

УТВЕРЖДАЮ

**Заместитель Генерального
директора по науке
ООО «Газпром ВНИИГАЗ»**

_____ **В.Н. Воронин**
« ____ » _____ **2015 г.**

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

№ 31323949-233-2014

по результатам квалификационных испытаний установки MSCAN-SUPOR для механизированного ультразвукового контроля, проверки технической и технологической документации на соответствие требованиям ОАО «Газпром» в области неразрушающего контроля

Договор № Дог. № 5131414681 от 17.07.2014
между УП «Белгазпромдиагностика» и ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

1 Наименование объекта квалификационных испытаний

Объектом квалификационных испытаний является установка MSCAN-SUPOR для механизированного ультразвукового контроля труб сухопутных участков магистральных газопроводов (далее по тексту – установка МУЗК MSCAN-SUPOR) производства УП «Белгазпромдиагностика» (Республика Беларусь).

2 Цель проведения квалификационных испытаний

Целью проведения квалификационных испытаний является оценка соответствия комплекта технической и технологической документации, технических характеристик установки МУЗК MSCAN-SUPOR требованиям ОАО «Газпром» в области неразрушающего контроля.

3 Место и дата проведения квалификационных испытаний

Квалификационные испытания установки МУЗК MSCAN-SUPOR проводились на территории опытно-экспериментального центра ООО «Газпром ВНИИГАЗ» (п. Развилка) в период с 17.07.2014 по 31.03.2015.

4 Сведения о головной экспертной организации

Исполнителем работ по договору является головная экспертная организация – общество с ограниченной ответственностью «Газпром ВНИИГАЗ» (ООО «Газпром ВНИИГАЗ»).

Юридический адрес экспертной организации: 142717, Московская обл., Ленинский район, пос. Развилка, ООО «Газпром ВНИИГАЗ».

Почтовый адрес экспертной организации: 115583, г. Москва, а/я 130.

Телефон: (498) 657-42-06; факс: (498) 657-96-05.

Электронная почта: vniigaz@vniigaz.gazprom.ru.

Руководитель ООО «Газпром ВНИИГАЗ»: Цыбульский Павел Геннадьевич

5 Сведения об организации, представившей оборудование на квалификационные испытания

Полное и сокращенное название организации (производителя и поставщика оборудования): Унитарное предприятие «Белгазпромдиагностика» (УП «Белгазпромдиагностика»).

Должность и фамилия руководителя организации: Директор Александр Владимирович Иванов.

Юридический (почтовый) адрес: 220073, г. Минск, ул. Гусовского, 4-608.

Тел/факс: + 375 17 2050868.

6 Перечень документов и материалов, представленных экспертной группе

6.1 Технические условия ТУ ВУ 190266789.006-2014 «Установка механизированного ультразвукового контроля MSCAN-SUPOR».

6.2 Декларация о соответствии № ТС N RU A-BY.АЛ16.В.41390 от 07.10.2014г.

6.3 Свидетельство об утверждении типа средств измерений NL.C.27.070.A № 50809 от 29.05.2013 на дефектоскопы ультразвуковые CTS-9009, CTS-9006, CTS-9005, CTS-602, CTS-703, CTS-2020E, CTS-4020E, CTS-SUPOR (срок действия до 17.05.2018).

6.4 Свидетельство о поверке TR130086 от 13. 05. 2014 г.

6.5 Руководство по эксплуатации «Цифровой ультразвуковой дефектоскоп SUPOR».

6.6 Паспорт на установку ультразвукового контроля MSCAN-SUPOR.

6.7

6.8 Инструкция по эксплуатации программного обеспечения SuporUp.

6.9 Руководящий документ УП «Белгазпромдиагностика» 03. РД.122-2014 «Методика механизированного ультразвукового контроля кольцевых сварных соединений сухопутных участков магистральных газопроводов ОАО «Газпром» с использованием установки MSCAN-SUPOR».

