

ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт  
физико-технических и радиотехнических измерений»

## ПИЛОТНЫЕ СЛИЧЕНИЯ КООМЕТ

### Тема 706/RU/16

**Сличение результатов измерений скорости  
распространения продольных ультразвуковых  
волн в твердых средах**

Дальневосточный филиал ФГУП «ВНИИФТРИ», Хабаровск (Россия)  
Лаборатория оптико-акустических измерений



State Scientific Center  
of the Russian  
Federation



Federal State Unitary Enterprise  
“All-Russian Research Institute for Physical-Technical  
and Radio Engineering Measurements”



FAR EASTERN BRANCH

## PILOT COMPARISON COOMET Project No. 706/RU/16

**Comparison of the measurement results  
of the propagation velocity of longitudinal  
ultrasonic waves in solid media**

FAR EASTERN BRANCH

**Far Eastern Branch of VNIIFTRI, Khabarovsk (Russia)  
Laboratory of optical-acoustic measurements**

## **Участники сличений:**

- 1. ВНИИФТРИ, Дальневосточный филиал (Россия)**
- 2. БелГИМ (Беларусь)**
- 3. ГП «Укрметртестстандарт» (Украина)**
- 4. ГП «Днепростандартметрология» (Украина)**
- 5. NIM (Китай)**

**Пилотная лаборатория – Дальневосточный филиал ВНИИФТРИ**

## **The participants of the comparison :**

- 1. VNIIIFTRI, Far Eastern Branch (Russia)**
- 2. BelGIM (Belarus)**
- 3. SE "Ukrmetrteststandart" (Ukraine)**
- 4. SE "Dniprostandartmetrology" (Ukraine)**
- 5. NIM (China)**

**Pilot laboratory – Far Eastern Branch of VNIIIFTRI**

## **Эталоны:**

**1) Государственный первичный эталон единиц скоростей распространения и коэффициента затухания ультразвуковых волн в твердых средах ГЭТ189-2014 (ВНИИФТРИ, Россия)**

- бесконтактные оптические методы возбуждения и регистрации продольных ультразвуковых волн;
- импульсный метод измерений.

**2) Эталонная установка для комплексных измерений акустических параметров твердых сред ИЗУ-1 (ВНИИФТРИ, Россия)**

- бесконтактные емкостные методы возбуждения и регистрации продольных ультразвуковых волн
- импульсный и резонансный методы измерений.

**3) Эталонная установка для измерения скорости продольных ультразвуковых волн УИСУ-3 (БелГИМ, Беларусь)**

- иммерсионный пьезоэлектрический метод возбуждения и регистрации продольных ультразвуковых волн;
- импульсный метод измерений.

## **Эталоны:**

### **4) Эталонная установка для измерения скорости продольных ультразвуковых волн УИСУ-01 («Укрметртестстандарт», Украина)**

- иммерсионный пьезоэлектрический метод возбуждения и регистрации продольных ультразвуковых волн;
- импульсный метод измерений.

### **5) Эталонная установка для измерения скорости продольных ультразвуковых волн УИСУ-01 («Днепрстандартметрология», Украина)**

- иммерсионный пьезоэлектрический метод возбуждения и регистрации продольных ультразвуковых волн;
- импульсный метод измерений.

### **6) National measurement standard for the calibration of fundamental ultrasonic properties of materials (NIM, Division of Mechanics and Acoustics of NIM, China)**

- иммерсионный пьезоэлектрический метод возбуждения и регистрации продольных ультразвуковых волн;
- импульсный метод измерений.

# **Standards**

**1. State Primary Standard of the units of the propagation velocities and damping coefficient of longitudinal ultrasonic waves in solids, GET 189-2014 (Far Eastern Branch of VNIIFTRI, Russia):**

- non-contact optical (laser) methods of excitation and registration of ultrasound;
- pulse method of measuring the propagation velocities of longitudinal ultrasonic waves.

