



ВНИИНМ  
РОСАТОМ

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ НЕОРГАНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ  
ИМЕНИ АКАДЕМИКА А.А. БОЧВАРА» (АО «ВНИИНМ»)**

Директор научно-  
исследовательского  
метрологического отделения –  
руководитель Провайдера МСИ



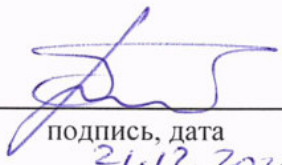
В.Б. Горшков  
2023 г.

**ОТЧЕТ № 533/1030-2023  
О ПРОВЕДЕНИИ МЕЖЛАБОРАТОРНЫХ СЛИЧИТЕЛЬНЫХ  
ИСПЫТАНИЙ ПО КОНТРОЛЮ КАЧЕСТВА ИЗМЕРЕНИЙ  
ПРИ МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЯХ  
В ОРГАНИЗАЦИЯХ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»  
ПО ПРОГРАММЕ «П.МСИ.КМС-533/035-2022»**

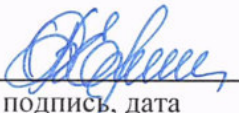
Москва  
2023

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Начальник лаборатории

  
\_\_\_\_\_ В.В. Лесин  
подпись, дата (все разделы)  
21.12.2023

Главный специалист

  
\_\_\_\_\_ О.Б. Ермолова  
подпись, дата (все разделы)  
21.12.2023

## СОДЕРЖАНИЕ

	ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	4
	ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	6
	ВВЕДЕНИЕ .....	7
1	Цели и задачи МСИ .....	7
2	Данные о Провайдере .....	7
3	Участники МСИ .....	8
4	Заявление о конфиденциальности .....	10
5	Выбор методик, объектов испытаний и определяемых (контролируемых) показателей .....	10
6	Разработка образцов для контроля. Обеспечение однородности и стабильности ОК .....	11
7	Установление опорных значений (аттестация) ОК .....	14
8	Шифрование, упаковка и рассылка ОК .....	15
9	Меры по предотвращению сговора участников МСИ и фальсификации результатов МСИ.....	16
10	Проведение испытаний по контролю качества измерений кратковременных механических характеристик ОК.....	17
11	Формы предоставления результатов измерений участниками МСИ.....	18
12	Анализ результатов испытаний, проведенных ИЛ. Статистическая обработка представленных данных .....	18
13	Выработка предложений по устранению выявленных отклонений	30
14	Подготовка свидетельств и заключений об участии в МСИ .....	31
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	32
	ПРИЛОЖЕНИЕ А Задание на проведение измерений .....	33

## ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем отчете применены следующие термины с соответствующими определениями:

**Межлабораторные сличительные испытания (МСИ):** Организация, проведение и оценка испытаний одних и тех же или таких же объектов двумя или большим числом лабораторий в соответствии с заранее установленными условиями.

**Провайдер МСИ:** Предприятие (организация), осуществляющее деятельность по проведению МСИ с целью проверки квалификации ИЛ и прошедшее в установленном порядке проверку компетентности в этом виде деятельности.

**Испытательная лаборатория (ИЛ):** Лаборатория, которая проводит испытания.

**Образец для контроля (ОК):** вещество (материал) с установленными значениями одной или нескольких величин, характеризующих состав или свойства этого вещества (материала), предназначенное для контроля точности результатов измерений (испытаний) близких по составу или свойствам веществ (материалов).



## **ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ**

В настоящем отчете применяют следующие обозначения и сокращения:

АЭС – атомная электростанция;

ФГИС ФСА – федеральная государственная информационная система Федеральной службы по аккредитации;

ИЛ – испытательная лаборатория (центр);

МВИ – методика измерений;

МВИс – методика испытаний;

МСИ – межлабораторные сличительные испытания;

ОК – образец для контроля;

РД – руководящий документ;

ТУ – технические условия

## **ВВЕДЕНИЕ**

Межлабораторные сличительные испытания включают в себя организацию, проведение контрольных измерений и оценку их результатов на специально изготовленных зашифрованных образцах для контроля в соответствии с предварительно заданными условиями.

Заказчик раунда настоящих МСИ – Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом».

Настоящий раунд МСИ был проведен по Программе межлабораторных сличительных испытаний по контролю качества измерений, выполняемых при механических испытаниях, «П.МСИ.КМС-533/035-2022».

Данная программа устанавливала способы внешнего контроля качества (точности) измерений (испытаний), выполняемых в лабораторных условиях, основанные на межлабораторных сличительных экспериментах с целью оценки характеристик функционирования лабораторий, выявления существующих проблем, сравнения различных методов измерений и выявления из них наиболее эффективных. Это позволило как оценить достоверность результатов, полученных в каждой отдельной лаборатории, так и дало наглядное представление о реальной точности измерений (испытаний) в целом.

## **1 Цели и задачи МСИ**

Целями настоящих МСИ являлись контроль и анализ качества измерений, выполняемых при испытаниях кратковременных механических свойств образцов для контроля (ОК) на растяжение, и оценка характеристик функционирования ИЛ организаций, входящих в контур Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» в целом.

Достижение этих целей позволяет обеспечить дополнительное доверие заказчиков к качеству результатов измерений и возможность признания компетентности каждой конкретной ИЛ в области деятельности, связанной с механическими испытаниями на растяжение сталей и сплавов.

Основными задачами проводимых МСИ являются:

- контроль достоверности результатов проводимых измерений (испытаний) в каждой конкретной ИЛ;
- подтверждение заявленных характеристик погрешностей методик испытаний, используемых в каждой конкретной ИЛ;
- выявление различия между разными ИЛ;
- выявление проблем в каждой конкретной ИЛ.

В качестве ОК были изготовлены и охарактеризованы специальные образцы для контроля. ОК были разосланы в адрес ИЛ одновременно, то есть для реализации эксперимента выбрана параллельная схема проведения МСИ.

## **2 Данные о провайдере**

Провайдер проверки квалификации – АО «ВНИИНМ», аккредитованный в национальной системе аккредитации (Аттестат аккредитации RA.RU.430166 от 24.10.2016), 123060, Москва, а/я 369, АО «ВНИИНМ», тел./факс: 8 (499) 190-23-25.

Руководитель Провайдера МСИ – директор научно-исследовательского метрологического отделения АО «ВНИИНМ» Горшков В.Б.

Координаторы программы – начальник лаборатории метрологического обеспечения контроля свойств АО «ВНИИНМ» Лесин В.В., главный специа-



лист лаборатории метрологического обеспечения контроля свойств АО «ВНИИНМ» Ермолова О.Б.

### **3 Участники МСИ**

Выбор участников МСИ производился на основании результатов опроса, проведенного Госкорпорацией «Росатом» в 2022 году среди организаций Госкорпорации «Росатом» – исх. № 1-8.16/46138 от 11.08.2022, и анализа поступивших в адрес Провайдера заявок.

Принимать участие в МСИ могли любые испытательные (измерительные) лаборатории (отделы, участки), организаций, входящих в Госкорпорацию «Росатом», компетентные в проведении измерений (испытаний) механических свойств. Наличие (отсутствие) аттестата аккредитации у ИЛ-участника не накладывало ограничений на участие в МСИ. Участие в МСИ являлось добровольным.

Если организация-участник представила несколько независимых результатов испытаний, полученных в разных ИЛ или на разных участках в одной ИЛ, или разными методами и на разном оборудовании, но в одной ИЛ, то каждый результат считался независимым и ему присваивался свой идентификационный код.

В соответствии с требованиями критериев аккредитации Провайдеров МСИ все участники МСИ были предупреждены о том, что информация о ИЛ-участниках настоящих МСИ, аккредитованных в национальной системе аккредитации, будет размещена в ФГИС ФСА (без указания результатов МСИ).

В соответствии с требованиями критериев аккредитации Провайдеров МСИ все организации-участники МСИ были проинформированы Провайдером о сроках проведения испытаний, сроках и формах представления результатов измерений (испытаний), способе транспортировки образцов.

После обработки полученных опросных листов-заявок на участие в настоящем раунде МСИ, поступивших от организаций, был сформирован



финальный список ИЛ-участников (отделов, групп, участков) МСИ по контролю качества измерений, выполняемых при испытаниях кратковременных механических свойств образцов на растяжение, представленный в таблице 1.

Таблица 1 – Список участников МСИ по программе «П.МСИ.КМС-533/035-2022»

№ п.п	Название организации, лаборатории-участника	Номер письма-заявки организации
1	2	3
1	Филиал АО «Концерн Росэнергоатом» «Балаковская атомная станция» (Балаковская АЭС), отдел дефектоскопии металлов и технического контроля, группа металлов	Исх. от 10.10.2022 № 9/Ф010103/160133-ИВК
2	Акционерное общество ОКБ «ГИДРОПРЕСС», испытательная лаборатория	Исх. от 02.09.2022 № 044-500-05/290
3	ФЯО ФГУП «Горно-химический комбинат» (ФЯО ФГУП «ГХК»), лаборатория материаловедения, группа коррозии	Исх. от 08.09.2022 № 212/24-02-05/11852
4	Общество с ограниченной ответственностью «Ижорская научно-техническая компания», лаборатория механических испытаний Испытательного центра	Исх. от 16.09.2022 № 600-4.04/1121
5	ФГУП «Производственное объединение «Маяк» (ФГУП «ПО «МАЯК»), центральная заводская лаборатория	Исх. от 30.08.2022 № 193-5-5.8/25051
6	АО «МСЗ», центральная заводская лаборатория, участок контроля трубного производства	Исх. от 02.09.2022 № 18-102/10023-П
7	ФГУП РФЯЦ – ВНИИТФ им. академика Е.И. Забабахина	Исх. от 27.10.2022 № 194-1-00-14/30220
8	ПАО «НЗХК», центральная заводская лаборатория	Исх. от 25.08.2022 № 21/38/7548
9	АО «ОКБМ Африкантов» центральная заводская лаборатория	Исх. от 22.09.2022 № 41-11.10/23899-130
10	Акционерное общество «Атомтрубопроводмонтаж»	Исх. № АТМ-МСХ-3074 от 01.11.2022
11	«Филиал АО «АЭМ-технологии» «Петрозаводскмаш» в г. Петрозаводск»	Исх. № 12.05/5392 от 24.08.2022
12	АО ЧМЗ, центральная заводская лаборатория	Исх. № 19-408/12573-ИС от 13.07.2023

#### **4 Заявление о конфиденциальности**

В соответствии с критериями аккредитации деятельность Провайдера основана на принципах конфиденциальности. Результаты испытаний, идентификационный номер ИЛ-участника (шифр лаборатории) известны только самому участнику и ограниченному кругу лиц из числа сотрудников Провайдера и заказчика.

