Федеральное государственное унитарное предприятие
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГУП «ВНИИМС»)

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по производственной метрологии



_____ Н.В. Иванникова

М.П. «28» 02 2017 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ОСЦИЛЛОГРАФЫ ЦИФРОВЫЕ FLUKE 190

Методика поверки

МП 206.1-050-2017

г. Москва
2017

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок осциллографов цифровых Fluke 190, изготавливаемых фирмой «Fluke Corporation», США.

Осциллографы цифровые Fluke 190 (далее – осциллографы, приборы) предназначены для исследования формы и измерений амплитудных и временных параметров электрических сигналов, напряжения постоянного и переменного тока, сопротивления постоянного тока.

Межповерочный интервал – 2 года.

Допускается проведение первичной поверки приборов при выпуске из производства до ввода в эксплуатацию на основании выборки по ГОСТ Р ИСО 2859-10-2008.

Периодическая поверка приборов в случае их использования для измерений (воспроизведения) меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» Описания типа, допускается на основании письменного заявления владельца приборов, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке приборов.

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7.2	Да	Да
2. Опробование	7.3	Да	Да
3. Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения	7.4	Да	Да
4. Определение ширины полосы пропускания	7.5	Да	Да
5. Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений временных интервалов	7.6	Да	Да
6. Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока	7.7	Да	Да
7. Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянного тока	7.8	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблицах 2 и 3.

2.2 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

2.3 Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
7.2 – 7.3	Визуально
7.4; 7.7 – 7.8	Калибратор универсальный Fluke 9100. Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 1050 В. Пределы допускаемой относительной погрешности ±0,006 %. Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 0 до 1050 В. Пределы допускаемой относительной погрешности ±0,025 %. Диапазон воспроизведения сопротивления постоянного тока от 0 до 400 МОм. Пределы допускаемой относительной погрешности ±0,02 %.
7.5 – 7.6	Калибратор осциллографов Fluke 9500B. Диапазон частот от 0 до 3200 МГц. Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $25 \cdot 10^{-6}$.

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура	от 0 до 50 °С	±1 °С	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4
Давление	от 80 до 106 кПа	±200 Па	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1
Влажность	от 10 до 100 %	±1 %	Психрометр аспирационный М-34-М

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются поверители из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на поверяемое средство измерений и имеющие стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации прибора и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением до 1 кВ.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (23 ± 5) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм. рт. ст.
- напряжение питания переменного тока (220,0 ± 2,2) В;
- частота (50,0 ± 0,5) Гц.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность.
2. Проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.
3. Средства измерения, используемые при поверке, поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Таблица 4 – Метрологические характеристики в режиме осциллографа

Наименование характеристики	Значение	
Канал вертикального отклонения		
Число входных аналоговых каналов	Fluke 190-062, Fluke 190-102, Fluke 190-202	2
	Fluke 190-104, Fluke 190-204, Fluke 190-504	4
Полоса пропускания по уровню минус 3 дБ, МГц, не менее	Fluke 190-062	60
	Fluke 190-102, Fluke 190-104	100
	Fluke 190-202, Fluke 190-204	200
	Fluke 190-504	500
Диапазон установки коэффициента отклонения ($К_О$), В/дел	от 0,002 до 100	
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения U, В	$\pm(0{,}029 \cdot U + 0{,}08[дел] \cdot К_О[В/дел])$ – при $К_О$=2 мВ/дел; $\pm(0{,}021 \cdot U + 0{,}04[дел] \cdot К_О[В/дел])$ – при $К_О \geq 5$ мВ/дел	
Канал горизонтального отклонения		
Диапазон установки коэффициента развертки ($К_Р$), с/дел	Fluke 190-062	от $10 \cdot 10^{-9}$ до 4
	Fluke 190-102, Fluke 190-104	от $5 \cdot 10^{-9}$ до 4
	Fluke 190-202, Fluke 190-204	от $2 \cdot 10^{-9}$ до 4
	Fluke 190-504	от $1 \cdot 10^{-9}$ до 4
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений временных интервалов Т, с	$\pm(100 \cdot 10^{-6} \cdot T + 0{,}04[дел] \cdot К_Р[с/дел])$	

Таблица 5 – Метрологические характеристики в режиме мультиметра (для модификаций Fluke 190-062, Fluke 190-102, Fluke 190-202

Наименование измеряемой физической величины	Пределы измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений
Напряжение постоянного тока	0,5; 5; 50; 500; 1100 В	±(0,005·Uизм.+6 е.м.р.)
Напряжение переменного тока	0,5; 5; 50; 500; 1100 В	±(0,01·Uизм.+10 е.м.р.) [1)] ±(0,025·Uизм.+15 е.м.р.) [2)]
Сопротивление постоянного тока	0,5; 5; 50; 500 кОм 5; 30 МОм	±(0,006·Rизм.+6 е.м.р.)
Примечания: Uизм. – измеренное значение напряжения Rизм. – измеренное значение сопротивления постоянного тока		