**2. Reference installation for coupled measurements of acoustic parameters of solids, IZU-1 No. 01 (Far Eastern Branch of VNIIFTRI, Russia):**

- non-contact capacitive methods of excitation and registration of ultrasound;
- pulse and resonance methods of measuring the propagation velocities of longitudinal ultrasonic waves.

**3. Reference installation for measuring velocity of longitudinal ultrasonic waves, UISU-3 No. 01 (BelGIM, Belarus):**

- immersion piezoelectric method of excitation and registration of ultrasound;
- pulse method of measuring the propagation velocities of longitudinal ultrasonic waves.

# **Standards**

## **4. Reference installation for measuring velocity of longitudinal ultrasonic waves UISU-01 No. 3 ("Ukrmetrteststandart", Ukraine):**

- immersion piezoelectric method of excitation and registration of ultrasound;
- pulse method of measuring the propagation velocities of longitudinal ultrasonic waves.

## **5. Reference installation for measuring velocity of longitudinal ultrasonic waves, UISU-01 No. 2 ("Dniprostandartmetrology", Ukraine):**

- immersion piezoelectric method of excitation and registration of ultrasound;
- pulse method of measuring the propagation velocities of longitudinal ultrasonic waves.

## **6. National measurement standard for the calibration of fundamental ultrasonic properties of materials, [2011]237 (NIM, Division of Mechanics and Acoustics of NIM, China)**

- immersion piezoelectric method of excitation and registration of ultrasound;
- pulse method of measuring the propagation velocities of longitudinal ultrasonic waves.

# Работы по теме КООМЕТ 706/RU/16

## 2016

- Оформлена и зарегистрирована Предлагаемая тема КООМЕТ.
- Проведены предварительные измерения с участием установок УИСУ-3 (БелГИМ, Беларусь), государственного первичного эталона ГЭТ 189-2014 и эталонной установки ИЗУ для комплексного измерения акустических параметров твердых сред с целью отработки методики сличений и их организации.
- Определен состав участников сличений: Дальневосточный филиал ФГУП «ВНИИФТРИ», БелГИМ (Беларусь) и ГП «Днепрстандартметрология» (Украина).

## 2017

- Оформлен и разослан на обсуждение формуляр Согласованной темы в рабочие группы БелГИМ (Беларусь) и ГП «Днепрстандартметрология» (Украина).
- Разработано Техническое задание на новый комплект мер из стекол различных марок для обеспечения измерения скорости продольных ультразвуковых волн в твердых средах в диапазоне (4000 - 6500) м/с.
- Работы по изготовлению нового комплекта мер в рамках процедур федерального закона РФ № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок...» закончились безрезультатно.

# Работы по теме КООМЕТ 706/RU/16

## 2017

- Проведены работы по подготовке имеющихся эталонных мер скорости из оптического стекла, кварцевого стекла и конструкционных материалов.
- Принято предложение от участников 12-го заседания ТК 1.2 КООМЕТ (Вильнюс, Литва, сентябрь 2017) о расширении состава участников Сличений 706/RU/16 за счет представителей NIM (China) и ГП «Укрметртестстандарт» (Украина).
- Доработан формуляр Согласованной темы с учетом нового состава участников Сличений.

## 2018

- Согласован и разослан участникам сличений окончательный вариант Технического протокола сличений.
- Зарегистрирован в Секретариате КООМЕТ формуляра Согласованной темы и разослан участникам сличений.
- Подготовлен комплект мер скорости (транспортируемые эталоны сравнения) из различных марок стекол и конструкционных материалов.
- Согласно графику сличений проведены измерения в Дальневосточном филиале ФГУП «ВНИИФТРИ» на государственном первичном эталоне ГЭТ 189-2014 и установке ИЗУ-1. На период с 15.11.2018 по 15.01.2019 запланирован измерительный цикл в БелГИМ, р.Беларусь

# Формуляр согласованной темы КООМЕТ

## СОГЛАСОВАННАЯ ТЕМА КООМЕТ

**1 Порядковый номер:**

**706/RU/16**

**2 Тематическая область:**

**АКУСТИКА, УЛЬТРАЗВУК И ВИБРАЦИЯ**

**3 Направление сотрудничества:**

Пилотные сличения

**4 Рабочая группа:**

**Республика Беларусь, РУП «Белорусский государственный институт метрологии» (БелГИМ):**

1. Добров Александр Александрович, ведущий инженер производственно-исследовательского отдела измерений вибраакустических величин и параметров неразрушающего контроля.