#### **5 Выбор методик, объектов испытаний и определяемых (контролируемых) показателей**

В результате анализа опросных листов и заявок на участие от лабораторий (отделов, участков, групп) организаций-участников МСИ была установлена методика (далее – МВИс) измерений (испытаний), которую в соответствии с утвержденным заданием на измерения (приложение А) использовали участники МСИ для оценки каждого контролируемого показателя ОК:

– ГОСТ 10006-80 Трубы металлические. Метод испытания на растяжение.

Выбор вышеуказанной МВИс основывался на действующей нормативной и методической документацией в области использования атомной энергии (ГОСТы и ОСТы, ТУ на продукцию и другие РД, разработанные для АЭС и применяемые во всех испытательных лабораториях контура организаций Госкорпорации «Росатом»).

В соответствии с вышеуказанной методикой установлены:

1) перечень контролируемых характеристик (показателей) и диапазоны их измерений:

- временное сопротивление разрыву в диапазоне измерений 100-1000 Н/мм<sup>2</sup> (МПа);
- предел текучести условный в диапазоне измерений 150-600 Н/мм<sup>2</sup> (МПа);
- относительное удлинение в диапазоне измерений 10-80 %;



2) вид объектов испытаний (виды ОК) и технические требования к ним – в качестве ОК для проведения МСИ использованы образцы с шифром ОК-ТБ в виде отрезков труб полного сечения по приложению 1 ГОСТ 10006-80 (рисунок 1).

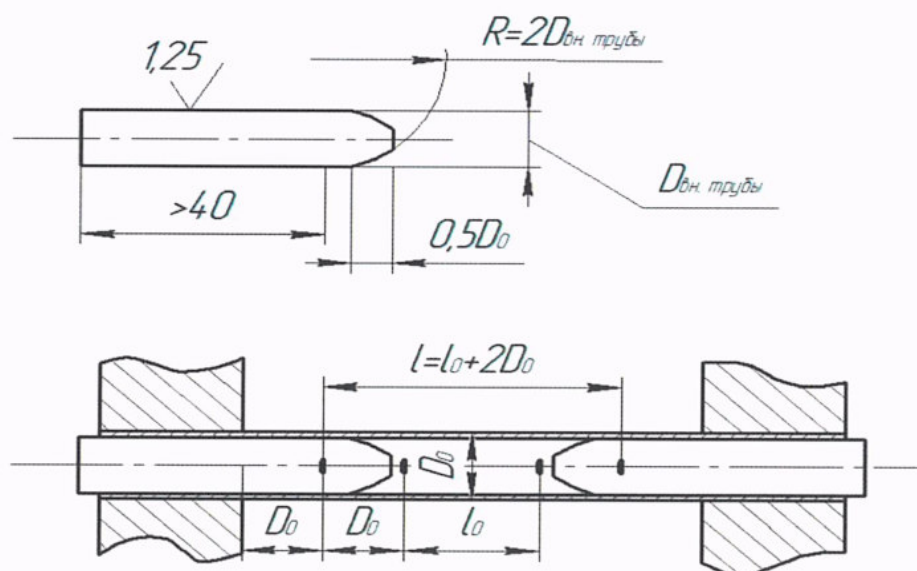
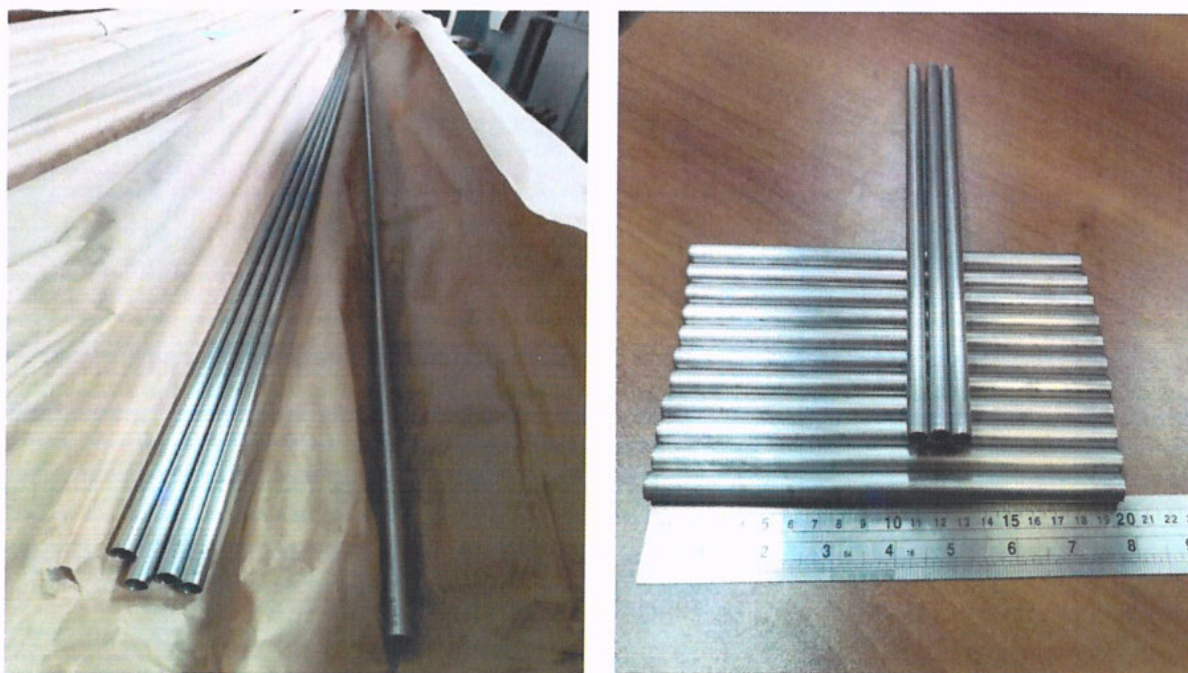


Рисунок 1 – Эскиз ОК-ТБ для проведения механических испытаний на растяжение в продольном направлении

## 6 Разработка образцов для контроля. Обеспечение однородности и стабильности ОК

В целях реализации настоящего раунда МСИ и в соответствии с требованиями технического задания по программе «П.МСИ.КМС-533/035-2022» по контролю качества измерений, выполняемых при механических испытаниях на растяжение, Провайдером был приобретен необходимый материал для изготовления комплектов заготовок для образцов для контроля – бесшовные особотонкостенные трубы размером  $\varnothing 9,1 \times \text{хвн.} 8,24 \times 4200$  мм из высоконикелевого сплава 42ХНМ-Ш по 8009.00.001ТУ производства АО «МСЗ», которые применяются в качестве конструкционного материала элементов активных зон водо-водяных реакторов. (рисунок 2а).



а)

б)

Рисунок 2 – Бесшовные особотонкостенные трубы производства АО «МСЗ» (а) и заготовки для изготовления образца ОК-ТБ (б) для проведения механических испытаний на растяжение по программе «П.МСИ.КМС-533/035-2022»

Основными требованиями к ОК являлись требования, предъявляемые к однородности их геометрических размеров и к однородности свойств материала (к максимальной приближенности химического состава и механических свойств), то есть к факторам, которые в совокупности влияют на результат испытаний.

Однородность структуры и свойств материала труб производства АО «МСЗ» обеспечена процедурой их изготовления в соответствии с техническими требованиями технических условий 8009.00.001ТУ и подтверждена данными документа о качестве – Паспортом. В соответствии с Паспортом № 42-30/627 от 31.05.2018, выданным заводом-изготовителем, трубы изготовлены из одного материала, одного химического состава, одной плавки, одной



технологической партии. Трубы прошли 100% ультразвуковой контроль сплошности материала и внешнего вида поверхности.

Для оценки характеристик функционирования лабораторий в части проведения процедур пробоподготовки все образцы для испытаний механических свойств должны были быть изготовлены ИЛ-участниками МСИ самостоятельно из заготовок в соответствии с чертежом, прилагаемым к заданию на измерения, эскиз которого представлен на рисунке 1. Согласно программе «П.МСИ.КМС-533/035-2022» межлабораторный эксперимент в каждой лаборатории реализовывался по схеме испытаний трех ОК-ТБ (три параллельных измерения). Поэтому из осботонкостенных труб Провайдером изготовлены комплекты заготовок (по 3 заготовки) для дальнейшего изготовления ОК-ТБ (рисунок 2б).

Для реализации настоящих МСИ проверка квалификации ИЛ-участников МСИ осуществлялась по параллельной схеме рассылки одинаковых комплектов ОК. Время проведения МСИ не влияло на стабильность свойств ОК. Поэтому дополнительная оценка стабильности характеристик заготовок для ОК (неизменность приписных значений каждого ОК в течение времени проведения МСИ) не проводилась.

