

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель Генерального
директора по науке
ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

В.Н. Воронин
« _____ » 2015 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

№ 31323949-238-2015

по результатам экспертизы технических условий ТУ 1272–065–11142306–2009 с Изменением № 1 и квалификационных испытаний электродов с основным видом покрытия марки ЭЛЗ–74.70 (Ø3,0; 4,0 мм) для ручной дуговой сварки заполняющих и облицовочного слоев шва соединений труб класса прочности K55-K60 включительно с целью расширения области применения согласно СТО Газпром 2-3.5-046-2006

договор № 4101515494 от 16.02.2015

1 Наименование объекта экспертизы

Объектами экспертизы являются:

- технические условия ТУ 1272–065–11142306–2009 «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки марки ЭЛЗ–74.70» с Изменением №1;
- электроды с основным видом покрытия марки ЭЛЗ–74.70 (Ø3,0; 4,0 мм) производства ЗАО «Электродный завод» (Россия), тип электрода Э60 по ГОСТ 9467-75.

2 Цель проведения технической экспертизы

2.1 Определение соответствия (не соответствия) технических условий ТУ 1272–065–11142306–2009 с Изменением №1 требованиям нормативных документов ПАО «Газпром».

2.2 Проверка соответствия качества и свойств наплавленного металла, механических свойств неповоротных кольцевых стыковых сварных соединений, выполненных по технологии ручной дуговой сваркой электродами с основным видом покрытия марки ЭЛЗ–74.70 (Ø3,0; 4,0 мм) производства ЗАО «Электродный завод» (Россия) требованиям ТУ 1272–065–11142306–2009 с Изменением №1,

СТО Газпром 2-2.2-115-2007,
СТО Газпром 2-2.4-083-2006.

СТО Газпром 2-2.2–136–2007,

3 Основание, место и время проведения экспертизы технических условий и квалификационных испытаний

3.1 Основание для проведения экспертизы технических условий и квалификационных испытаний:

- поручение Департамента ПАО «Газпром» № 03/13/3/10-811 от 23.10.2014;
- заявка ЗАО «Электродный завод» № 263/302 от 20.10.2014.

3.2 Экспертиза технических условий и квалификационные испытания электродов с основным видом покрытия марки ЭЛЗ–74.70 (Ø3,0; 4,0 мм) производства ЗАО «Электродный завод» (Россия) проведены на базе ОЭЦ ООО «Газпром ВНИИГАЗ» (Московская область, Ленинский район, п. Развилка, Россия) и в ООО «ГАЦ МР «НАКС» (г. Москва) в период с 01.09.2015 по 27.11.2015 г.

4 Сведения об организациях, представивших материалы на экспертизу, а также принимавших участие в разработке объекта экспертизы

4.1 ООО «Газпром ВНИИГАЗ» (Московская область, Ленинский район, п. Развилка, Россия) - головная экспертная организация ПАО «Газпром» – выполнение экспертизы технических условий; подготовка и согласование операционных технологических карт сборки и сварки контрольных сварных соединений; общие и практические испытания сварочных материалов; подготовка заключения ООО «Газпром ВНИИГАЗ» и проекта протокола технического совещания ПАО «Газпром».

4.2 ООО «ГАЦ МР «НАКС» (Россия, г. Москва) – головной аттестационный центр межрегиональный в системе НАКС – проведение сварки и неразрушающего контроля качества контрольных сварных соединений (наплавки), проведение испытаний по определению механических свойств и химического состава наплавленного металла, определение механических свойств контрольных сварных соединений.

4.3 ЗАО «Электродный завод» (Россия) - производитель электродов с основным видом покрытия марки ЭЛЗ–74.70 (Ø3,0; 4,0 мм).

5 Перечень материалов, предоставленных экспертной комиссии

5.1 Технические условия ТУ 1272–065–11142306–2009 «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки марки ЭЛЗ–74.70» с Изменением №1.

5.2 Программа проведения экспертизы технических условий ТУ 1272-065-11142306–2009 с Изменением №1, квалификационных и

аттестационных испытаний электродов с основным видом покрытия марки ЭЛЗ-74.70 (Ø3,0; 4,0 мм) производства ЗАО «Электродный завод» (Россия).

5.3 Сертификаты качества на электроды с основным видом покрытия марки ЭЛЗ-74.70 (Ø3,0; 4,0 мм) производства ЗАО «Электродный завод» (Россия).