**Китай, Национальный институт метрологии (НИМ)**

1. Dr. Longbiao He – отдел механики и акустики

2. Dr. Guangzhen Xing – отдел механики и акустики

**Украина, Государственное предприятие «Всеукраинский государственный центр стандартизации, сертификации и защиты прав потребителей» (ГП «Укрметртестстандарт»):**

1. Иващенко Андрей Павлович, начальник научно-производственного отдела измерений параметров движения и вибраакустических измерений

**Украина, Государственное предприятие «Днепропетровский региональный государственный научно-технический центр стандартизации, метрологии и сертификации» (ГП «Днепрстандартметрология»):**

1. Сazonov Pavel Aleksandrovich, начальник научно-технического отдела поверки и калибровки средств измерительной техники неразрушающего контроля.

**Российская Федерация, Дальневосточный филиал ФГУП «ВНИИФТРИ» (НМИ - пилот):**

1. Луговой Владимир Александрович, начальник лаборатории оптико-акустических измерений.

2. Базылев Петр Владимирович, ведущий научный сотрудник лаборатории оптико-акустических измерений, ученый хранитель Государственного первичного эталона скоростей распространения и коэффициента затухания ультразвуковых волн в твердых средах ГЭТ 189-2014.

# Формуляр согласованной темы КООМЕТ

## 5 Наименование темы:

Сличение результатов измерений скорости распространения продольных ультразвуковых волн в твердых средах

## 6 Описание:

**Целью темы** является проведение сличений результатов измерения скорости распространения продольных ультразвуковых волн в **твёрдых средах**.

Эталоны сравнения - меры из стекол различных марок и конструкционных материалов.

Диапазон воспроизведения скорости, м/с ..... 5000 - 6500

Диапазон частот УЗ продольных волн, МГц.....1 - 10

Диапазон толщин мер, м..... $1 \cdot 10^{-2}$  -  $4 \cdot 10^{-2}$

Сличения пилотные. НМИ - пилот: Дальневосточный филиал ФГУП «ВНИИФТРИ», РФ.

## 7 Дополнительные замечания:

Тема имеет значение для измерений в области ультразвуковой толщинометрии, дефектоскопии, структуроскопии и при определении физико-механических характеристик твердых сред.

**8 Фамилия координатора:** Луговой Владимир Александрович

**Адрес:** Россия, 680000, Хабаровск, ул. Карла-Маркса, 65, Дальневосточный филиал ФГУП «ВНИИФТРИ»

**Телефон:** +7 (4212) 30-17-62, +7 (4212) 32-92-68, м.т. +7 914 541 96 60. **Факс:** +7 (4212) 30-15-66

**E-mail:** Lugovoy@dst.khv.ru

## 9 Дата согласования темы:

25.09. 2018

Тема №706/RU/16

## 10 Дата начала:

II квартал 2017  
года

## 11 Ожидаемая дата окончания:

IV квартал 2019 года

## 12 Подпись координатора:

## 13 Дата

# Form of the agreed project COOMET

## AGREED PROJECT COOMET

**1 Ref No.:**

**706/RU/16**

**2 Subject field:**

Acoustics, Ultrasound and Vibration

**3 Field of cooperation:**

Pilot Comparison

**4 Working Group:**

**Republic of Belarus, RUE "Belarusian State Institute of Metrology" (BelGIM):**

1. Alexander Dobrov, leading engineer of the production and research department of measurements of vibroacoustic values and parameters of non-destructive testing.