Провайдером гарантировано обеспечение каждой ИЛ-участницей МСИ получение сопоставимых заготовок для изготовления ОК и сохранность однородности заготовок и стабильности их свойств во время их хранения и транспортировки.

## 7 Установление опорных значений (аттестация) ОК

Раунд МСИ по программе «П.МСИ.КМС-533/035-2022» предполагал оценку качества измерений и, соответственно, проверку квалификации ИЛ по параметру межлабораторной совместимости результатов  $h$ -статистики Манделя.

На основании анализа результатов испытаний, полученных от ИЛ-участников МСИ, Провайдером в дальнейшем предполагается аттестация ОК-ТБ (образцы бесшовных особотонкостенных труб размером  $\varnothing 9,1 \times \text{вн.} 8,24 \times 4200$  мм из высоконикелевого сплава 42ХНМ-Ш по 8009.00.001ТУ производства АО «МСЗ») в качестве аттестованного объекта, зарегистрированного в отраслевом реестре аттестованных объектов ГНМЦ Госкорпорации «Росатом». Поэтому аттестация контролируемых показателей исследуемых ОК с целью установления опорных значений до проведения испытаний не проводилась. За опорное значение было принято среднее значение результатов измерений по всем лабораториям-участникам МСИ.

Прослеживаемость аттестованных значений ОК-ТБ к государственным первичным эталонам:

- единицы массы ГЭТ 3-2020 реализуется посредством использования поверенных средств измерений утверждённого типа через неразрывную цепь поверок средств измерений массы в соответствии с государственной поверочной схемой, утверждённой приказом Росстандарта от 04.07.2022 № 1622.

- единицы длины ГЭТ 2-2021 реализуется посредством использования поверенных средств измерений утверждённого типа через неразрывную цепь поверок средств измерений длины в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-9}$  до 100 м и длин волн от 0,2 до 50 мкм в соответствии с государственной поверочной схемой, утверждённой приказом Росстандарта от 15.08.2022 № 2018.



## 8 Шифрование, упаковка и рассылка ОК

Все комплекты заготовок для изготовления образцов ОК-ТБ были зашифрованы Провайдером.

Для сохранения внешнего вида, исключения механических повреждений и загрязнений, а главное, для исключения какой-либо возможности изменения контролируемых параметров каждый комплект заготовок был помещен в герметичную полиэтиленовую упаковку, защищающую заготовки от любого рода механических повреждений, загрязнения, коррозии и от воздействия атмосферных явлений.

Каждый комплект заготовок для изготовления ОК-ТБ был маркирован этикеткой (рисунок 3).



Рисунок 3 – Комплекты заготовок для ОК-ТБ

Упакованные и зашифрованные Провайдером комплекты заготовок вместе с сопроводительной документацией (сопроводительные письма, задания на проведение измерений, транспортные накладные) были разосланы в адреса ИЛ-участников МСИ.

Организацию рассылки по договору с Провайдером МСИ осуществляла транспортно-логистическая компания «Московская служба доставки «Новый партнер».

### **9 Меры по предотвращению сговора участников МСИ и фальсификации результатов МСИ**

Во исполнение требований критериев аккредитации в процессе рассылки комплектов заготовок для ОК-ТБ и сопроводительной документации ИЛ-участники МСИ были предупреждены о том, что во избежание искажения общего результата проводимых МСИ результаты испытаний лабораторий, подозреваемых в сговоре, не будут принимать участие в общем статистическом исследовании, а данные об этих лабораториях будут переданы Заказчику МСИ (Госкорпорации «Росатом»).

Лица, проводившие измерения, несли личную ответственность за фальсификацию и распространение полученных данных.

За время проведения МСИ по программе «П.МСИ.КМС-533/035-2022» Провайдером была обеспечена полная конфиденциальность результатов испытаний и идентификационных номеров (шифров) ИЛ-участников МСИ. Эти сведения были известны только ограниченному кругу лиц из числа сотрудников Провайдера МСИ. За время проведения МСИ у Провайдера не возникло подозрений о сговоре между ИЛ и подозрений о фальсификации полученных результатов. Поэтому анализу подвергались все заявленные испытательные лаборатории.



## 10 Проведение испытаний по контролю качества измерений кратковременных механических характеристик ОК

Согласно заданию на проведение измерений, каждой из заявленных ИЛ-участников были проведены следующие процедуры:

- 1) для изготовления ОК-ТБ, в соответствии с требованиями МВИс – ГОСТ 10006-80, установлены начальные расчетные параметры образца для испытаний (площадь поперечного сечения  $F_0$ , начальные  $l_0$  и рабочие  $l_p$  длины) и их предельные отклонения;
- 2) проверена работоспособность СИ и ИО, с регистрацией результатов проверки;
- 3) при температуре испытаний  $20_{-10}^{+15}$  °С и относительной влажности воздуха от 25 до 80 % выполнены серии (3 параллельных) измерений временного сопротивления,  $\sigma_b$ , МПа, предела текучести условного,  $\sigma_{0,2}$ , МПа и относительного удлинения после разрыва,  $\delta_5$ , % при испытаниях отрезков труб полного сечения бесшовных особотонкостенных труб из сплава 42ХНМ-Ш (ОК-ТБ) при статическом нагружении в соответствии с требованиями ГОСТ 10006-80;
- 4) выполнены расчёты средних арифметических значений результатов параллельных измерений каждого контролируемого показателя ОК-ТБ;
- 5) выполнены расчеты доверительного интервала суммарной погрешности ( $\pm\Delta$ ) измерений каждого контролируемого параметра ОК-ТБ применительно к собственным условиям испытаний при доверительной вероятности не менее 0,95 или при расширенной неопределенности с коэффициентом  $k=2$ ;
- 6) оформлены Протоколы результатов испытаний в установленной формы (приложение 1 Задания).

После получения комплектов заготовок для ОК-ТБ ИЛ-участник Лаборатория № 7 («Филиал АО «АЭМ-технологии» «Петрозаводскмаш» в г. Петрозаводск») по субъективным причинам официально отказалась от проведения испытаний, предусмотренных данным раундом МСИ. Причиной отказа

согласно исх. № 12.05/2437 от 04.05.2023 стало отсутствие требуемой технической оснастки для надежного крепления образцов в захватах испытательной машины для проведения испытаний.

## **11 Формы предоставления результатов измерений участниками МСИ**

Результаты измерений, полученные ИЛ-участниками, были представлены в виде протоколов испытаний по утвержденной форме, установленной в Задании на проведение измерений.

Для ИЛ-участников, представивших несколько независимых результатов испытаний, которые были получены на разных участках в одной ИЛ или на разном оборудовании разными операторами (например, АО ОКБ «ГИДРОПРЕСС», АО «МСЗ», АО «ОКБМ Африкантов», АО «Атомтрубопровод-монтаж»), каждый результат считался независимым и ему присваивался свой идентификационный номер.

Протоколы испытаний были направлены строго в адрес Провайдера МСИ – АО «ВНИИНМ», директору научно-исследовательского метрологического отделения Горшкову Владимиру Борисовичу по ЕОСДО или e-mail: [VBGorshkov@bochvar.ru](mailto:VBGorshkov@bochvar.ru).

## **12 Анализ результатов испытаний, проведенных ИЛ.**

### **Статистическая обработка представленных данных**

#### **12.1 Критерии характеристик функционирования ИЛ, методы статистического анализа результатов МСИ**

Обработка полученных результатов измерений механических свойств производилась в соответствии с требованиями и с использованием алгоритмов, описанных в «Положение об организации и проведении межлабораторных сличительных испытаний в организациях Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» и утвержденных приказом Госкорпорации



«Росатом» от 01.11.2017 № 1/1074-П, а также в соответствии с требованиями ГОСТ ISO/IEC 17043-2013, ГОСТ Р 50779.60-2017 (ИСО 13528:2015).

Представленные ИЛ-участниками МСИ в протоколах испытаний результаты измерений на первом этапе были подвергнуты визуальному анализу. Этот анализ проведен для подтверждения ожидаемого распределения результатов, а также для выявления аномалий.

Оценка качества каждого из результатов измерений определяемых параметров ОК, полученных ИЛ-участниками МСИ по методикам и Заданию на проведение измерений, проводилась по параметру межлабораторной совместимости результатов  $h$ -статистики Менделя:

$$h_i = \frac{\bar{X}_i - \bar{\bar{X}}_{ij}}{\sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (\bar{X}_i - \bar{\bar{X}}_{ij})^2}}, \quad (1)$$

где  $\bar{X}_i$  - результат измерений каждой ИЛ,  
 $\bar{\bar{X}}_{ij}$  - среднее значение результатов измерений по всем лабораториям-участникам МСИ, принятое за опорное значение.

Значения статистик сравнивались с табулированными значениями для 95 % и 99 % уровней доверия (или 5 % и 1 % критическими значениями соответственно) в соответствии с таблицами 6 и 7 ГОСТ Р ИСО 5725-2.

Если результат  $i$ -лаборатории  $h_i \leq h(0,05)$ , то результат признавался удовлетворительным.

Если результат  $i$ -лаборатории  $h(0,05) < h_i \leq h(0,01)$ , то результат признавался сомнительным.

Если результат  $i$ -лаборатории  $h_i > h(0,01)$ , то результат признавался неудовлетворительным, выполненным с грубым нарушением.