6.10 Протоколы по механизированному ультразвуковому контролю качества сварных соединений по результатам испытаний установки МУЗК MSCAN-SUPOR.

6.11 Операционные технологические карты контроля.

7 Нормативные и технические документы, в соответствии с которыми проводились квалификационные испытания

- 7.1 ГОСТ 2.105 95 «ЕСКД Общие требования к текстовым документам».
- 7.2 ГОСТ 2.114-95 «Единая система конструкторской документации. Технические условия».
- 7.3 ГОСТ 2.601-2013 «ЕСКД. Эксплуатационные документы».
- 7.4 ГОСТ 2.610-2006 «ЕСКД. Правила выполнения эксплуатационных документов».
- 7.5 СТО Газпром 2-2.4-083-2006 «Инструкция по неразрушающим методам контроля качества сварных соединений при строительстве и ремонте промысловых и магистральных газопроводов».
- 7.6 СТО Газпром 2-2.2-136-2007 «Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промысловых и магистральных газопроводов. Часть I».
- 7.7 СТО Газпром 2-2.4-715-2013 Методика расчета допустимого смещения кромок при контроле качества сварных соединений при капитальном ремонте (переизоляции) магистральных газопроводов.
- 7.8 Программа квалификационных испытаний средств неразрушающего контроля и проверки методик проведения контроля качества кольцевых сварных соединений магистральных газопроводов на соответствие требованиям нормативных документов ОАО «Газпром» (далее по тексту – Программа).

8 Технические характеристики и функциональные показатели установки МУЗК MSCAN-SUPOR

- 8.1 На квалификационные испытания была представлена установка МУЗК MSCAN-SUPOR, серийный (заводской) № 0010614.
- 8.2 Установка МУЗК MSCAN-SUPOR предназначена для выполнения автоматизированного ультразвукового контроля качества кольцевых сварных соединений сухопутных участков газопроводов системы диаметрами от 500 мм до 1420 мм и толщинами стенок от 19 до 34 мм.
- 8.3 Основные технические характеристики установки МУЗК MSCAN-SUPOR представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные технические характеристики установки МУЗК MSCAN-SUPOR

Наименование параметра	Значение
Количество независимых каналов установки, не менее	4
Частота следования импульсов комплекса должна быть в диапазоне	от 100 Гц до 2000 Гц
Диапазон поддерживаемых частот, не менее, Мгц	От 0,5 до 20
Диапазон поддерживаемых скоростей, не менее, м/с	От 500 до 15000
Напряжение импульса	В диапазоне от 50 до 500 В, минимальный шаг 50 В
Длительность импульса	В диапазоне от 10 до 600 не,

Наименование параметра	Значение
	шаг 10 не
Диапазон усиления	От 0 до 110 дБ, шаг 0,5/2/6/12 дБ
Масса установки, не более, кг	40
Габаритные размеры установки, не более, мм	900x600x550
Климатическое исполнение установки	Категория В5 по ГОСТ 15150-69.
Степень защиты, обеспечиваемая оболочками	Исполнению IP54 по ГОСТ 14254-96.
Способ защиты человека от поражения электрическим током	Класс 111 по ГОСТ 12.2.007.0-75.
Установка должна быть работоспособна во время воздействия: - температуры окружающего воздуха - относительной влажности воздуха, не более	От минус 20 °С до плюс 50 °С; 90 % при температуре 35°С,
Продолжительность непрерывной работы после полного заряда аккумуляторной батареи, не менее	4 часов

8.4 Установка МУЗК MSCAN-SUPOR была представлена на квалификационные испытания в комплектации, приведенной в таблице 2.