**China, National Institute of metrology (NIM)**

1. Dr. Longbiao He – Division of Mechanics and Acoustics
2. Dr. Guangzhen Xing – Division of Mechanics and Acoustics

**Ukraine, SE "All-Ukrainian State Center for Standardization, Metrology, Certification and Consumer Rights Protection" (Ukrmetrteststandart):**

1. Andrey Ivashchenko, head of the research and production department of movement parameters and vibroacoustic measurements.

**Ukraine, SE "Dnipropetrovsk Regional State Scientific and Technical Center of Standardization, Metrology and Certification" (Dniprostandartmetrology):**

1. Pavel Sazonov, head of the scientific and technical department for verification and calibration of measuring instruments of non-destructive testing.

**Russia, FSUE "All-Russian Research Institute of Physicotechnical and Radio Engineering Measurements", Far Eastern Branch (NMI - pilot):**

1. Vladimir Lugovoy, head of the laboratory of optical-acoustic measurements.
2. Petr Bazylev, leading scientist of the laboratory of optical-acoustic measurements, the scientist custodian of the state primary standard of velocities propagation and the damping factor of ultrasonic waves in solids

# Form of the agreed project COOMET

## 5 Subject:

Comparison of longitudinal ultrasonic wave propagation velocity in solid media

## 6 Description:

The purpose is to compare the results of measuring the propagation velocity of longitudinal ultrasonic waves in solid media.

The transfer standards: measures of different brands of glass and structural materials.

Range of realization of the propagation velocity of longitudinal

ultrasonic wave in measures, m/s.....5000-6500

Frequency range of excited longitudinal ultrasonic waves, MHz.....1 - 10

Thickness range of measures, m..... $1 \cdot 10^{-2} - 4 \cdot 10^{-2}$

Pilot Comparisons. NMI - pilot: FSUE "All-Russian Research Institute of Physicotechnical and Radio Engineering Measurements", Far Eastern Branch, Russia

## 7 Additional remarks:

This project is essential for measurements in ultrasonic thickness metrology, defect detection, structure investigation, and for determination of physical-mechanical characteristics of solid media.

**8 Proposer's name:** Lugovoy Vladimir

**Address:** Far East office of "VNIIIFTRI" FGUP, 65, , 680 000, .

**Phone:** +7(4212) 30-17-62, +7(4212) 32-92-66, **Fax:** +7 (4212) 30-15-66

**e-mail:** lugovoy@dst.khv.ru

## 9 Date of agreement:

25.09.2018

Project №706/RU/16

## 10 Proposed starting date:

II quarter 2017

## 11 Expected completion date:

IV quarter 2019

## 12 Proposal signature

## 13 Date:

# Транспортируемые эталоны сравнения

## Travelling transfer standards

- Шесть образцов (меры скорости), изготовленных из кварцевого и оптического стекла и стали 40Х13 толщиной от 10 до 40 мм.
- Образцы из стекол обеспечивают высокую степень однородности материала по сечению образца, отсутствие зернистости, минимальное значение коэффициента затухания и дисперсии скорости ультразвуковых волн.
- Образцы из стали подвергнуты термомеханической обработке для обеспечения достаточной степени однородности и мелкозернистости структуры.
- Six test blocks (velocity standards) made of quartz glass, optical glass and steel of 40Х13 grade and having a thickness of 10 to 40 mm.
- The glass test blocks exhibit high homogeneity of the material across the cross section of the block, are free of graininess, and provide minimal damping coefficients and velocity dispersions of the ultrasonic waves.
- The steel test blocks have been thermomechanically processed to achieve acceptable homogeneity and fine grain structure.