Предварительно, перед анализом межлабораторной совместимости результатов испытаний с использованием критерия  $h$ -статистики, каждый результат был исследован с помощью критерия Граббса (2) при уровне доверия

95 % в соответствии с ГОСТ Р ИСО 5725-2 для исключения подозрений в том, что этот результат являлся «грубым промахом». Оценку по этой процедуре проводили с использованием стандартного отклонения всех участников, включая возможные выбросы:

$$G_1 = |X_{max} - X_{cp}|/S < Gt \quad \text{или} \quad G_2 = |X_{cp} - X_{min}|/S < Gt, \quad (2)$$

где  $Gt$  – табличное значение критического значения критерия Граббса при заданной вероятности (или уровне значимости  $q$ , %), и количестве измерений  $n$  (таблица 5 ГОСТ Р ИСО 5725-2).

$G_{1,2}$  – рассчитанные значения.

Очевидные «грубые промахи» (статистические выбросы) были удалены из итоговых статистик и последующих расчетов.

## 12.2 Анализ результатов МСИ

Визуальный анализ результатов измерений ИЛ-участников МСИ по программе «П.МСИ.КМС-533/035-2022» представлен на рисунках 4-6.

Расчеты на статистический выброс с помощью критерия Граббса (2) при доверительной вероятности 95 % и количестве измерений  $n=17$  (ИЛ № 7 выбыла) установили, что «*грубыми промахами*» являются *результаты* измерения показателей «временное сопротивление разрыву» и «предел текучести условный», полученные *лабораторией № 9*, что хорошо коррелирует с графическим представлением распределения всех результатов испытаний на рисунках 4 и 5. Рассчитанное минимальное значение  $G_p^{мин}$  для показателя «временное сопротивление разрыву» равно 3,223 больше табличного значения критерия  $Gt$  равного 2,620. Рассчитанное минимальное значение  $G_p^{мин}$  для показателя «предел текучести условный» равно 3,224 больше табличного значения критерия  $Gt$  равного 2,620.

Итого дальнейшему статистическому анализу подверглись результаты:

- временного сопротивления разрыву и предела текучести условного 16-ти ИЛ-участников МСИ;



- относительного удлинения 17-ти ИЛ-участников МСИ.

Для 16-и ИЛ-участников МСИ табулированные значения для 99 % и 95% уровней доверия (таблицы 6 и 7 ГОСТ Р ИСО 5725-2) составили  $h(0,01)=2,33$  и  $h(0,05)=1,86$  соответственно, для 17-ти ИЛ-участников МСИ –  $h(0,01)=2,35$  и  $h(0,05)=1,87$  соответственно.

Результаты анализа после статистической обработки результатов измерений контролируемых параметров при механических испытаниях ОК-ТБ и оценки характеристики функционирования ИЛ-участников МСИ с использованием критерия h-индекса (1) представлены в таблицах 2-4.

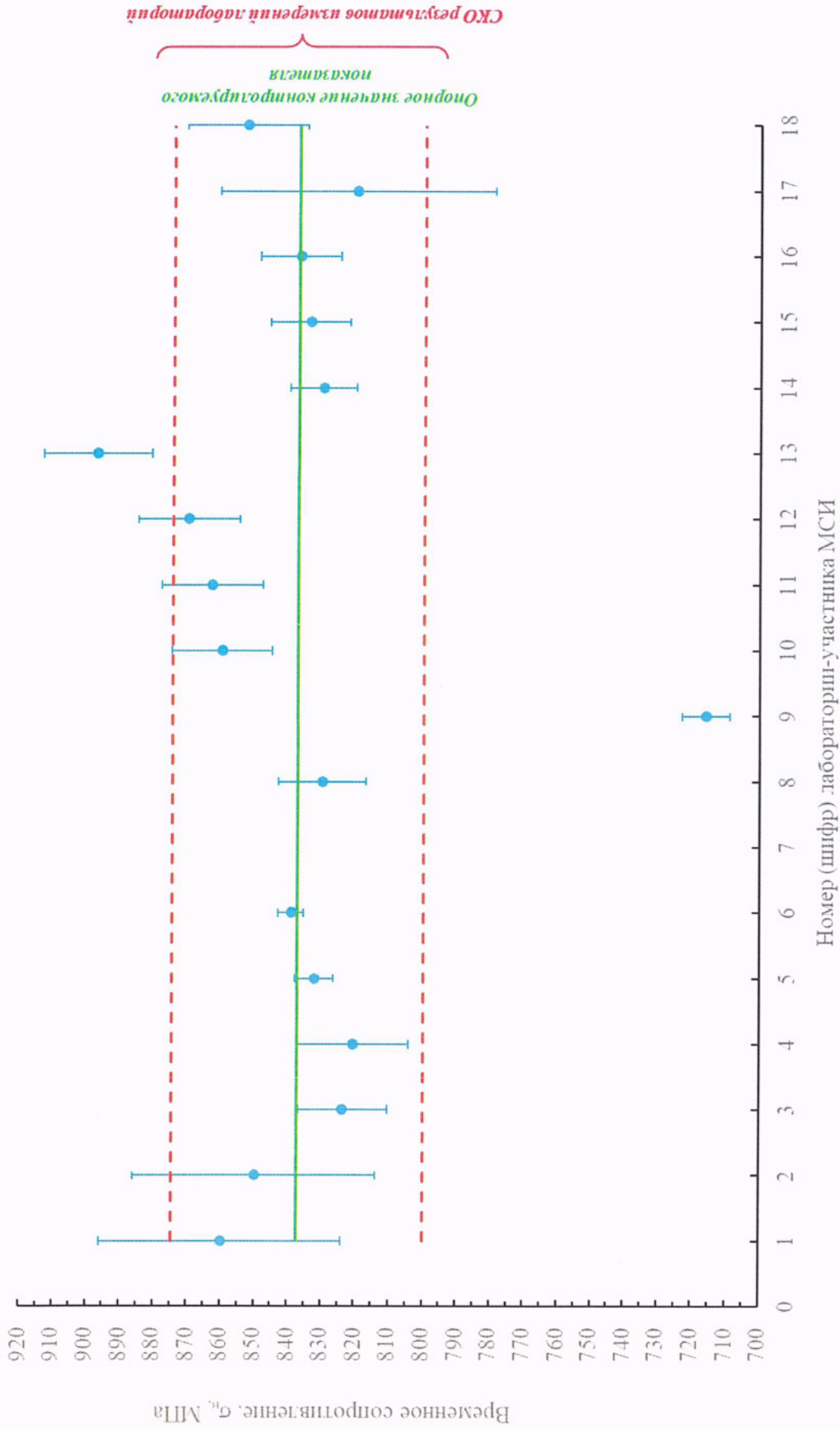


Рисунок 1 - Значения и интервальные оценки погрешностей результатов измерений временного сопротивления образца ОК-ТБ по ГОСТ 10006-80 при температуре испытаний  $(20^{-1.5} - 10)$  °С, представленные в протоколах ИЛ в рамках проведения МСИ

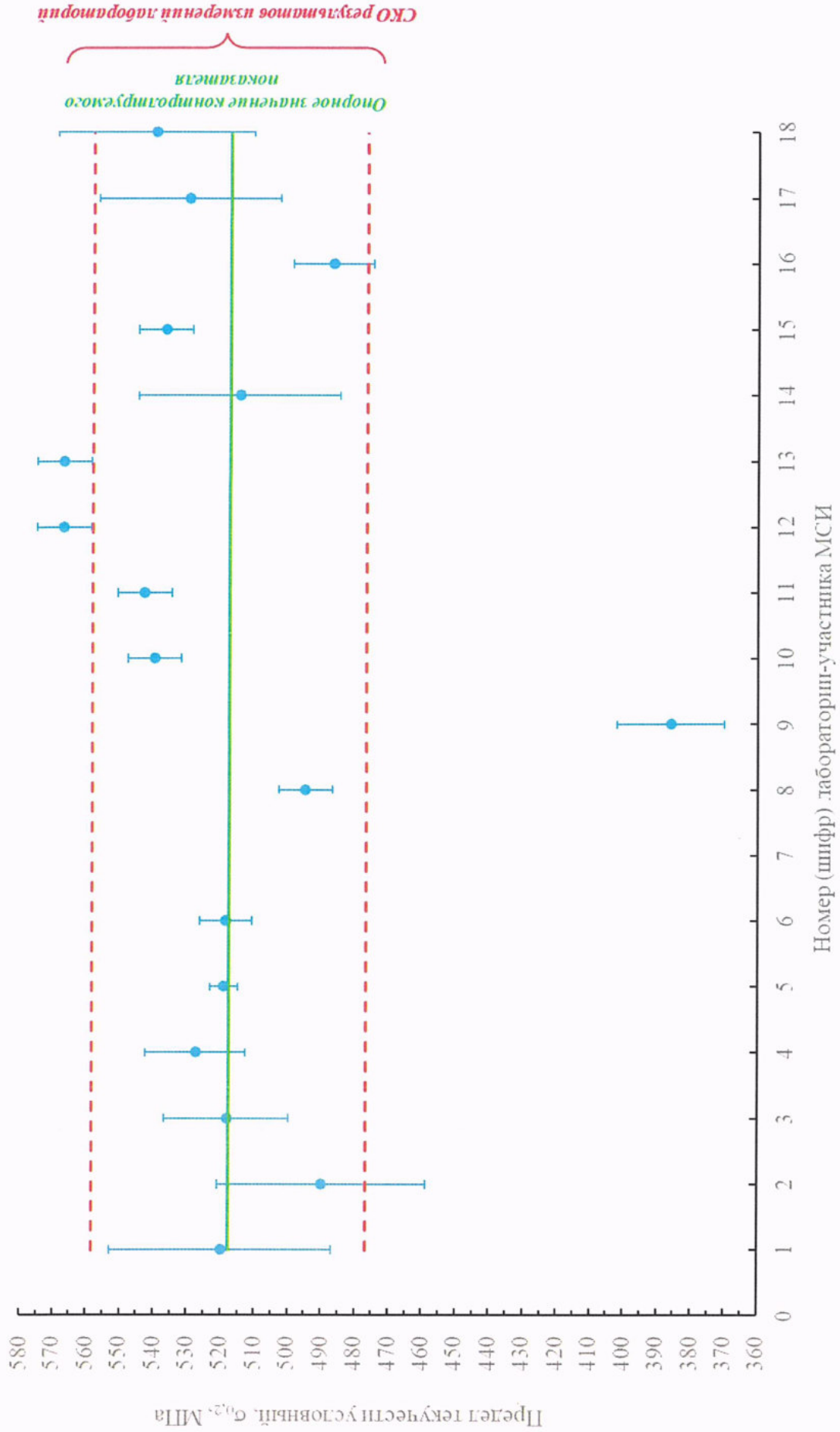


Рисунок 2- Значения и интервальные оценки погрешностей результатов измерений условного предела текучести образца ОК-7Б по ГОСТ 10006-80 при температуре испытаний (20<sup>-15</sup><sub>-10</sub>) °С, представленные в протоколах ИЛ в рамках проведения МСИ



