1 лев	1	1200
	9	«(<->»	П121		БР1 пр	2	2400