5.4 Сертификат качества на электроды с основным видом покрытия марки LB-52U (Ø 3,2 мм).

5.5 Сертификат качества на трубы Ø 720x19,3 мм класса прочности K60 (сертификат № 18668 от 19.12.2008 г.).

5.6 Предварительные спецификации процедур сварки и наплавки.

5.7 Протоколы квалификации процедур сварки.

5.8 Заключения неразрушающего контроля качества (визуальный и измерительный, радиографический, ультразвуковой) контрольных сварных соединений и наплавов.

5.9 Протоколы определения химического состава и механических испытаний образцов контрольных сварных наплавов.

5.10 Протоколы механических испытаний образцов контрольных сварных соединений.

5.11 Свидетельство НАКС об аттестации сварочного оборудования в соответствии с требованиями РД 03-614-03.

5.12 Аттестационные удостоверения сварщиков.

6 Нормативные документы, в соответствии с которыми проводилась техническая экспертиза

6.1 СТО Газпром 2-3.5-046-2006 «Порядок экспертизы технических условий на оборудование и материалы, аттестации технологий и оценки готовности организации к выполнению работ по диагностике и ремонту объектов транспорта газа ОАО «Газпром».

6.2 СТО Газпром 2-2.2-115-2007 «Инструкция по сварке магистральных газопроводов с рабочим давлением до 9,8 МПа».

6.3 СТО Газпром 2-2.2-136-2007 «Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промышленных и магистральных газопроводов. Часть I».

6.4 СТО Газпром 2-2.4-083-2006 «Инструкция по неразрушающим методам контроля качества сварных соединений при строительстве и ремонте промышленных и магистральных газопроводов».

6.5 ГОСТ 2.114-95 Единая система конструкторской документации. Технические условия.

6.6 ГОСТ 1497-84 Металлы. Методы испытаний на растяжение.

6.7 ГОСТ 2999-75 Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Виккерсу.

6.8 ГОСТ 6996-66 Сварные соединения. Методы определения механических свойств.

6.9 ГОСТ 9454-78 Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенной температурах.

6.10 ГОСТ 18895-97 Сталь. Метод фотоэлектрического спектрального анализа.

7 Результаты технической экспертизы и квалификационных испытаний

7.1 На экспертизу представлены ТУ 1272–065–11142306–2009 «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки марки ЭЛЗ–74.70» с Изменением №1.

Состав и содержание изменений к ТУ 1272–065–11142306–2009 изложены в Извещении об Изменении №1. Необходимость внесения изменения №1 в ТУ 1272–065–11142306–2009 обусловлена расширением области применения электродов с основным видом покрытия марки ЭЛЗ–74.70 (Ø3,0; 4,0 мм) для ручной дуговой сварки заполняющих и облицовочного слоев шва соединений труб класса прочности K55-K60 включительно при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте промышленных и магистральных газопроводов с рабочим давлением свыше 8,3 до 9,8 МПа. Для улучшения сварочно-технологических характеристик электродов и механических свойств металла шва ЗАО «Электродный завод» проведена работа по оптимизации химического состава и физико-химических свойств шлакообразующей основы покрытия электродов.

7.2 Технические условия состоят из введения, 7 разделов и одного приложения.

В вводной части технических условий приведена область применения электродов с основным видом покрытия марки ЭЛЗ–74.70, приведен тип в соответствии с ГОСТ 9467.

В первом разделе изложены технические требования к электродам с основным видом покрытия марки ЭЛЗ–74.70, такие как:

- предельные отклонения по длине электрода;
- допустимый диаметр электродов с покрытием;
- коэффициент массы покрытия;
- допустимое значение разнотолщинности покрытия;
- качество электродного покрытия с максимальными размерами дефектов покрытия;
- испытания прочности электродного покрытия;
- максимальное значение кривизны электродов;
- значение длины зачищенного конца под электродержатель с максимально допустимым отклонением;
- наличие на контактом торце электрода ионизирующего покрытия;
- угол снятия электродного покрытия на контактом торце электрода;
- содержание влаги в покрытии электродов;

- прокатка электродов перед сваркой;
- сварочно-технологические свойства;
- химический состав наплавленного металла;
- механические свойства наплавленного металла;
- сырье и покупные изделия для производства электродов;
- комплектность;
- маркировка;
- упаковка.

Во втором разделе приведены требования к безопасности при транспортировании, хранении и применении электродов с основным видом покрытия, а также изложены требования по охране окружающей среды.