# Комплект мер скорости. Эталоны сравнения

№	Материал	Скорость продольных УЗ волн, м/с	Геометрические размеры, мм		Примечание
			Толщина	Поперечные размеры	
1	Кварцевое стекло КВ	5965	9,91	100×100	Двустороннее зеркальное покрытие
2	Кварцевое стекло КВ	5960	19,95	100×100	Двустороннее зеркальное покрытие
3	Кварцевое стекло КУ-1	5934	40,05	Ø140	Двустороннее зеркальное покрытие
4	Оптическое стекло БК8	5703	20,07	Ø100	Двустороннее зеркальное покрытие
5	Сталь 40Х13	6003	10,84	Ø50	Одна поверхность имеет зеркальную полировку
6	Сталь 40Х13	6003	21,19	Ø90	Одна поверхность имеет зеркальную полировку

# Transfer standards

№	Material of the test blocks	Velocity of longitudinal ultrasonic waves, m/s	Physical dimensions		Notes
			Thickness, mm	Lateral dimension, mm	
1	Quartz glass: KV	5965	9,91	100×100	Double-sided mirror coating
2	Quartz glass: KV	5960	19,95	100×100	Double-sided mirror coating
3	Quartz glass: KU-1	5934	40,05	Ø 140	Double-sided mirror coating
4	Glass: BK8	5703	20,07	Ø 100	Double-sided mirror coating
5	Steel: 40X13	6003	10,84	Ø 50	One surface shall have a mirror finish
6	Steel: 40X13	6003	21,19	Ø 90	One surface shall have a mirror finish

## Эталоны сравнения. Технические характеристики

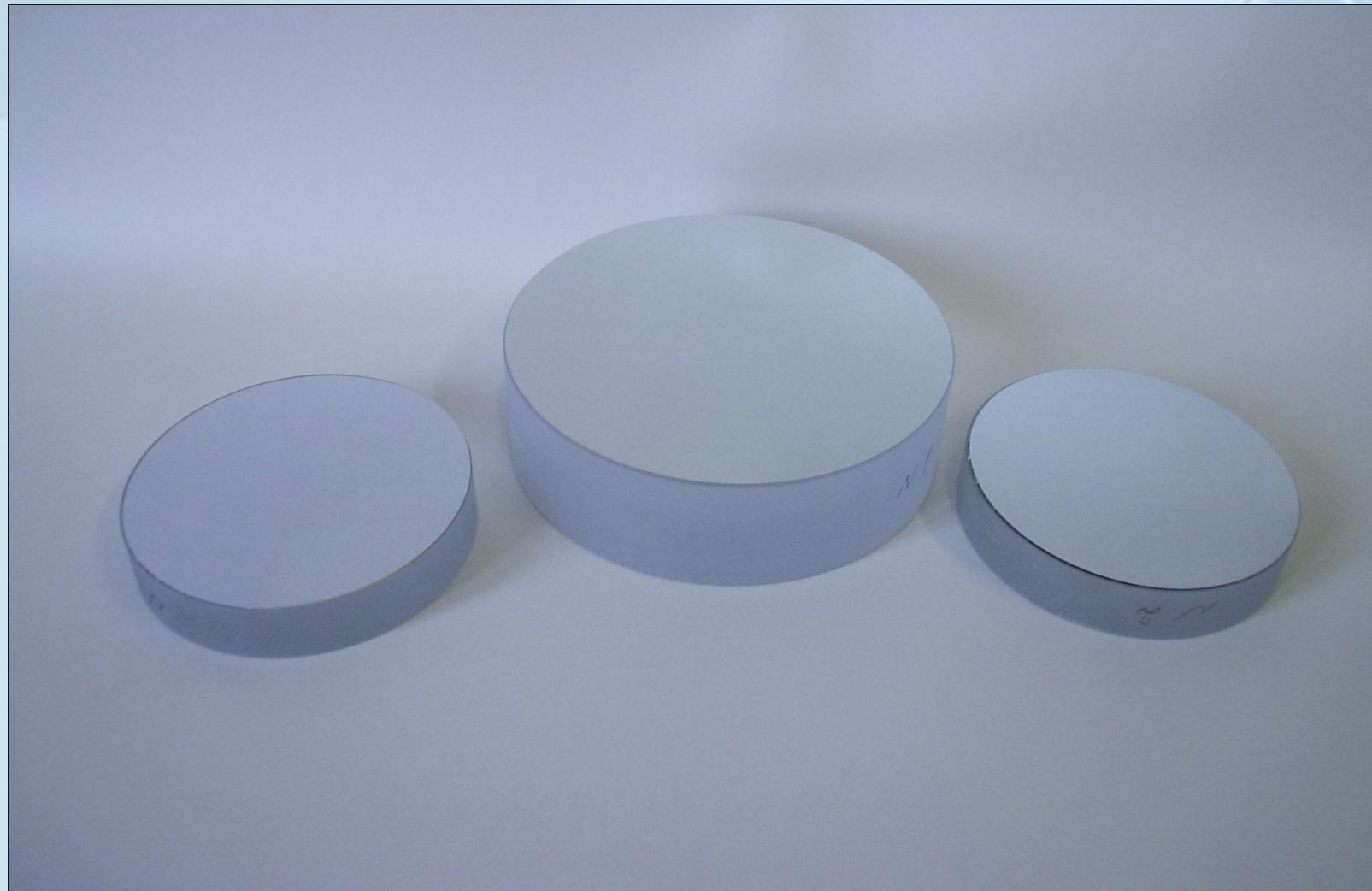
- диапазон толщины образцов  $(1 \div 4) \cdot 10^{-2}$  м;
- геометрические размеры образцов  $D/d \geq 3$ , где  $D$  – диаметр (поперечные размеры) образца,  $d$  – толщина образца;
- отклонение от параллельности рабочих поверхностей образцов в осесимметричной зоне диаметром 50 мм – не более 0,005 мм;
- отклонение от плоскостности рабочих поверхностей образцов в осесимметричной зоне диаметром 50 мм – не более 0,0005 мм;
- шероховатость рабочих поверхностей образцов  $R_a$  – не более 0,16 мкм;
- коэффициент затухания продольных УЗ волн в диапазоне частот до 25 МГц – не более 100 дБ/м;
- дисперсия скорости продольных УЗ волн в образцах из стекол в диапазоне частот до 25 МГц – не более 0,02 %;
- образцы из стекол должны иметь зеркальное алюминиевое покрытие (толщина  $\sim 5$  мкм).