Наименование измеряемой физической величины	Пределы измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений
е.м.р. – единица младшего разряда 1) – в диапазоне частот от 15 до 60 Гц 2) – в диапазоне частот от 60 Гц до 1 кГц		

7.2 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

1. Комплектность должна соответствовать руководству по эксплуатации.
2. Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях.
3. Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, ЖК-дисплея, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части прибора должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.
4. Все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.3 Опробование

При опробовании проверяется работоспособность ЖК-дисплея, диапазон перемещения линии развертки по вертикали, работа органов управления каналов вертикального и горизонтального отклонения, схемы синхронизации.

Проверка проводится путем подачи поочередно на каждый канал поверяемого осциллографа с калибратора Fluke 9500B симметричного меандра частотой 1 кГц и размахом 1,2 В. Коэффициент отклонения поверяемого осциллографа установить равным 200 мВ/дел, коэффициент развертки 1 мс/дел. При этом на экране осциллографа должен наблюдаться сигнал с размером изображения по вертикали равным шести большим делениям шкалы и размером изображения по горизонтали в виде десяти периодов сигнала.

При изменении значения коэффициентов отклонения должно наблюдаться изменение высоты изображения импульсов. При изменении значения коэффициентов развертки должно наблюдаться изменение ширины изображения импульсов.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если все вышеперечисленные операции прошли успешно.

Осциллографы не прошедшие опробование бракуют и направляют в ремонт.

Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО).

Подтверждение соответствия ПО производить в следующем порядке:

1. Нажать кнопку «User» на передней панели прибра. На экране появятся заголовки функциональных клавиш для меню «User».
2. Нажать клавишу F3.
3. Откроется пункт меню «VERSION & CALIBRATION».
4. В строке «Software Version» зафиксировать номер версии встроенного ПО. Он должен быть не ниже указанного в таблице 6.
5. Закрыть окно, нажав клавишу F4.

Таблица 6 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 1.00
Цифровой идентификатор ПО	–

При невыполнении этих требований поверка прекращается и прибор бракуется.

7.4 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения

Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения проводить методом прямого измерения поверяемым прибором амплитуды сигнала, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором универсальным Fluke 9100 в следующей последовательности:

1. Собрать схему поверки, приведенную на рис. 1.

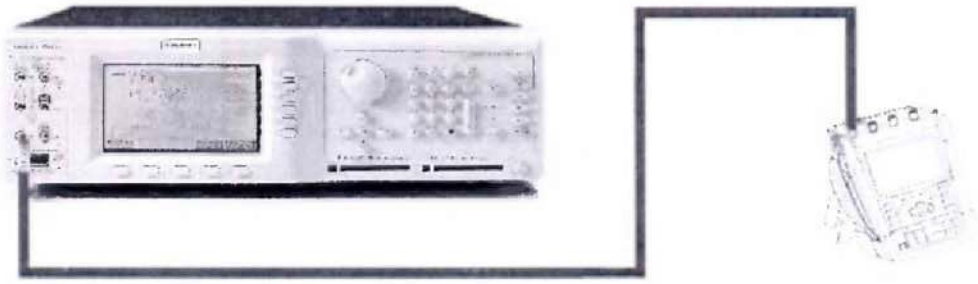

Рис. 1

2. Провести сбор настроек осциллографа и подготовить его для измерений напряжения постоянного тока (согласно РЭ). Установить следующие входные параметры для всех каналов осциллографа: Attenuator: Normal; Bandwidth: 10 kHz or 20 kHz.
3. Выбрать для измерений канал 1 осциллографа. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.
4. Перевести калибратор Fluke 9100 в режим воспроизведения напряжения постоянного тока положительной полярности.
5. Подавая напряжение с калибратора на вход канала 1 осциллографа и устанавливая соответствующие значения коэффициента отклонения осциллографа согласно таблицы 7 провести измерения.
6. Провести измерения по п.п. 3 – 5 для напряжения постоянного тока отрицательной полярности.
7. Провести измерения по п.п. 3 – 6 для остальных каналов осциллографа. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.
8. Определить абсолютную погрешность измерения напряжения постоянного тока по формуле:

$$\Delta U = U_X - U_0; \qquad (1)$$

где: U_X – показания поверяемого прибора, В;

U_0 – показания калибратора, В;

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность измерения соответствует требованиям п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 7