В третьем разделе приведены требования к правилам приемки готовой продукции, такие как:

- проведение приемо-сдаточных испытаний изготовленной продукции;
- требования по максимальной массе партии;
- объемы испытаний.
- проведение проверки геометрических параметров;
- определение химического состава наплавленного металла;
- определение механических свойств наплавленного металла;
- проверка сварочно-технологических свойств;
- определены критерии формирования партии и др.

В четвертом разделе приведены требования к методам контроля, такие как:

- визуальная проверка качества электродного покрытия;
- определение химического состава наплавленного металла;
- проверка механических свойств наплавленного металла;
- определение содержания влаги в покрытии электрода;
- требования к режимам сварки.

В пятом разделе приведены требования к транспортированию и хранению электродов с основным видом покрытия.

В шестом разделе приведены указания по применению электродов с основным видом покрытия, такие как:

- содержание влаги в покрытии электрода перед использованием;
- режимы повторной прокатки электродов;
- требования к упаковке электродов.

В седьмом разделе приведены гарантии изготовителя.

В приложении А приведен перечень нормативных документов, на которые даны ссылки в технических условиях.

7.3 При квалификационных испытаниях электродов с основным видом покрытия марки ЭЛЗ–74.70 ($\varnothing 3,0$; 4,0 мм) выполнена ручная дуговая сварка пластин для определения химического состава и механических свойств наплавленного металла.

7.4 Результаты определения химического состава и механических свойств наплавленного металла, выполненного электродами с основным видом покрытия марки ЭЛЗ–74.70 ($\varnothing 3,0$; 4,0 мм) соответствуют требованиям ТУ 1272–065–11142306–2009 с Изменением №1 и приведены в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Результаты определения химического состава металла, наплавленного электродами с основным видом покрытия марки ЭЛЗ–74.70 ($\varnothing 3,0$; 4,0 мм)

Диаметр, мм	№ партии	Содержание элементов, %					
		C	Mn	Si	S+P	Mo	Ni
		Требования ТУ 1272–065–11142306–2009 с Изменением №1					
		0,04-0,08	0,9-1,8	0,35-0,65	≤0,035	0,3-0,6	0,65-1,0
3,0	743	0,054	1,47	0,56	0,024	0,42	0,92
4,0	935	0,053	1,74	0,53	0,020	0,42	1,0

Таблица 2 – Результаты механических испытаний металла, наплавленного электродами с основным видом покрытия марки ЭЛЗ–74.70 ($\varnothing 3,0$; 4,0 мм)

Диаметр, мм	№ партии	Временное сопротивление разрыву σ_b , МПа	Предел текучести σ_T , МПа	Относительное удлинение δ_5 , %	Ударная вязкость, Дж/см ²				Твердость, HV ₁₀
					KCV ^{*20}		KCV ²⁰		
					Требования ТУ 1272–065–11142306–2009 с Изменением №1				
		≥610	≥480	≥23	≥120		≥50		
					ед. значение	ср. значение	ед. значение	ср. значение	
3,0	743	677	620	23,1	142	132	76	76	221-234
					134		74		
					121		80		
4,0	935	752	706	23,1	126	124	69	68	226-243
					124		69		
					122		67		

7.5 При квалификационных испытаниях выполнена проверка сварочно-технологических свойств электродов с основным видом покрытия марки ЭЛЗ–74.70 ($\varnothing 3,0$; 4,0 мм) на соответствие ТУ 1272–065–11142306–2009 с Изменением №1, СТО Газпром 2–2.2–136–2007, РД 03-613-03. Данные испытаний приведены в таблицах 3, 4.

Т а б л и ц а 3 – Сварочно-технологические свойства электродов с основным видом покрытия марки ЭЛЗ–74.70 (Ø3,0 мм)

Контролируемый параметр	Требования НД	Данные испытаний партий			Заключение
		№ 726	№ 729	№ 743	
Род тока, полярность	Постоянный, обратная	Соответствует	Соответствует	Соответствует	Соответствует
Возбуждение дуги	не менее 4,0	5,0	5,0	5,0	Соответствует
Эластичность дуги	не менее 4,0	5,0	4,0	5,0	Соответствует
Стабильность горения дуги	не менее 4,0	5,0	5,0	5,0	Соответствует
Качество формирования заполняющих и облицовочного слоев шва в заявленных положениях (снизу вверх (В1):					
нижнее	не менее 4,0	5,0	5,0	5,0	Соответствует
вертикальное	не менее 4,0	4,0	4,0	4,0	Соответствует
потолочное	не менее 4,0	4,0	4,0	4,0	Соответствует
Отделимость шлаковой корки	не менее 4,0	4,0	4,0	4,0	Соответствует
Равномерность плавления покрытия	Покрытие должно плавиться равномерно	Соответствует	Соответствует	Соответствует	Соответствует