## Travelling transfer standards

**Test blocks to be used in the comparison shall meet the following specific requirements:**

- thickness range:  $(1 \div 4) \cdot 10^{-2}$  m;
- Physical dimensions:  $D/d \geq 3$ , where  $D$  is the diameter (lateral dimension) of the block,  $d$  is the thickness of the block;
- nonparallelism of the work surfaces of the block in an axially symmetric area of 50 mm diameter: max. 0.005 mm;
- nonflatness of the work surfaces of the block in an axially symmetric area of 50 mm diameter: max. 0.0005 mm;
- roughness of the work surfaces of the block,  $R_a$ : max. 0.16  $\mu\text{m}$ ;
- damping coefficient for longitudinal ultrasonic waves within the frequency range up to 25 MHz: max. 100 dB/m;
- velocity dispersion of longitudinal ultrasonic waves in glass blocks within the frequency range up to 25 MHz: max. 0.02 %;
- glass blocks shall be aluminum mirror coated (coating thickness  $\sim 5 \mu\text{m}$ ).

# Меры скорости из стекла Glass Test Blocks



# Эталоны сравнения. Новый комплект

## New transfer standards

№	Material of the test blocks <b>Schott optical glass pocket catalog</b>	Calculate velocity of longitudinal ultrasonic waves, m/s	Physical dimensions, mm	
			Nominal thickness	Diameter
1	<b>SF5</b>	<b>4004</b>	25	Ø110
2	<b>N-PK51</b> <b>N-FK58</b>	<b>5045</b> <b>5081</b>	25	Ø110
3	<b>N-BK7</b>	<b>6048</b>	25	Ø110
4	<b>N-LASF45</b>	<b>6399</b>	25	Ø110
5	<b>Quartz glass KU-1</b>	<b>5934</b>	<b>10</b>	Ø110
6	<b>Quartz glass KU-1</b>	<b>5934</b>	<b>25</b>	Ø110
7	<b>Quartz glass KU-1</b>	<b>5934</b>	<b>40</b>	Ø140