Таблица 2 – Комплект поставки установки МУЗК MSCAN-SUPOR

Наименование	Кол-во
Ультразвуковой дефектоскоп CTS-SUPOR с 4 канальным TOFD модулем	1
Комплект ультразвуковых преобразователей	1
Сканирующее устройство типа UHTS-X02	1
Устройство подачи контактной среды типа IA-01	1
Персональный компьютер	1
Контрольный образец	1
Принтер	1
Кейс для транспортировки	1
Руководство по эксплуатации	1
Руководство пользователя ПО	1

8.5 Установка МУЗК MSCAN-SUPOR оснащена программным обеспечением SuporUP (Shantou Institute of Ultrasonic Instrument Co., Ltd. (SIUI), КНР) для настройки, управления, сбора, анализа и архивирования данных.

8.6 Общий вид установки МУЗК MSCAN-SUPOR на этапе прохождения квалификационных испытаний в ООО «Газпром ВНИИГАЗ» представлен на рисунке 1.

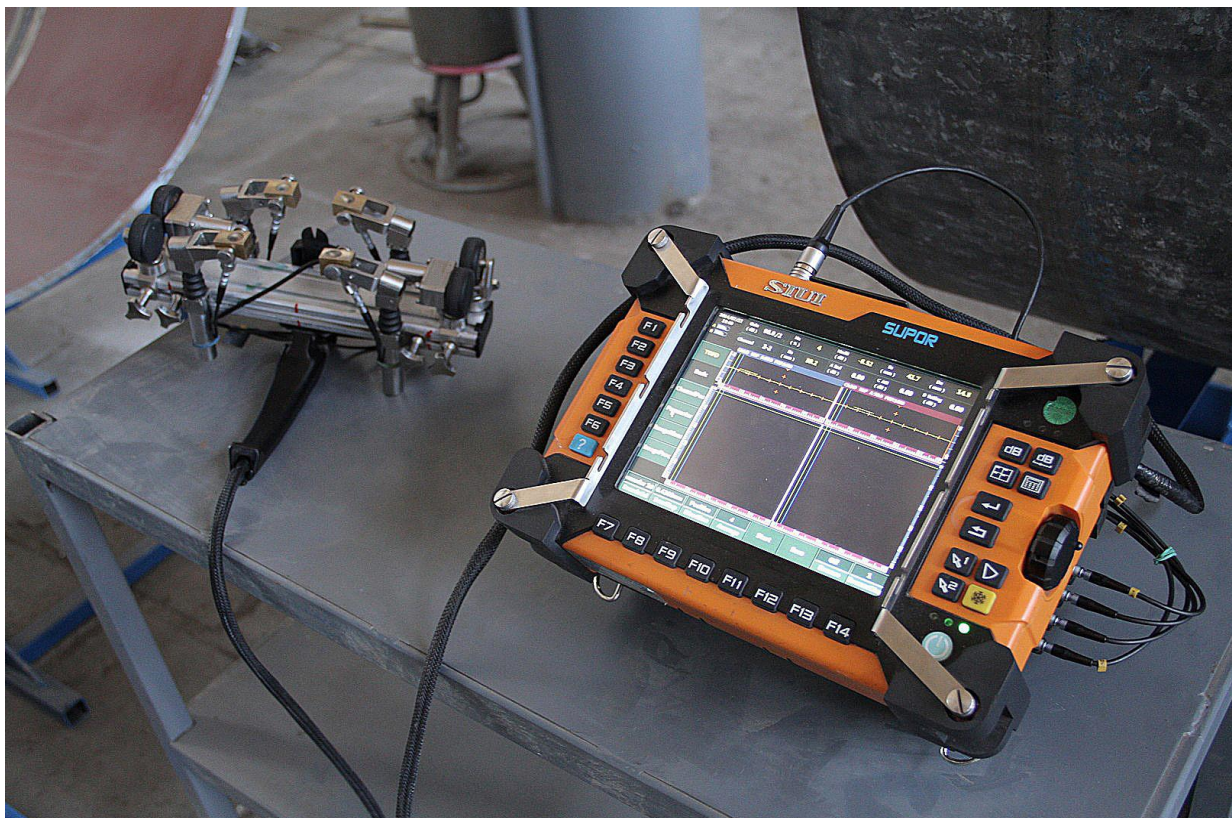


Рисунок 1 – Общий вид установки МУЗК MSCAN-SUPOR

8.1 Установка MSCAN-SUPOR (рисунок 1) для МУЗК качества сварных соединений состоит из следующих основных компонентов:

- системный модуль;
- ультразвуковой модуль;
- порт для беспроводного доступа WiFi;
- порт ввода/вывода данных с энкодера;
- порт ввода/вывода аварийного сигнала;
- порт локальной сети Ethernet;
- USB-порт;
- порт (видеоадаптер) вывода видеоданных;
- аккумуляторный отсек;
- порт для входа электропитания постоянного тока;
- порт датчика фазированной антенны для УЗК модуля;
- типовой УЗ порт для УЗК модуля;
- экранный монитор (без функции сенсора)

9 Результаты квалификационных испытаний

9.1 В процессе проведения квалификационных испытаний, согласно Программе, выполнена проверка технических параметров и функциональных возможностей установки МУЗК MSCAN-SUPOR, а так же проверка технической и технологической документации.

9.2 Технические условия ТУ ВУ 190266789.006-2014 «Установка механизированного ультразвукового контроля MSCAN-SUPOR» содержат следующие основные разделы:

- технические требования;
- требования безопасности;
- правила приемки;
- методы контроля;
- транспортирование и хранение;
- указания по эксплуатации;
- гарантии изготовителя;
- утилизация.

Состав разделов технических условий ТУ ВУ 190266789.006-2014 «Установка механизированного ультразвукового контроля MSCAN-SUPOR» соответствует ГОСТ 2.114-95.

9.3 Руководящий документ УП «Белгазпромдиагностика» 03.РД.122-2014 «Методика механизированного ультразвукового контроля кольцевых сварных соединений сухопутных участков магистральных газопроводов ОАО «Газпром» с использованием установки MSCAN-SUPOR» содержит следующие основные разделы:

- цель и назначение методики;
- область применения;
- нормативные ссылки;
- термины, определения, символы и сокращения;
- общие замечания по техническим возможностям метода;
- ответственность и полномочия;
- требования к персоналу и оборудованию;
- подготовка к контролю;
- контроль околошовной зоны;
- диапазон и настройка чувствительности;
- контроль сварных соединений;
- расшифровка и анализ TOFD-изображений;
- оценка по критериям приемки;
- протокол контроля;
- регистрируемые данные.

Алгоритм определения (интерпретации) дефектов содержится в разделе «Расшифровка и анализ TOFD-изображений».

Схемы контроля содержатся в разделе «Подготовка к контролю».

Перечень измеряемых параметров дефектов содержится в разделе «Диапазон и настройка чувствительности».

Описание порядка и параметров настройки оборудования приведены в разделе «Подготовка к контролю» и «Диапазон и настройка чувствительности».

«Методика механизированного ультразвукового контроля кольцевых сварных соединений сухопутных участков магистральных газопроводов ОАО «Газпром» в части содержания и наполнения соответствует требованиям Программы.

9.4 Руководство по эксплуатации «Цифровой ультразвуковой дефектоскоп SUPOR» содержит следующие основные разделы:

- введение;

- устройство;
- меню в режиме работы фазированной антенной решетки;
- настройка сканирования фазированной антенной решеткой;
- измерение с фазированной антенной решеткой;
- экспертная программа фазированной антенной решетки;
- меню в обычном режиме ультразвука;
- эксперт-программа в обычном режиме ультразвука;
- операции управления;
- периферийные устройства и аксессуары;
- обучение и техобслуживание устройства;
- типичные неполадки и устранение неисправностей.

Состав разделов руководства по эксплуатации на установку МУЗК MSCAN-SUPOR соответствует ГОСТ 2.610-2006.