Т а б л и ц а 4 – Сварочно-технологические свойства электродов с основным видом покрытия марки ЭЛЗ–74.70 (Ø4,0 мм)

Контролируемый параметр	Требования НД	Данные испытаний партий			Заключение
		№ 925	№ 927	№ 935	
Род тока, полярность	Постоянный, обратная	Соответствует	Соответствует	Соответствует	Соответствует
Возбуждение дуги	не менее 4,0	5,0	5,0	5,0	Соответствует
Эластичность дуги	не менее 4,0	4,0	5,0	5,0	Соответствует
Стабильность горения дуги	не менее 4,0	5,0	4,0	5,0	Соответствует
Качество формирования заполняющих и облицовочного слоев шва в заявленных положениях (снизу вверх (В1):					
нижнее	не менее 4,0	5,0	5,0	5,0	Соответствует
вертикальное	не менее 4,0	4,0	4,0	4,0	Соответствует
потолочное	не менее 4,0	4,0	5,0	4,0	Соответствует
Отделимость шлаковой корки	не менее 4,0	4,0	4,0	4,0	Соответствует
Равномерность плавления покрытия	Покрытие должно плавиться равномерно	Соответствует	Соответствует	Соответствует	Соответствует

7.6 При квалификационных испытаниях электродов с основным видом покрытия марки ЭЛЗ–74.70 (Ø3,0; 4,0 мм) выполнена сварка двух неповоротных кольцевых стыковых соединений труб:

- Ø720x19,3 мм класса прочности K60 (КСС № 1);
- Ø720x19,3 мм класса прочности K60 (КСС № 2);

7.7 Сварка КСС № 1 выполнена по технологии ручной дуговой сварки с применением электродов с основным видом покрытия:

- для сварки корневого слоя шва – LB-52U (Ø 3,2 мм);
- для сварки заполняющих и облицовочного слоев шва – ЭЛЗ–74.70 (Ø3,0 мм).

7.8 Сварка КСС № 2 выполнена по технологии ручной дуговой сварки, с применением электродов с основным видом покрытия:

- для сварки корневого слоя шва – LB-52U (Ø 3,2 мм);

- для сварки заполняющих и облицовочного слоев шва – ЭЛЗ–74.70 (Ø4,0 мм).

Геометрические параметры сборки контрольных сварных соединений и эскизы сварных швов КСС № 1, 2 приведены на рисунках 1, 2.

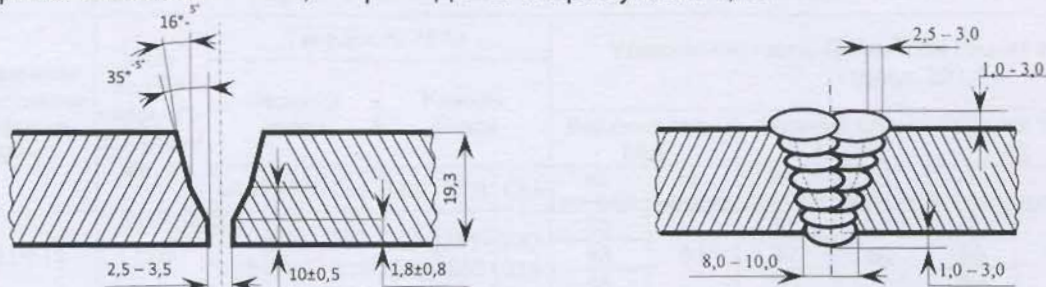


Рисунок 1 – Геометрические параметры сборки контрольного сварного соединения и эскиз сварного шва КСС № 1