Коэффициент отклонения	Выходное напряжение калибратора	Допуск	
		Минимальное значение	Максимальное значение
2 мВ/дел	6 мВ	4,8 мВ	7,2 мВ
	-6 мВ	-7,2 мВ	-4,8 мВ
5 мВ/дел	15 мВ	13,9 мВ	16,1 мВ
	-15 мВ	-16,1 мВ	-13,9 мВ
10 мВ/дел	30 мВ	28,5 мВ	31,5 мВ
	-30 мВ	-31,5 мВ	-28,5 мВ
20 мВ/дел	60 мВ	57,6 мВ	62,4 мВ
	-60 мВ	-62,4 мВ	-57,6 мВ
50 мВ/дел	150 мВ	139 мВ	161 мВ
	-150 мВ	-161 мВ	-139 мВ
100 мВ/дел	300 мВ	285 мВ	315 мВ
	-300 мВ	-315 мВ	-285 мВ
200 мВ/дел	600 мВ	576 мВ	624 мВ
	-600 мВ	-624 мВ	-576 мВ
500 мВ/дел	1,5 В	1,39 В	1,61 В
	-1,5 В	-1,61 В	-1,39 В
1 В/дел	3 В	2,85 В	3,15 В
	-3 В	-3,15 В	-2,89 В
2 В/дел	6 В	5,76 В	6,24 В
	-6 В	-6,24 В	-5,76 В
5 В/дел	15 В	13,9 В	16,1 В
	-15 В	-16,1 В	-13,9 В
10 В/дел	30 В	28,5 В	31,5 В
	-30 В	-31,5 В	-28,5 В
20 В/дел	60 В	57,6 В	62,4 В
	-60 В	-62,4 В	-57,6 В
50 В/дел	150 В	139 В	161 В
	-150 В	-161 В	-139 В
100 В/дел	300 В	285 В	315 В
	-300 В	-315 В	-285 В

7.5 Определение ширины полосы пропускания

Определение ширины полосы пропускания осциллографа проводить методом прямого измерения поверяемым прибором частоты испытательного сигнала, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором осциллографов Fluke 9500B в следующей последовательности:

1. Собрать схему поверки, приведенную на рис. 2.
2. Провести сбор настроек осциллографа и подготовить его для измерений напряжения постоянного тока (согласно РЭ).
3. Установить коэффициент отклонения осциллографа 20 мВ/дел, коэффициент развертки 100 мкс/дел.
4. Установить на выходе калибратора Fluke 9500B синусоидальный сигнал частотой 1 МГц и размахом 120 мВ, размах сигнала – 6 делений.
5. Подать сигнал с калибратора на вход канала 1 осциллографа.
6. Установить на выходе калибратора Fluke 9500B сигнал с частотой, соответствующей верхней граничной частоте полосы пропускания поверяемого осциллографа.
7. Установить на осциллографе величину коэффициента развертки 10 нс/дел.

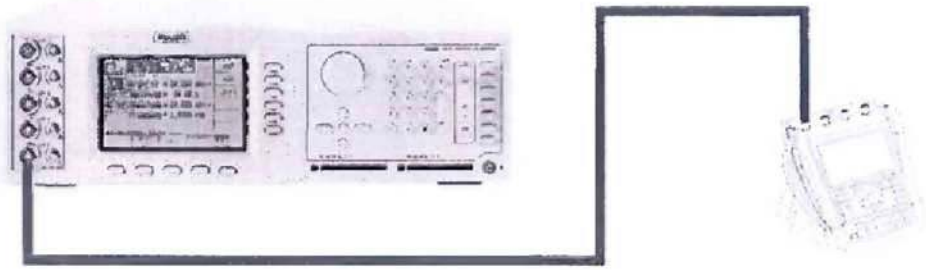

Рис. 2

8. Измерить по экрану осциллографа величину размаха сигнала генератора на верхней граничной частоте полосы пропускания поверяемого осциллографа.
9. Провести измерения по п.п. 1 – 8 для остальных каналов осциллографа. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если размах сигнала на указанных частотах не менее 84,84 мВ.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.6 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений временных интервалов

Погрешность измерения временных интервалов определяется пределами допускаемой относительной погрешности по частоте внутреннего опорного генератора осциллографа.

Определение пределов допускаемой относительной погрешности по частоте внутреннего опорного генератора осциллографа проводить методом прямых измерений частоты нулевых биений сигналов АЦП, вызванных разностью частоты внутреннего опорного генератора осциллографа и опорной частоты, подаваемой на вход осциллографа.