9.5 Технические характеристики и метрологическое обеспечение проверены и подтверждены следующими документами:

- Свидетельство об утверждении типа средств измерений NL.C.27.070.A № 50809 от 29.05.2013 г.;
- Декларация о соответствии № TC N RU A-BY.AJ16.B.41390 от 07.10.2014 г.
- Свидетельство о поверке TR130086 от 13.05.2014 г.

9.6 Квалификационные испытания проводились на КСС труб диаметром DN 1400 с толщиной стенки 25,8 мм, выполненных по следующим технологиям сварки:

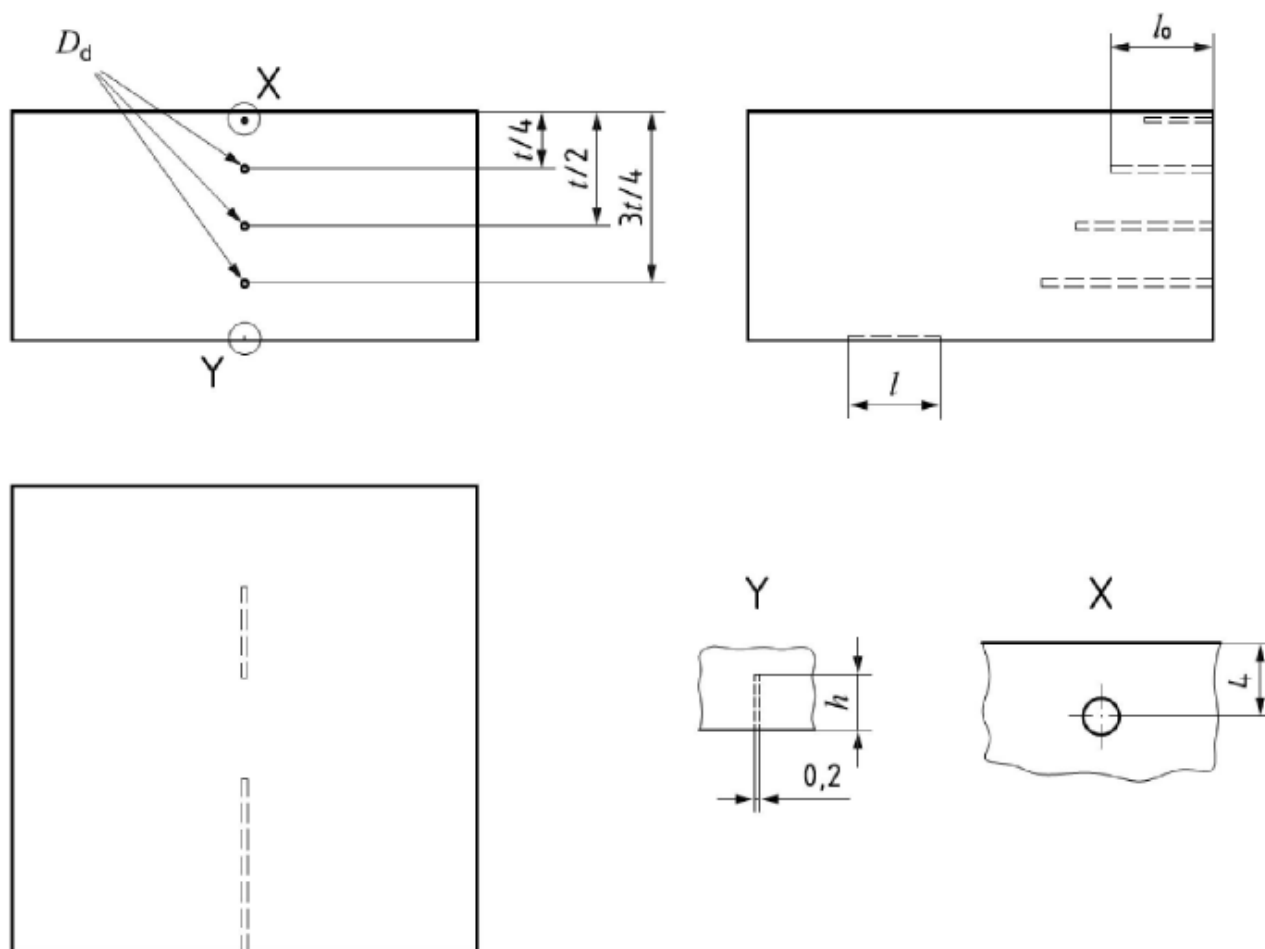
- автоматическая двухсторонняя сварка проволокой сплошного сечения в среде защитных газов (ААДП, АПГ);
- автоматическая односторонняя сварка проволокой сплошного сечения в среде защитных газов на медном подкладном кольце (ААДП, АПГ);
- автоматическая сварка порошковой проволокой в среде защитных газов (АПИ) в специальную зауженную разделку кромок по корневому слою, выполненному АПГ;
- автоматическая сварка порошковой проволокой в среде защитных газов (АПИ) в стандартную заводскую разделку кромок по корневому слою, выполненному МП;
- автоматическая двухсторонняя сварка под флюсом (АФ).