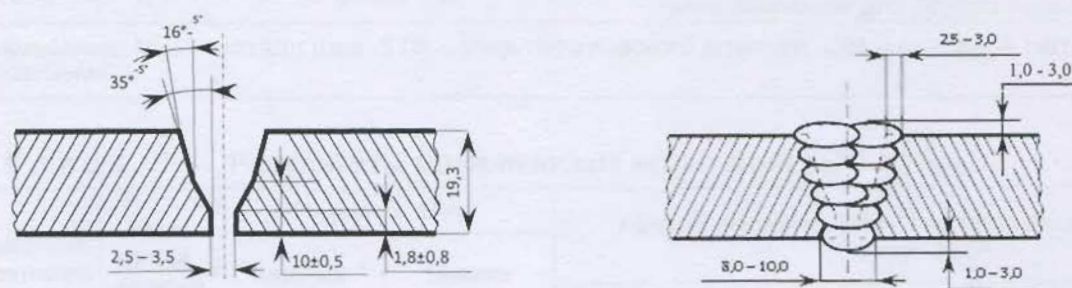


Рисунок 2 – Геометрические параметры сборки контрольного сварного соединения и эскиз сварного шва КСС № 2

7.9 По результатам визуального и измерительного контроля, неразрушающему контролю физическими методами КСС № 1 и КСС № 2 соответствуют требованиям СТО Газпром 2-2.2-136-2007, СТО Газпром 2-2.2-115-2007, СТО Газпром 2-2.4-083-2006. Результаты контроля качества неразрушающими методами приведены в таблицах 5, 6.

Т а б л и ц а 5 – Результаты контроля качества неразрушающими методами КСС № 1

Вид контроля	ВИК	РК	УЗК
Номер и дата заключений	№ 3/СМ от 23.10.2015	№ 2Р от 28.10.2015	№3-УЗК от 28.10.2015
Результаты	ДНО Соответствуют требованиям СТО Газпром 2-2.4-083, СТО Газпром 2-2.2-136, СТО Газпром 2-2.2-115	ДНО Соответствуют требованиям СТО Газпром 2-2.4-083, СТО Газпром 2-2.2-136, СТО Газпром 2-2.2-115	Дефектов не обнаружено Соответствуют требованиям СТО Газпром 2-2.4-083, СТО Газпром 2-2.2-136, СТО Газпром 2-2.2-115

Т а б л и ц а 6 – Результаты контроля качества неразрушающими методами КСС № 2

Вид контроля	ВИК	РК	УЗК
Номер и дата заключений	№4/СМ от 23.10.2015	№3Р от 28.10.2015	№4-УЗК от 28.10.2015
Результаты	ДНО Соответствуют требованиям СТО Газпром 2-2.4-083, СТО Газпром 2-2.2-136, СТО Газпром 2-2.2-115	ДНО Соответствуют требованиям СТО Газпром 2-2.4-083, СТО Газпром 2-2.2-136, СТО Газпром 2-2.2-115	Дефектов не обнаружено Соответствуют требованиям СТО Газпром 2-2.4-083, СТО Газпром 2-2.2-136, СТО Газпром 2-2.2-115

7.10 Результаты механических испытаний КСС № 1 и КСС № 2 приведены в таблицах 7, 8.

Т а б л и ц а 7 – Результаты механических испытаний КСС № 1

Временное сопротивление разрыву, МПа	Угол изгиба сварного соединения, °	Твердость, HV ₁₀						Ударная вязкость, Дж/см ² при температуре испытаний минус 20 С°										
		Верхних слоев			Нижних слоев			Верхние слои МШ		Нижние слои МШ		Верхние слои ЛС		Нижние слои ЛС				
		МШ	ЗТВ	ОМ	МШ	ЗТВ	ОМ	ед. значение	ср. значение	ед. значение	ср. значение	ед. значение	ср. значение	ед. значение	ср. значение			
611-613	120	221-225	251-273	202-216	227-238	241-258	200-214	53	51	51	50	61	57	52	51			
								43				47				58		61
								58				53				52		41
Нормативные требования СТО Газпром 2-2.2-115-2007 и СТО Газпром 2-2.2-136-2007 с рабочим давлением до 9,8 МПа включ.																		
≥590	120	не более 280						ср. значение 50; мин. значение для одного образца 37,5										
Примечание: МШ – металл шва; ЗТВ – зона термического влияния; ОМ – основной металл; ЛС – линия сплавления.																		