**Результаты предварительных измерений  
ВНИИФТРИ-БелГИМ, Сентябрь 2016**

Мера	Скорость продольных УЗ волн, м/с		Частота, МГц	$d_{ij}=C_i-C_j$ , м/с	$2u(d_{ij})$ , м/с
	ГЭТ189 (j)	УИСУ-3 (i)			
Кварц КВ <b>100×100</b> мм	<b><math>5969,5 \pm 3,8</math> *</b> d=9,91 мм	<b><math>5964,6 \pm 7,2</math></b> d=9,907 мм	5	- 4,9	8,1
Кварц КВ <b>100×100</b> мм	<b><math>5959,5 \pm 1,0</math></b> d=19,9480 мм	<b><math>5959,6 \pm 3,2</math></b> d=19,949 мм	2,1	0,1	3,4
	<b><math>5959,5 \pm 1,0</math></b> d=19,9480 мм	<b><math>5961,3 \pm 2,4</math></b> d=19,949 мм	5	0,8	2,6
Кварц КУ <b>Ø140</b> мм	<b><math>5934,1 \pm 2,2</math></b> d=40,05 мм	<b><math>5936,2 \pm 1,2</math> **</b> d=40,05 мм	5	2,1	2,5
Стекло БК8 <b>Ø100</b> мм	<b><math>5723,2 \pm 1,0</math></b> d=20,07 мм	<b><math>5723,4 \pm 2,4</math></b> d=20,07 мм	5	0,2	2,6
Сталь 40Х13 <b>Ø50</b> мм	<b><math>6003,2 \pm 1,5</math></b> d=10,8384 мм	<b><math>6004,5 \pm 4,0</math></b> d=10,840 мм	5	1,3	4,2
Сталь 40Х13 <b>Ø80</b> мм	<b><math>6003,3 \pm 1,3</math></b> d=21,1848мм	<b><math>6002,0 \pm 4,2</math></b> d=21,185 мм	5	-1,3	4,4

\*  $C_L=5965,1 \pm 1,5$  м/с (нанесены Al зеркала, 2017); \*\*Температура меры больше на  $\approx 2$  °C

# Results of the preliminary measurements

## VNIIFTRI-BelGIM, September 2016

Measure	Velocity of longitudinal ultrasonic waves, m/s		Frequency, MHz	$d_{ij}=C_i-C_j$ , m/s	$2u(d_{ij})$ , m/s
	GET189 (j)	UISU-3 (i)			
Quartz KV 100×100 mm	<b>5969,5 ± 3,8 *</b> d=9,91 MM	<b>5964,6 ± 7,2</b> d=9,907 MM	5	- 4,9	8,1
Quartz KV 100×100 mm	<b>5959,5 ± 1,0</b> d=19,9480 MM	<b>5959,6 ± 3,2</b> d=19,949 MM	2,1	0,1	3,4
	<b>5959,5 ± 1,0</b> d=19,9480 MM	<b>5961,3 ± 2,4</b> d=19,949 MM	5	0,8	2,6
Quartz KU-1 Ø140 mm	<b>5934,1 ± 2,2</b> d=40,05 MM	<b>5936,2 ± 1,2 **</b> d=40,05 MM	5	2,1	2,5
Glass BK8 Ø100 mm	<b>5723,2 ± 1,0</b> d=20,07 MM	<b>5723,4 ± 2,4</b> d=20,07 MM	5	0,2	2,6
Steel 40X13 Ø50 mm	<b>6003,2 ± 1,4</b> d=10,8384 MM	<b>6004,5 ± 4,0</b> d=10,840 MM	5	1,3	4,2
Steel 40X13 Ø80 mm	<b>6003,3 ± 1,3</b> d=21,1848MM	<b>6002,0 ± 4,2</b> d=21,185 MM	5	-1,3	4,4

\* $C_L = 5965,1 \pm 1,5$  m/s (with Al mirrors, 2017); \*\*Temperature of the measure is ≈2°C more