9.7 Подготовка установки МУЗК MSCAN-SUPOR к проведению контроля выполнена в соответствии с требованиями Руководящего документа УП «Белгазпромдиагностика» 03.РД.122-2014 «Методика механизированного ультразвукового контроля кольцевых сварных соединений сухопутных участков магистральных газопроводов ОАО «Газпром» с использованием установки MSCAN-SUPOR» и СТО Газпром 2-2.4-083-2006.

9.8 Настройку чувствительности установки МУЗК MSCAN SUPOR выполнена на стандартном образце предприятия – Т 25, изготовленному согласно требований ГОСТ 14782-86 и СТО Газпром 2-2.4-083-2006, с пятью контрольными отражателями. Эскиз настроечного образца приведен на рисунке 2.

Отражатели в СОП выполнены механической обработкой:

- один паз на нижней части образца длиной l и высотой h (см. таблицу 3);
- одно боковое сверление диаметром 2 мм и минимальной длиной 30 мм, расположенное на глубине 4 мм от поверхности;
- три боковых сверления диаметром D_d (см. таблицу 4) и длиной l (см. таблицу 5), расположенных на глубинах $t/4$, $t/2$ и $3t/4$ от поверхности.



t – толщина образца; D_d – диаметр бокового сверления;
 l_0 – длина бокового сверления; l – длина паза нижней поверхности образца;
 h – высота паза.

Рисунок 2 – Контрольный образец с односторонними боковыми сверлениями и пазом

Таблица 3 – Длина и высота паза на нижней поверхности контрольного образца

Толщина, t , мм	Длина паза, l , мм	Высота паза h , мм
$19 < t \leq 34$	t	$1 \pm 0,2$

Таблица 4 – Диаметр боковых сверлений и ширина паза

Толщина, t , мм	Диаметр бокового сверления, D_d , мм	Ширина паза, w , мм
$19 < t \leq 25$	$2,5 \pm 0,2$	$0,2 + 0,2$
$25 < t \leq 34$	$3,0 \pm 0,2$	$0,2 + 0,2$

Таблица 5 – Длина боковых сверлений для толщин $t > 25$ мм

Глубина	Три сверления на одной и той же стороне	Три отдельные стороны с одним сверлением на каждой
	Минимальная длина, мм	Минимальная длина, мм
$t/4$	$l_0 = 45$	45
$t/2$	$l_0 + 15$	45
$3 t/4$	$l_0 + 30$	45

9.9 Время калибровки перед началом контроля установки МУЗК MSCAN-SUPOR не более 30 мин.