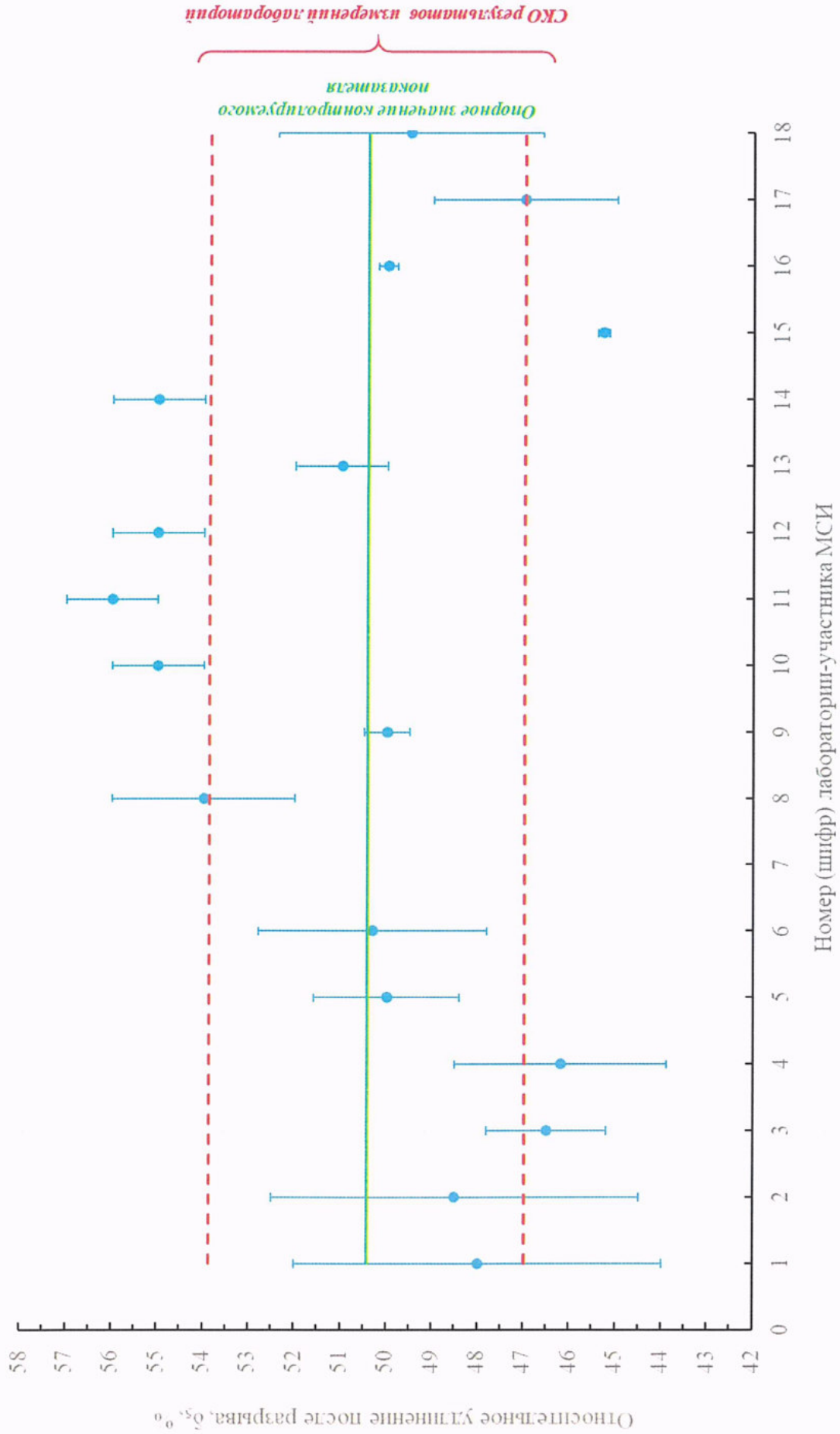


Рисунок 3 - Значения и интервальные оценки погрешностей результатов измерений относительного удлинения после разрыва образца ОК-ТБ по ГОСТ 10006-80 при температуре испытаний  $(20^{-1.5}_{-10})^{\circ}\text{C}$ , представленные в протоколах ИЛ в рамках проведения МСИ

Таблица 2 – Оценка характеристики функционирования ИЛ-участников МСИ по результатам измерений временного сопротивления разрыву образца для контроля ОК-ТБ по ГОСТ 10006-80 при температуре испытаний  $20_{-10}^{+15}$  °С

Шифр ИЛ-участника	Результаты измерения ИЛ-участника, МПа	Погрешность измерения ИЛ-участника, МПа	Среднее значение по выборке, МПа	СКО среднего значения по выборке, МПа	h-индекс
1	860	36	845	21	0,710
2	850	36			0,236
3	823,8	13,2			1,005
4	820,8	16,4			1,147
5	832,3	5,7			0,602
6	839,3	3,8			0,271
7	<i>выбыла</i>				-
8	830	13			0,771
9	716	7			<i>«грубый промах»</i>
10	860	15			0,710
11	863	15			0,852
12	870	15			1,184
13	897	16			<i>2,463 – неприемлемый результат</i>
14	830	10			0,711
15	834	12			0,522
16	837	12			0,380
17	820	41			1,185
18	853	18			0,378

Таблица 3 – Оценка характеристики функционирования ИЛ-участников МСИ по результатам измерений условного предела текучести образца для контроля ОК-ТБ по ГОСТ 10006-80 при температуре испытаний  $20_{-10}^{+15}$  °С

Шифр ИЛ-участника	Результаты измерения ИЛ-участника, МПа	Погрешность измерения ИЛ-участника, МПа	Среднее значение по выборке, МПа	СКО среднего значения по выборке, МПа	h-индекс
1	520	33	526	24	0,253
2	490	31			1,530
3	518,4	18,4			0,321
4	527,6	14,8			0,071
5	519,3	4,1			0,283
6	518,7	7,7			0,308
7	<i>выбыла</i>				-
8	495	8			1,317
9	386	16			<i>«грубый промах»</i>
10	540	8			0,599
11	543	8			0,727
12	567	8			1,748
13	567	8			1,748
14	515	30			-0,466
15	537	8			0,471
16	487	12			-1,658
17	530	27			0,173
18	540	29			0,599

Таблица 4 – Оценка характеристики функционирования ИЛ-участников МСИ по результатам измерений относительного удлинения после разрыва образца для контроля ОК-ТБ по ГОСТ 10006-80 при температуре испытаний  $20_{-10}^{+15}$  °С

Шифр ИЛ-участника	Результаты измерения ИЛ-участника, %	Погрешность измерения ИЛ-участника, %	Среднее значение по выборке, %	СКО среднего значения по выборке, %	h-индекс
1	48,0	4,0	50,4	3,5	0,706
2	48,5	4,0			0,560
3	46,5	1,3			1,142
4	46,2	2,3			1,229
5	50,0	1,6			0,124
6	50,3	2,5			0,037
7	<i>выбыла</i>				-
8	54	2			1,038



продолжение таблицы 4

9	50,0	0,5	50,4	3,5	0,124
10	55	1			1,329
11	56	1			1,619
12	55	1			1,329
13	51	1			0,166
14	55,0	1,0			1,329
15	45,28	0,12			1,496
16	50	0,2			0,124
17	47	2			0,996
18	49,5	2,9			0,270

В результате статистического анализа результатов измерений кратковременных механических свойств, выполняемых при механических испытаниях образцов на растяжение, и оценки характеристик функционирования ИЛ-участников МСИ по параметру межлабораторной совместимости результатов установлено, что:

1) Результаты измерений показателей «временное сопротивление разрыву» и «предел текучести условный», полученные *лабораторией № 9, признаны неудовлетворительными, выполненными с грубым нарушением.*

Результат измерений показателя «временное сопротивление разрыву», полученный *лабораторией № 13, признан неудовлетворительным, выполненным с грубым нарушением.*

2) Остальные результаты измерений всех контролируемых показателей всех ИЛ-участников МСИ по программе «П.МСИ.КМС-533/035-2022», признаны удовлетворительными.

3) Лаборатории № 16 необходимо привести в соответствие с современными метрологическими требованиями (национальными и отраслевыми стандартами) форму представления результатов измерений – числовое значение результата измерений (испытаний) должно содержать последнюю цифру в том же разряде, в котором находится последняя значащая цифра абсолютной погрешности результата измерений (испытаний).