## Методика измерений

- Измерения должны быть проведены на частотах 2-2,5; 5 и 10 МГц для образцов толщиной 20 и 40 мм и на частотах 5 и 10 МГц для образцов толщиной 10 мм.
- Для измерений толщины образцов используются средства линейных измерений, имеющие расширенную неопределенность измерений не более 2 мкм в диапазоне от 10 до 50 мм.
- Измерения времени (скорости) распространения продольных ультразвуковых волн должны производиться в соответствии с технической документацией на используемые при измерениях эталоны. Количество измерений (объем выборки) не менее 10.
- Измерения должны проводиться при температуре образца или иммерсионной жидкости  $(20 \pm 2)$  °С. Значение температуры должно быть измерено с неопределенностью не более 0,5 °С.
- Перед проведением измерений образец выдерживают при температуре окружающей среды не менее 30 минут (образец толщиной 40 мм – не менее 1 часа).
- Результаты измерений скорости распространения продольных ультразвуковых волн должны быть приведены к температуре 20 °С с учетом температурного коэффициента скорости (ТКС) для материала меры путем введения поправки. ТКС каждого из образцов и неопределенность ТКС предоставляет пилот-лаборатория.
- В результат измерений при необходимости вводится дифракционная поправка или оцененное максимальное значение этой поправки интерпретируется вкладом в суммарную неопределенность.

## Measurement procedure

- The measurements shall be performed at the frequencies 2-2,5; 5 and 10 MHz for the 20 mm and 40 mm thick test blocks and at the frequencies 5 and 10 MHz for the 10 mm thick test blocks.
- For measuring the thickness of the test blocks, dimensional measuring instruments shall be used, having an expanded measurement uncertainty of not more than 2  $\mu\text{m}$  within the measurement range of 10 mm to 50 mm.
- The time (velocity) of the propagation of longitudinal ultrasonic waves shall be measured in accordance with the relevant technical documentation for measurement standards used in the measurements. The number of measurements (sample size) shall not be less than 10.
- The measurements shall be performed at an temperature of the test blocks or the immersion liquid of  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ . The temperature of the test block or the immersion liquid itself shall be measured with an accuracy (uncertainty) of 0,5  $^\circ\text{C}$  or better.
- Before measurements, the test blocks shall be conditioned at the ambient temperature for at least 30 min (1 hour or more for the 40 mm thick test block).
- The results of the measurements of the propagation velocity of longitudinal ultrasonic waves shall be reduced to a temperature of 20  $^\circ\text{C}$  with respect to the temperature velocity coefficient (TVC) for the test block material by introducing a correction. The TVC values for each test block and their TVC uncertainties shall be provided by the pilot laboratory.
- If necessary, a diffraction correction is introduced into the measurement results or the estimated maximum value of that correction for given measurement conditions has to be interpreted through a contribution to the combined uncertainty.

## График сличений

Учитывая стабильность характеристик эталонов сравнения, выбрана круговая схема сличений.

<b>НМИ</b>	<b>Период проведения измерений</b>
ДВФ «ВНИИФТРИ»	с 1 сентября по 1 ноября 2018 г.
БелГИМ	с 15 ноября 2018 г. по 15 января 2019 г.
ГП «Укрметртестстандарт»	с 1 февраля по 1 апреля 2019 г.
ГП «Днепростандартметрология»	с 15 апреля по 15 июня 2019 г.
NIM	с 1 июля по 1 сентября 2019 г.
ДВФ «ВНИИФТРИ»	С 15 сентября по 15 ноября 2019 г.

## Comparison schedule

Given the stable reference block characteristics, a round robin comparison scheme is decided upon.

<b>NMI</b>	<b>Measurement dates</b>
FEB VNIIIFTRI	1 September to 1 November 2018
BelGIM	15 November 2018 to 15 January 2019
SE Ukrmetrteststandart	1 February to 1 April 2019
SE Dniprostandartmetrology	15 April to 15 June 2019
NIM	1 July to 1 September 2019
FEB VNIIIFTRI	15 September to 15 November 2019

# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