9.10 Время контроля одного сварного соединения труб DN 1400 с толщиной стенки 25,8 мм установкой МУЗК MSCAN-SUPOR составляет 10-12 минут. Время обработки и выдачи заключений по результатам контроля участка шва с 10-ю дефектами не превышает 30 минут.

9.11 Время проверки настроечных параметров после контроля каждые 5-ти стыков не более 2 мин.

9.12 Испытания на повторяемость амплитуды сигнала от одних и тех же отражателей проводились на КСС 1.3.

9.13 Испытания установки МУЗК MSCAN-SUPOR на повторяемость проведены в следующем порядке:

- настройка установки МУЗК MSCAN-SUPOR в соответствии с технологической картой контроля;
- сканирование калибровочного блока;
- два сканирование КСС по часовой и против часовой стрелке.

Проверка считается успешной, если разница в амплитудах сигналов от одних и тех же контрольных отражателей не превышает ± 2 дБ.

Результаты испытаний на повторяемость амплитуды сигнала от одних и тех же отражателей приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты проверки повторяемости установки МУЗК MSCAN-SUPOR

Система АУЗК: Mscan-Supor												
Номер КСС: 1.3		Испытания успешны: макс. разница не превышает 1,1 дБ										
Номер и направление прохода по КСС	дефект 1		дефект 2		дефект 3		дефект 4		дефект 5		дефект 6	
	коорд, мм	ампл., дБ	коорд, мм	ампл., дБ	коорд, мм	ампл., дБ	коорд, мм	ампл., дБ	коорд, мм	ампл., дБ	коорд, мм	ампл., дБ
Проход 1 в напр. увеличения координат	162	7	445	9,6	1815	5	2851	9,5	3721	10,3	3965	12
Проход 2 в напр. увеличения координат	157	7,5	448	10	1813	5,5	2855	9,5	3723	9,2	3961	12
Проход 1 в напр. уменьшения координат	4439 (164)	6,8	4151 (450)	10	2783 (1818)	6	1745 (2856)	9,4	883 (3719)	9,6	634 (3967)	11,8

Продолжение таблицы 3

Проход 2 в напр. уменьшения координат	4442 (161)	6,5	4155 (446)	9,8	2781 (1820)	5,5	1751 (2850)	9,5	881 (3720)	9,5	636 (3965)	12
Max, дБ		7,5		10,0		6,0		9,5		10,3		12,0
Min, дБ		6,5		9,6		5,0		9,4		9,2		11,8
Разница, дБ		1,0		0,4		1,0		0,1		1,1		0,2

9.14 Разница в амплитудах сигналов от одних и тех же контрольных отражателей не превышает ± 2 дБ, что соответствует требованиям Программы.

9.15 Качество акустического контакта при работе установки МУЗК MSCAN-SUPOR контролируется оператором визуально по В-скану на экране дефектоскопа. Установка позволяет фиксировать и индексировать пропущенные участки (пройденные с превышением допустимой скорости сканирования и/или отсутствие контактной жидкости).

9.16 Проверка работоспособности сигнализации потери акустического контакта показала, что перед срабатыванием сигнализации, амплитуда от контрольных отражателей по сравнению с амплитудой от эталонного результата отличается не более чем на 6 дБ, что соответствует требованиям Программы.

9.17 Проверка чувствительности установки МУЗК MSCAN-SUPOR к температуре сварного шва не проводилась. В связи с этим методика работы с комплексом должна включать требование того, что бы разница температур между СОП и сварным швом не превышала 15 °С.

9.18 Определение характеристик дефектов проводилось способом сравнения и обработки результатов, полученных при контроле КСС установкой МУЗК MSCAN-SUPOR и данных томографических исследований образцов.