Сводные результаты по оценке функционирования ИЛ-участников МСИ программе «П.МСИ.КМС-533/035-2022» по контролю качества изме-

рений, выполняемых при механических испытаниях свойств образцов на растяжение, представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Результаты проверки квалификации ИЛ-участников МСИ по программе «П.МСИ.КМС-533/035-2022»

Шифр ИЛ-участника	Количество контролируемых параметров, шт.	Количество «грубых промахов» - выбросов, шт.	Количество результатов в зоне предупреждения, шт.	Количество неприемлемых результатов, шт.	Оценка функционирования лаборатории
1	3	0	0	0	<i>удовлетворительно</i>
2	3	0	0	0	<i>удовлетворительно</i>
3	3	0	0	0	<i>удовлетворительно</i>
4	3	0	0	0	<i>удовлетворительно</i>
5	3	0	0	0	<i>удовлетворительно</i>
6	3	0	0	0	<i>удовлетворительно</i>
7	<i>ИЛ выбыла из участия в раунде МСИ</i>				
8	3	0	0	0	<i>удовлетворительно</i>
9	3	2	0	0	<i>неудовлетворительно, необходимы корректирующие действия</i>
10	3	0	0	0	<i>удовлетворительно</i>
11	3	0	0	0	<i>удовлетворительно</i>
12	3	0	0	0	<i>удовлетворительно</i>
13	3	0	0	1	<i>неудовлетворительно, необходимы корректирующие действия</i>
14	3	0	0	0	<i>удовлетворительно</i>
15	3	0	0	0	<i>удовлетворительно</i>
16	3	0	0	0	<i>удовлетворительно</i>
17	3	0	0	0	<i>удовлетворительно</i>
18	3	0	0	0	<i>удовлетворительно</i>

Вместе с тем, Провайдером проведена проверка правильности расчета (установления) погрешности (неопределенности) результатов измерений при механических испытаниях свойств образцов на растяжение, указанной в протоколах испытаний.

Согласно Заданию на измерение испытания ОК по своей сути были сведены к многократному методу измерений каждого контролируемого показателя – по 3 параллельных определения с установлением среднего арифметического значения соответственно.



Таким образом, расчет доверительного интервала суммарной погрешности измерения  $\pm\Delta$  при  $P=0,95$  или расширенной неопределенности должен был проводиться как геометрическая сумма случайной и неисключенной систематической (далее – НСП) составляющих погрешностей или как геометрическая сумма неопределенностей по типу «А» и «Б».

Правильность оценки погрешностей результатов измерений, представленных в протоколах испытаний ИЛ № 10, 12, 13, 15 и 16, у Провайдера вызвала сомнение. При расчете только среднего квадратического отклонения среднего значения (неопределенность по типу «А»), т.е. без коэффициента Стьюдента и без учета НСП (неопределенность по типу «Б»), Провайдером установлены значения (таблица 6), превышающие значения суммарных погрешностей (неопределенностей), представленных ИЛ в протоколах.

Таблица 6 – Результаты проверки правильности установления погрешности (неопределенности) результатов измерений ИЛ-участников МСИ при механических испытаниях свойств образцов на растяжение

Шифр ИЛ-участника	Среднее квадратическое отклонения среднего значения контролируемого параметра			Доверительный интервал суммарной погрешности измерения $\pm\Delta$ при $P=0,95$ (неопределенности с коэффициентом охвата $k=2$ ), представленный в протоколах ИЛ		
	$\sigma_{\text{в}}$ , МПа	$\sigma_{0,2}$ , МПа	$\delta_5$ , %	$\sigma_{\text{в}}$ , МПа	$\sigma_{0,2}$ , МПа	$\delta_5$ , %
1	0	5,780	0,334	36	33	4,0
2	0	5,780	0,334	36	31	4,0
3	4,314	8,615	0,667	13,2	18,4	1,3
4	6,507	6,710	1,155	16,4	14,8	2,3
5	2,030	1,455	0,578	5,7	4,1	1,6
6	1,335	2,732	0,883	3,8	7,7	2,5
8	3,337	8,671	0,667	13	8	2
9	1,734	3,484	0	7	16	0,5
10	10,012	<b>10,012</b>	0,334	15	<b>8</b>	1
11	8,830	3,337	0,578	15	8	1
12	0	3,337	<b>0,883</b>	15	8	<b>1</b>
13	3,337	<b>17,659</b>	0,578	16	<b>8</b>	1
14	3,337	13,244	0	10	30	1,0
15	2,897	<b>14,931</b>	<b>1,406</b>	12	<b>8</b>	<b>0,12</b>
16	8,830	7,273	<b>0,667</b>	12	12	<b>0,2</b>
17	0	10,012	1,203	41	27	2
18	4,957	11,090	0,241	18	29	2,9



ИЛ № 10, 12, 13, 15 и 16 необходимо провести проверку корректности расчётов доверительного интервала суммарной погрешности ( $\pm\Delta$ ) или расширенной неопределенности с коэффициентом  $k=2$ .

### **13 Выработка предложений по устранению выявленных отклонений**

Причиной неудовлетворительных результатов отдельных испытательных лабораторий (центров) может являться систематическая составляющая погрешности измерений контролируемых параметров, на которую влияет множество различных факторов, в том числе и:

- качество подготовки образцов;
- качества подготовки персонала;
- технический уровень используемых средств измерений;
- несовершенство действующей методики испытаний – ГОСТ 10006-80 не содержит значения приписных характеристик погрешностей (неопределенностей) измерений при определении кратковременных механических свойств при статическом растяжении образцов в продольном направлении.

Анализ результатов этого раунда МСИ показывает, что достоверность использования разрушающих методов испытаний может быть обеспечена только комплексным подходом к их организации. Поэтому, ИЛ-участникам МСИ, чьи результаты измерений были признаны неудовлетворительными (выполненными с грубым нарушением), для выявления появившейся проблемы рекомендовано проведение комплекса корректирующих действий, включающего в себя, но не ограничиваясь ими, например:

- проверку процедуры измерений, включая правильность пробоподготовки и применения использованной методики (метода) измерений;
- проверку качества поверки применённых средств измерений;
- проверку корректности расчёта доверительного интервала суммарной погрешности ( $\pm\Delta$ ) или расширенной неопределенности с коэффициентом  $k=2$ ;

– организацию процедуры оперативного и периодического контроля качества измерений при испытаниях с целью обеспечения точности измерений в течение межповерочного интервала средств измерений.

#### **14 Подготовка свидетельств и заключений об участии в МСИ**

По завершению раунда МСИ по программе «П.МСИ.КМС-533/035-2022» всем ИЛ-участникам оформлены свидетельства и заключения по утвержденной Главным метрологом Госкорпорации «Росатом» форме, которые вместе с анкетой удовлетворенности потребителя направлены в их адреса.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам МСИ по контролю качества измерений, выполняемых при механических испытаниях образцов для контроля на растяжение, сделаны следующие выводы:

1) Поставленные цели настоящих межлабораторных сличительных испытаний по программе «П.МСИ.КМС-533/035-2022» достигнуты в полном объеме:

- оценено качество проводимых в испытательных лабораториях (центрах) измерений при испытаниях кратковременных механических свойств образцов труб полного сечения разрушающим методом и компетентность персонала в целом;

- выявлены проблемы в лабораториях и предписаны корректирующие действия;

- установлена потребность в разработке единой актуальной отраслевой инструкции проведения испытаний кратковременных механических свойств различных типов образцов, которая будет валидирована в конкретных условиях каждой отдельной ИЛ и, для которой будут установлены метрологические характеристики применительно к этим условиям.

3) Всем лабораториям-участникам оформлены свидетельства и заключения по результатам настоящих МСИ.

4) На основании полученных от ИЛ-участников МСИ результатов измерений контролируемых показателей исследуемых ОК-ТБ возможно проведение аттестации свойств бесшовных особотонкостенных труб размером  $\varnothing 9,1 \times \text{вн.} 8,24 \times 4200$  из высоконикелевого сплава 42ХНМ-Ш по 8009.00.001ТУ производства АО «МСЗ» в качестве аттестованного объекта, с последующей его регистрацией в отраслевом реестре аттестованных объектов ГНМЦ Госкорпорации «Росатом».

\_\_\_\_\_ *Конец отчёта* \_\_\_\_\_



**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**(обязательное)**

**Задание на проведение измерений**



ВНИИМ  
РОСАТОМ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ НЕОРГАНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ  
ИМЕНИ АКАДЕМИКА А.А. БОЧВАРА» (АО «ВНИИМ»)

Провайдер межлабораторных сличительных испытаний

Уникальный номер в реестре аккредитованных лиц RA.RU.430166

**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель Провайдера МСИ –  
Директор научно-исследовательского  
метрологического отделения



В.Б. Горшков

11 2022 г.

**ЗАДАНИЕ**

на проведение измерений механических свойств в рамках  
межлабораторных сличительных испытаний  
по программе П.МСИ.КМС-533/035-2022

(определение временного сопротивления разрыву, предела текучести и  
относительного удлинения ОК-ТБ)

Москва

2022

## 1 Область применения

Задание на проведение измерений (далее – Инструкция) распространяется на проведение измерений кратковременных механических свойств при испытаниях на растяжение в продольном направлении контрольных образцов бесшовных особотонкостенных труб размером  $\varnothing 9,1$  x вн.8,24 x 4200 из высоконикелевого сплава 42ХНМ-Ш по 8009.00.001ТУ с целью определения временного сопротивления разрыву,  $\sigma_b$ , МПа, предела текучести,  $\sigma_{0,2}$ , МПа и относительного удлинения,  $\delta_5$ , % в рамках межлабораторных сличительных испытаний по программе П.МСИ.КМС-533/035-2022.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящей инструкции использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 1497-84 Металлы. Методы испытаний на растяжение

ГОСТ 10006-80 Трубы металлические. Метод испытания на растяжение

ГОСТ 14766-69 Машины и приборы для определения механических свойств материалов. Термины и определения (с Изменениями N 1, 2)

ГОСТ 28840-90 Машины для испытания материалов на растяжение, сжатие и изгиб. Общие технические требования

ГОСТ 166-89 Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 6507-90 Микрометры. Технические условия.