Т а б л и ц а 8 – Результаты механических испытаний КСС № 2

Временное сопротивление разрыву, МПа	Угол изгиба сварного соединения, °	Твердость, HV ₁₀						Ударная вязкость, Дж/см ² при температуре испытаний минус 20 С°										
		Верхних слоев			Нижних слоев			Верхние слои МШ		Нижние слои МШ		Верхние слои ЛС		Нижние слои ЛС				
		МШ	ЗТВ	ОМ	МШ	ЗТВ	ОМ	ед. значение	ср. значение	ед. значение	ср. значение	ед. значение	ср. значение	ед. значение	ср. значение			
600-626	120	216-227	245-271	201-214	221-235	237-252	200-211	49	57	59	50	46	72	75	78			
								63				56				93		91
								59				37				78		70
Нормативные требования СТО Газпром 2-2.2-115-2007 и СТО Газпром 2-2.2-136-2007 с рабочим давлением до 9,8 МПа включ.																		
≥590	120	не более 280						ср. значение 50; мин. значение для одного образца 37,5										
Примечание: МШ – металл шва; ЗТВ – зона термического влияния; ОМ – основной металл; ЛС – линия сплавления.																		

8 Выводы

8.1 Состав разделов, порядок построения и содержание ТУ 1272–065–11142306–2009 с Изменением № 1 соответствуют требованиям ГОСТ 2.114-95 и нормативных документов ПАО Газпром».

8.2 Значения механических свойств и химического состава металла, наплавленного электродами с основным видом покрытия марки ЭЛЗ–74.70 (Ø3,0; 4,0 мм) соответствуют требованиям ТУ 1272–065–11142306–2009 с Изменением № 1.

8.3 Значения механических свойств образцов, полученных из контрольных сварных соединений труб, выполненных при квалификационных испытаниях по технологии ручной дуговой сварки электродами с основным видом покрытия марки

ЭЛЗ–74.70 (Ø3,0; 4,0 мм), соответствуют требованиям СТО Газпром 2-2.2-115-2007 и СТО Газпром 2-2.2-136-2007.

8.4 Сварочно-технологические свойства электродов с основным видом покрытия марки ЭЛЗ–74.70 (Ø 3,0; 4,0 мм) соответствуют требованиям ТУ 1272–065–11142306–2009 с Изменением № 1, СТО Газпром 2–2.2–136–2007, РД 03-613-03.

8.5 Электроды с основным видом покрытия марки ЭЛЗ–74.70 (Ø 3,0; 4,0 мм) производства ЗАО «Электродный завод» (Россия) соответствуют требованиям ТУ 1272–065–11142306–2009 с Изменением № 1 и требованиям нормативных документов ПАО «Газпром» по технологиям сварки и могут быть применены для ручной дуговой сварки заполняющих и облицовочного слоев шва соединений труб класса прочности К55-К60 включительно при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте промысловых и магистральных газопроводов с рабочим давлением до 9,8 МПа.

Директор Центра развития трубной
продукции и технологий сварки

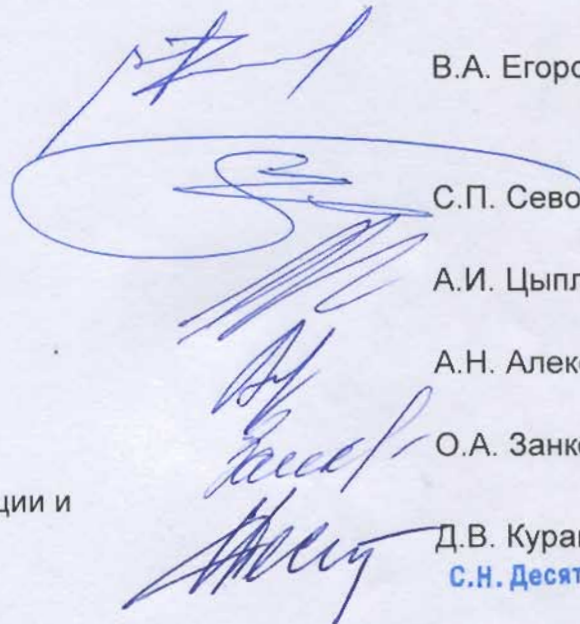
Начальник лаборатории сварки и
контроля

Главный специалист
лаборатории сварки и контроля

Главный специалист
лаборатории сварки и контроля

Ведущий инженер
лаборатории сварки и контроля

Начальник лаборатории стандартизации и
сертификации



В.А. Егоров
С.П. Севостьянов
А.И. Цыплаков
А.Н. Александров
О.А. Занкевич
Д.В. Куракин
С.Н. Десяткин