Определение погрешности проводить с помощью калибратора Fluke 9500B в следующей последовательности:

1. Собрать схему испытаний, приведенную на рис. 2.
2. Установить минимальное значение длины записи осциллографа.
3. Установить на осциллографе величину коэффициента отклонения 20 мВ/дел, величину коэффициента развертки 5 нс/дел.
4. Установить на выходе калибратора Fluke 9500B синусоидальный сигнал частотой 10 МГц и размахом 120 мВ, размах сигнала – 6 делений.
5. Подать сигнал с калибратора на вход канала 1 осциллографа и наблюдать в строке «Частота» окна параметров измерений измеренное значение частоты входного сигнала.
6. Установить на осциллографе величину коэффициента развертки 1 (10) мс/дел и наблюдать в строке «Частота» окна параметров измерений измеренное значение частоты нулевых биений.
7. Определить относительную погрешность по частоте внутреннего опорного генератора по формуле:

$$\delta = F_б / f_{оп} \qquad (2)$$

где $F_б$ – значения измеренной частоты биений, Гц;

$f_{оп}$ – частота опорного генератора осциллографа, Гц.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность по частоте внутреннего опорного генератора не превышает $\pm 100 \cdot 10^{-6}$.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.7 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока

Определение погрешности производить методом прямого измерения поверяемым прибором напряжения, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором универсальным Fluke 9100 в следующей последовательности:

1. Подключить к измерительным входам прибора калибратор.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения напряжения постоянного тока.
3. Перевести поверяемый прибор в режим измерения напряжения постоянного тока.
4. Провести измерения в точках, указанных в таблице 8.
5. Перевести калибратор в режим воспроизведения напряжения переменного тока.
6. Перевести поверяемый прибор в режим измерения напряжения переменного тока.
7. Провести измерения в точках, указанных в таблице 9.
8. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:

- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta U = U_X - U_0 \qquad (3)$$

где: U_X – показания поверяемого прибора, В;

U_0 – показания калибратора, В;

не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 8

Предел измерений	Поверяемые отметки	Допуск	
		Минимальное значение	Максимальное значение
0,5 В	0 мВ	-0,5 мВ	0,5 мВ
	500 мВ	497 мВ	503 мВ
	-500 мВ	-503 мВ	-497 мВ
5 В	5 В	4,97 В	5,03 В
	- 5 В	-5,03 В	-4,97 В
50 В	50 В	49,7 В	50,3 В
	-50 В	-50,3 В	-49,7 В
500 В	500 В	497 В	503 В
	-500 В	-503 В	-497 В
1100 В	1000 В	990 В	1010 В
	-1000 В	-1010 В	-990 В

Таблица 9

Предел измерений	Поверяемые отметки	Частота	Допуск	
			Минимальное значение	Максимальное значение
0,5 В	500 мВ	60 Гц	494 мВ	506 мВ
		1 кГц	486 мВ	514 мВ
5 В	5 В	60 Гц	4,94 В	5,06 В
		1 кГц	4,86 В	5,14 В
50 В	50 В	60 Гц	49,4 В	50,6 В
		1 кГц	48,6 В	51,4 В
500 В	500 В	60 Гц	494 В	506 В
		1 кГц	486 В	514 В
1100 В	1000 В	60 Гц	980 В	1020 В
		1 кГц	960 В	1040 В

7.8 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянного тока

Определение погрешности производить методом прямого измерения поверяемым прибором сопротивления, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором универсальным Fluke 9100 в следующей последовательности:

1. Подключить к измерительным входам прибора калибратор.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения сопротивления постоянного тока.
3. Перевести поверяемый прибор в режим измерения сопротивления постоянного тока.
4. Провести измерения в точках, указанных в таблице 10.

Примечание: измерения сопротивления до 40 кОм включительно проводить по четырехзажимной схеме подключения.

5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:

- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta R = R_X - R_0 \qquad (4)$$

где: R_X – показания поверяемого прибора, Ом;
R_0 – показания калибратора, Ом;
не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.
При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 10

Поверяемые отметки	Допуск	
	Минимальное значение	Максимальное значение
0 Ом	0 Ом	0,5 Ом
400 Ом	397,1 Ом	402,9 Ом
4 кОм	3, 971 кОм	4,029 кОм
40 кОм	39,71 кОм	40,29 кОм
400 кОм	397,1 кОм	402,9 кОм
4 МОм	3, 971 МОм	4,029 МОм
30 МОм	29,77 МОм	30,23 МОм

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки на заднюю панель корпуса прибора наносится знак поверки в виде наклейки, в паспорте производится запись о годности к применению и (или) выдается свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки прибор не допускается к дальнейшему применению, в паспорт вносится запись о непригодности его к эксплуатации, знак предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Заместитель начальника отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС» С.Ю. Рогожин

Начальник сектора отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС» А.Ю. Терещенко