## 3 Сокращения

В настоящей инструкции использованы следующие сокращения:

ИЛ – испытательная лаборатория;

ИО – испытательное оборудование;

МСИ – межлабораторные сличительные испытания;



ОК – образец для контроля;

СИ – средство измерений.

#### 4 Термины и определения

В настоящей инструкции применены термины по ГОСТ 1497-84, а также следующие термины с соответствующими определениями:

**Пробоподготовка** совокупность действий над изучаемым образцом, для перевода его в форму, наиболее подходящую для дальнейшего исследования.

**Временное сопротивление разрыву** напряжение, равное отношению наибольшей нагрузки, предшествовавшей разрушению образца, к первоначальной площади сечения образца.

**Предел текучести условный** механическая характеристика материала, характеризующая напряжение, при котором деформации продолжают расти без увеличения нагрузки.

**Относительное удлинение** отношение приращения длины образца после разрыва к его первоначальной длине, выраженное в процентах.

#### 5 Общие положения

5.1 Настоящая инструкция устанавливает требования, методы и порядок к подготовке образцов, к оборудованию и приспособлениям, к правилам проведения статических испытаний на растяжение образцов для контроля, к расчетам и оформлению результатов измерений при испытаниях.

5.2 Задачей испытаний являются измерение (определение) характеристик кратковременных механических свойств образцов для контроля ОК-ТБ по ГОСТ 10006-80 при температуре испытаний  $(20^{+15}_{-10})$  °С.

5.3 Настоящая инструкция предназначена для определения следующих характеристик механических свойств отрезков труб полного сечения бесшовных особотонкостенных труб из сплава 42ХНМ-Ш (ОК-ТБ) при статическом нагружении:

- временное сопротивление,  $\sigma_v$ , МПа;

- предел текучести условный,  $\sigma_{0,2}$ , МПа;
- относительное удлинение после разрыва,  $\delta_5$ , %.

5.4 Межлабораторный эксперимент по настоящей инструкции в каждой лаборатории должен реализоваться по схеме испытаний трех ОК-ТБ (три параллельных измерения). Результатом испытаний является среднее арифметическое значение результатов параллельных измерений каждого контролируемого показателя ОК-ТБ.

Результат измерений каждого контролируемого показателя необходимо представить в единицах измерения, регламентированных методикой испытаний, с представлением доверительного интервала суммарной погрешности измерения  $\pm\Delta$  при  $P=0,95$  или при расширенной неопределенности с коэффициентом  $k=2$ .

5.5 Разрывные и универсальные испытательные машины при проведении испытаний должны соответствовать требованиям ГОСТ 28840-90, средства измерения - ГОСТ 166-89, ГОСТ 427-75, ГОСТ 6507-90.

5.6 Измерения кратковременных механических свойств при испытаниях по настоящей инструкции должны проводиться в помещениях лабораторий, в которых оснащение, отопление, водоснабжение и канализация должны соответствовать общим требованиям безопасности к конструкции, оснащению и организации работ, обеспечивающих безопасность, охрану здоровья и работоспособность персонала по ГОСТ 12.2.061.

5.7 Измерения кратковременных механических свойств при испытаниях по настоящей инструкции должны проводиться на электроустановках и аппаратуре, соответствующим утвержденным требованиям «Правила устройства электроустановок», ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 21130, ГОСТ 12.1.019, «Правила эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденных Главгосэнергонадзором 31.03.92.

5.8 К выполнению работ по проведению механических испытаний и обработке результатов на разрывных машинах допускаются инженеры, имеющие вторую квалификационную группу при работе на электроустановках

напряжением до 1000 В, опыт работ на разрывных машинах и изучившие данную инструкцию.

5.9 Испытания кратковременных механических свойств при испытаниях по настоящей инструкции должны проводиться только с использованием поверенных СИ и аттестованного ИО, регламентированных методикой измерений. Все СИ, применяемые при проведении измерений, должны быть утвержденного типа и должны иметь действующие свидетельства о поверке или сертификаты о калибровке. ИО, применяемое при проведении испытаний, должно иметь действующие аттестаты.

## 6 Задание на проведение измерений при испытаниях

### 6.1 Пробоподготовка ОК

6.1.1 В соответствии с программой МСИ установлен следующий тип образцов для контроля:

- ОК-ТБ – отрезок трубы полного сечения по ГОСТ 10006-80 (рисунок 1).

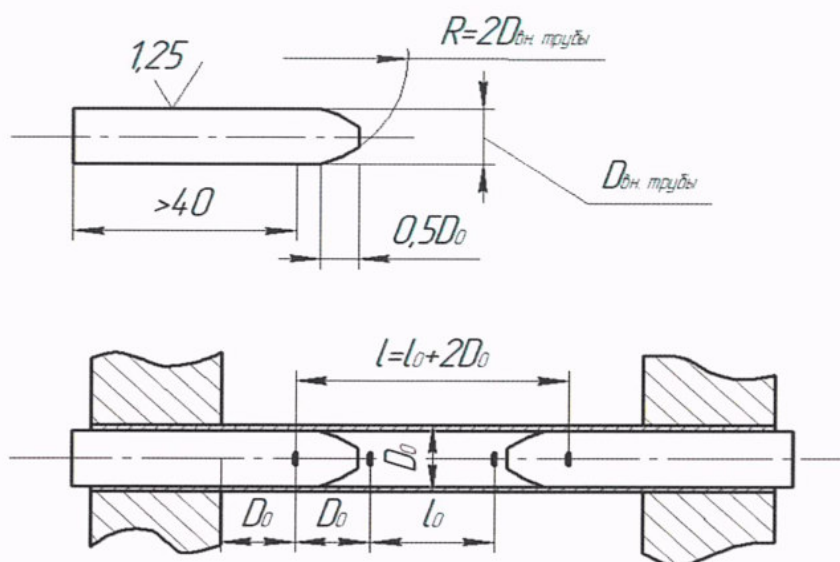


Рисунок 1 – Эскиз образца для контроля для проведения механических испытаний на растяжение в продольном направлении



6.1.2 Каждая ИЛ получает комплект заготовок для изготовления образцов ОК-ТБ для проведения испытаний.

В случае получения заготовок с поверхностными механическими дефектами, пятнами коррозии и прочими повреждениями, способными влиять на результат измерений твердости, ИЛ незамедлительно должна проинформировать Провайдера посредством ЕОСДО или электронной почты с приложением описания дефектов (по возможности с фотографиями дефектов).

Для проведения МСИ из полученных заготовок лаборатория должна самостоятельно в соответствии с требованиями методики испытаний, регламентированной ГОСТ 10006-80, изготовить 3 образца для контроля ОК-ТБ необходимых форм и размеров.

6.1.3 Для изготовления ОК-ТБ, в соответствии с ГОСТ 10006-80, должны быть установлены начальные площади поперечных сечений  $F_0$ , начальные  $l_0$  и рабочие  $l_p$  длины каждого типа ОК.

Для испытания на растяжение должны применяться «пятикратные образцы», т.е. образцы с начальной расчетной длиной

$$l_0 = 5,65 \sqrt{F_0} \quad (1)$$

Требования к форме и размерам металлических пробок для испытания ОК-ТБ в соответствии с ГОСТ 10006-80.

6.1.4 Предельные отклонения по размерам рабочих частей, качество поверхностей, шероховатость ОК-ТБ должны быть установлены в соответствии с ГОСТ 10006-80.

6.1.5 Все образцы должны быть промаркированы. Маркировка образцов должна производиться вне рабочей длины образца.

6.1.6 Перед измерениями необходимо провести осмотр каждого ОК-ТБ. На рабочей поверхности испытуемого образца не должно быть видимых повреждений в виде сколов и трещин.

## 6.2 Подготовка к проведению испытаний

### 6.2.1 Измерение размеров ОК-ТБ

6.2.1.1 Для определения начальной площади поперечного сечения  $F_0$  необходимые геометрические размеры образцов измеряют с погрешностью не более  $\pm 0,5\%$ .

Перед началом измерений провести проверку работоспособности СИ с использованием эталонов, с регистрацией результатов проверки.

Измерения наружных диаметров каждого образца ОК-ТБ должны быть проведены микрометром в двух взаимно перпендикулярных направлениях не менее, чем в трех местах – в средней части образца и на границах рабочей длины. За значение  $D_0$  принимают среднее арифметическое значение трех пар измерений.

Измерение толщин стенок должны быть проведены трубным микрометром на расстоянии менее 10 мм от торца в четырех точках в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Значение толщины стенки  $a_0$  - среднее арифметическое четырех полученных результатов.

6.2.1.2 За начальную площадь поперечного сечения  $F_0$  образца в его рабочей части принимают значения на основании произведенных расчётов с округлениями по правилам соответствующих методикам испытаний.

6.2.1.3 Начальную расчетную длину  $l_0$ , рассчитанную по формуле (1), ограничивают на рабочей длине  $l_p$  метками. Глубина нанесенных меток должна быть такой, чтобы не вызвать разрушение образца в процессе испытаний по разметочным меткам.