9.19 По результатам обработки данных контроля сварных соединений установкой МУЗК MSCAN-SUPOR и томографических исследований образцов получены следующие значения погрешностей измерения условных параметров дефектов:

- для автоматической двухсторонней сварки проволокой сплошного сечения в среде защитных газов (ААДП, АПГ) погрешность измерения условной длины дефекта $\Delta L=0,0\pm 1,6$ мм (количество измерений 50), условной глубины $\Delta H=-0,1\pm 0,5$ мм (количество измерений 45), условной высоты $\Delta h=0,3\pm 0,4$ мм (количество измерений 45);

- для автоматической односторонней сварки проволокой сплошного сечения в среде защитных газов на медном подкладном кольце (ААДП, АПГ) погрешность измерения условной длины дефекта $\Delta L=0,1\pm 1,9$ мм (количество измерений 67), условной глубины $\Delta H=-0,8\pm 0,6$ мм (количество измерений 71), условной высоты $\Delta h=0,6\pm 0,5$ мм (количество измерений 63);

- для автоматической сварки порошковой проволокой в среде защитных газов (АПИ) в специальную зауженную разделку кромок по корневому слою, выполненному АПГ, погрешность измерения условной длины дефекта $\Delta L=-0,5\pm 1,9$ мм (количество измерений 63), условной глубины $\Delta H=0,6\pm 1,4$ мм (количество измерений 67), условной высоты $\Delta h=0,4\pm 0,3$ мм; (количество измерений 64);

- для автоматической сварки порошковой проволокой в среде защитных газов (АПИ) в стандартную заводскую разделку кромок по корневому слою, выполненному МП, погрешность измерения условной длины дефекта $\Delta L=-0,6\pm 1,2$ мм (количество

измерений 21), условной глубины $\Delta H = -0,3 \pm 0,7$ мм (количество измерений 19), условной высоты $\Delta h = -0,3 \pm 0,7$ мм (количество измерений 18);

- для автоматической двухсторонней сварки под флюсом (АФ) погрешность измерения условной длины дефекта $\Delta L = -0,4 \pm 2,2$ мм (количество измерений 11), условной глубины $\Delta H = -0,3 \pm 1,2$ мм (количество измерений 11), условной высоты $\Delta h = 0,3 \pm 0,4$ мм (количество измерений 10).

10 Выводы

10.1 Технические характеристики установки МУЗК MSCAN-SUPOR соответствуют техническим требованиям нормативных документов ОАО «Газпром» по неразрушающему контролю качества сварных соединений газопроводов.

10.2 Руководящий документ УП «Белгазпромдиагностика» 03.РД.122-2014 «Методика механизированного ультразвукового контроля кольцевых сварных соединений сухопутных участков магистральных газопроводов ОАО «Газпром» с использованием установки MSCAN-SUPOR» в части содержания и наполнения соответствует требованиям Программы.

10.3 Установка МУЗК MSCAN-SUPOR, производства УП «Белгазпромдиагностика» (Республика Беларусь), рекомендуется для применения на объектах ОАО «Газпром» при проведении механизированного ультразвукового контроля качества сварных соединений труб сухопутных участков магистральных газопроводов диаметром от DN 500 до DN 1400, толщиной стенки от 19 до 32 мм с разделкой кромок Тр-5, Тр-6, Тр-10, Тр-11, Тр-12, Тр-13, Тр-14, Тр-16 (согласно таблице А8 СТО Газпром 2-2.2-136-2007) в соответствии с требованиями СТО Газпром 2-2.4-083-2006, СТО Газпром 2-2.4-715-2013.

Директор Центра развития трубной
продукции и технологий сварки

В.А. Егоров

Начальник лаборатории сварки и
контроля

С.П. Севостьянов

Заведующий сектором контроля
качества сварных соединений

Ю.А. Соловьев

Главный специалист сектора контроля
качества сварных соединений

О.В. Жаворонкина

Старший научный сотрудник сектора
контроля качества сварных соединений

Е.О. Стеклова

Начальник лаборатории
стандартизации и сертификации

Д.В. Куракин