Для пересчета относительного удлинения после разрыва ( $\delta_5$ ) с отнесением места разрыва к середине, разметку образца проводят по всей длине рабочей части с шагом  $(5 \pm 0,2)$  мм.

## 6.2.2 Выбор оборудования для проведения испытаний

6.2.2.1 Разрывные и универсальные испытательные машины, применяемые при испытаниях по настоящим МСИ, должны соответствовать требованиям ГОСТ 28840.

6.2.2.2 Штангенциркули должны соответствовать требованиям ГОСТ 166.

6.2.2.3 Микрометры должны соответствовать требованиям ГОСТ 6507.

6.2.2.4 Линейки металлические должны соответствовать требованиям ГОСТ 427.

## 6.2.3 Подготовка испытательного оборудования

6.2.3.1 Перед началом измерений провести проверку работоспособности СИ и ИО с использованием эталонов, с регистрацией результатов проверки.

Процедура подготовки ИО должна соответствовать требованиям и рекомендациям Руководства по эксплуатации или Паспорта на испытательное оборудование.

6.2.3.2 При подготовке проведения испытаний должны быть проверены следующие условия:

- надежное центрирование образца в захватах испытательной машины;
- плавность возрастания нагрузки при нагружении образца;
- скорость рабочего хода активного захвата разрывной машины рекомендуется равной

$$V = (1,0 \pm 0,1) \text{ мм/мин} \quad (2)$$

6.2.3.4 Диапазон измерений усилия разрывной машины определяется произведением максимально возможного значения временного сопротивления  $\sigma_b$  на площадь поперечного сечения образца, которое должно быть максимально близким к верхнему значению диапазона измерений усилия разрывной машины, но не должно превышать его.



6.2.3.5 При подготовке проведения испытаний должна быть проверена процедура регистрации (записи) диаграммы растяжения.

6.2.3.6 Масштаб записи диаграммы растяжения по оси удлинения должен быть не менее 50:1.

### 6.3 Проведение испытаний

6.3.1 Испытания на растяжение ОК-ТБ провести при следующих условиях:

Температура окружающей среды, °С.....	20 <sup>+15</sup> <sub>-10</sub>
Относительная влажность, % .....	40–80
Атмосферное давление, кПа.....	98–110.

6.3.2 В соответствии с требованиями ГОСТ 10006-80 выполнить испытания на растяжение трех образцов ОК-ТБ и расчеты для определения механических свойств (временное сопротивление,  $\sigma_{\text{в}}$ , МПа, предел текучести условный,  $\sigma_{0,2}$ , МПа, относительное удлинение после разрыва,  $\delta_5$ , %) каждого образца.

6.3.3 Рассчитать среднее арифметическое значение результатов 3-х параллельных измерений ОК-ТБ.

6.3.4 Полученные результаты записать в протокол (приложение 1).

Результат измерения каждого контролируемого показателя ОК-ТБ представить с указанием доверительного интервала суммарной погрешности измерения  $\pm\Delta$  при  $P=0,95$  или при расширенной неопределенности с коэффициентом  $k=2$ .

Если испытательная лаборатория аккредитована в Национальной системе аккредитации, она имеет право дополнительно предоставить протокол, соответствующий утвержденной форме.

6.3.5 Параметры испытаний и первичные результаты измерений в виде записей в рабочих журналах, приборных распечаток и т.д. необходимо сохранить до завершения Программы МСИ.

#### **6.4 Сроки выполнения испытаний**

Срок проведения измерений (испытаний) ОК с учетом пробоподготовки ОК из полученных заготовок и изготовления требуемой для испытания оснастки ограничен 20 (двадцатью) рабочими днями со дня получения каждой лабораторией упакованных заготовок для ОК.

По окончании испытаний результаты измерений должны быть оформлены в виде протоколов. Протоколы испытаний должны быть направлены строго в адрес Провайдера не позднее 5 (пяти) рабочих дней после окончания испытаний.

#### **7 Требования к отчетной документации по результатам испытаний**

7.1 Отчетная документация оформляется в виде Протокола (приложение 1) по результатам испытаний ОК-ТБ.

7.2 Протоколы должны содержать следующие данные:

- а) наименование организации и лаборатории, выполнявшей испытание;
- б) номер испытанного ОК-ТБ;
- в) ссылки на методику испытания;
- г) типы и заводские номера средств измерения, испытательного оборудования и других технических средств; данные об их поверке/калибровке, аттестации, техническом обслуживании;
- д) результаты измерений с погрешностью;
- ж) сведения о персонале выполнившего контроль, с указанием Ф.И.О.;
- з) подписи испытателя и начальника ИЛ (отдела, группы, участка);
- и) дата проведения контроля.

7.3 Результаты испытаний не позднее 5 (пяти) рабочих дней после окончания испытаний должны быть отправлены на имя руководителя Провайдера МСИ АО «ВНИИНМ» Горшкова Владимира Борисовича – директор научно-исследовательского метрологического отделения АО «ВНИИНМ» по ЕОСДО или e-mail: VBGorshkov@bochvar.ru или факс: +7 (499) 190-23-25.

7.4 Если испытательная лаборатория аккредитована в национальной системе «Росаккредитация», то лаборатория имеет право дополнительно предоставить протокол, соответствующий утвержденной форме.

7.5 Дата окончания приема протоколов ИЛ-участников МСИ с результатами измерений контролируемых показателей ОК-ТБ – 01 сентября 2023 г.

## **8 Условия хранения ОК**

8.1 Запрещается хранить ОК в сырых помещениях с относительной влажностью более 80 %.

8.2 Не допускать контакта образцов с агрессивными средами, абразивными материалами и острыми предметами.

## **9 Действия в случае утери или порчи ОК**

9.1 В случае утери или порчи комплекта или отдельных ОК-ТБ лаборатория должна обратиться в адрес Провайдера МСИ для направления нового комплекта заготовок или его части.

9.2 Лаборатория, утратившая часть комплекта образцов или весь комплект, восполняет полную стоимость его дубликата и все расходы по транспортировке дубликата. В этом случае лаборатории предоставляется повторная возможность участия в МСИ.



## **10 Меры по предотвращению сговора участников МСИ и фальсификации результатов МСИ**

10.1 Состав участников, шифры ОК и результаты измерений – информация конфиденциальная и не подлежит разглашению. Лица, проводящие измерения по настоящей Программе, несут личную ответственность за фальсификацию и разглашение полученных данных.

10.2 В случае возникновения у Провайдера подозрений на сговор, результаты лабораторий-участников МСИ, подозреваемых в сговоре, не будут использоваться в общем статистическом исследовании во избежание искажения результата. Данные об испытательных лабораториях, подозреваемых в сговоре, будут переданы Заказчику МСИ.

## **11 Отчетность по результатам МСИ**

10.1 По окончании МСИ Провайдер составляет отчет, в котором результаты и показатели качества измерений соотносятся только с шифром лаборатории без указания ее названия и организации. Шифр (идентификационный код) присваивается лабораториям-участникам МСИ на стадии получения заявок на участие от участников МСИ и сообщается участнику только в заключении по результатам МСИ, например, «Шифр Вашей лаборатории – № 10». Отчет размещается на сайте Провайдера [www.bochvar.ru](http://www.bochvar.ru).

Лаборатория-участник МСИ может отказаться от конфиденциальности в рамках программы проверки квалификации, например, с целью публичного обсуждения своих результатов для улучшения деятельности лаборатории. Отказ от конфиденциальности принимается от ИЛ-участников в письменном виде на имя Провайдера.


11.2 По итогам МСИ всем лабораториям-участникам направляется Свидетельство и заключения утвержденной формы.

11.3 Лаборатория-участник МСИ, неудовлетворенная своим результатом по итогам МСИ или оказанной Провайдером услугой, имеет возможность предъявить претензию/жалобу/апелляцию.

Правила рассмотрения претензий, жалоб и апелляций опубликованы (размещены) на сайте Провайдера [www.bochvar.ru](http://www.bochvar.ru).

### Координаторы Провайдера МСИ

Начальник лаборатории  
метрологического обеспечения  
контроля свойств



В.В. Лесин

Главный специалист лаборатории  
метрологического обеспечения  
контроля свойств



О.Б. Ермолова

**Приложение 1**  
(обязательное)

**Форма Протокола результатов измерения**

- 1) Наименование организации: \_\_\_\_\_
- 2) Наименование лаборатории: \_\_\_\_\_
- 3) Наименование участка (группы, отдела): \_\_\_\_\_
- 4) ФИО испытателя: \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- 5) Наименование контролируемого показателя: \_\_\_\_\_
- 6) Название и номер методики измерения, описание СИ (номер и дата свидетельства о поверке, погрешность): \_\_\_\_\_
- 7) Условия проведения измерения: \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- 8) Результаты измерений

Дата измерения	Объект измерения	Контролируемый показатель, размерность	№ параллельного измерения	Значение контролируемого показателя	Средний результат измерений и его погрешность, $(\bar{X} \pm \Delta)$ ,
	ОК-ТБ	временное сопротивление, $\sigma_b$ , МПа	1		
			2		
			3		
		предел текучести условный, $\sigma_{0,2}$ , МПа	1		
			2		
			3		
		относительное удлинение после разрыва, $\delta_5$ , %	1		
			2		
			3		

- 9) Телефон, факс, e-mail: \_\_\_\_\_
- 10) Дополнительная информация, которую лаборатория желает сообщить: \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

Специалисты лабораторий-участниц несут личную ответственность за фальсификацию результатов измерений, полученных при МСИ.

Подпись исполнителя \_\_\_\_\_

Подпись начальника лаборатории, (отдела, участка) \_\_\_\_\_