

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «06» августа 2024 г. № 1813

Регистрационный № 92785-24

Лист № 1
Всего листов 11

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированного сбора и обработки информации DAS-2-OATB

Назначение средства измерений

Система автоматизированного сбора и обработки информации DAS-2-OATB (далее – Система, DAS-2-OATB) предназначена для измерений параметров при испытаниях авиационных двигателей: абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред; сигналов от датчиков температуры; расхода жидкости; частоты переменного тока; силы от тяги двигателя; сигналов от датчиков виброскорости, виброускорения, пульсаций давления (электрический заряд, соответствующий виброскорости, виброускорению и пульсациям давления); напряжения постоянного и переменного тока; напряжения тензодатчиков, а также для отображения результатов измерений и расчетных величин и их регистрации в ходе проведения испытаний на открытом стенде «Полуево» ПАО «ОДК- Сатурн».

Описание средства измерений

Конструктивно Система представляет собой модульную автоматизированную систему сбора данных, включающую датчики; сканеры; кондиционеры сигнала; аналого-цифровые преобразователи (АЦП) и цифровые аппаратуры «верхнего уровня» (специализированные платы, компьютеры со специализированным программным обеспечением, мониторы).

Функционально DAS-2-OATB разделена на измерительные модули, включающие в себя соответственные измерительные каналы (ИК):

- ИК абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред;
- ИК сигналов от датчиков температуры;
- ИК расхода жидкости;
- ИК частоты переменного тока;
- ИК силы от тяги двигателя;
- ИК сигналов от датчиков виброскорости, виброускорения, пульсаций давления (электрический заряд, соответствующий виброскорости, виброускорению и пульсациям давления);
- ИК напряжения постоянного и переменного тока;
- ИК напряжения тензодатчиков.

ИК абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред

Модуль измерения давления содержит 16-канальные сканеры давления модели фирмы Pressure Systems, дискретные датчики фирмы Esterline с АЦП Pressure Systems 9016, 9022, датчики ROSEMOUNT с АЦП Siemens PLC. Выходные электрические сигналы дискретных датчиков давления поступают в АЦП Pressure Systems и Siemens PLC, преобразуются в цифровые коды давления, которые поступают в компьютер верхнего уровня, где преобразуются в единицы давления.

ИК сигналов от датчиков температуры

Модуль измерения температуры включает измерительные каналы двух типов: термопарные и терморезисторные (RTD).

Сигналы термопар преобразуются сканерами Scanivalve, Elscada DTS3250, DTS4050 в цифровые коды, которые поправляются с учетом измеренной температуры изотермического блока сканера. Выходные цифровые коды сканера передаются на верхний уровень системы через интерфейс Ethernet с протоколом TCP/IP.

ИК сопротивления постоянному току, соответствующего температуре газа (жидкости) по тракту двигателя (каналы термосопротивлений), реализованы следующим образом: падение напряжения на термосопротивлениях типа Pt100, запитанных от источника постоянного тока VT1505A, через фильтр низких частот VT1502A поступает на каналы измерения напряжения VXI платы VT1419A. Далее цифровые коды преобразуются в компьютере верхнего уровня системы с учетом градуировочных характеристик каналов температуры.

ИК расхода жидкости

Принцип действия ИК расхода жидкости основан на использовании в ПИП сил Кориолиса, действующих на поток среды, двигающейся по петле трубопровода, которая колеблется с постоянной частотой. Силы Кориолиса вызывают поперечные колебания противоположных сторон петли и, как следствие, фазовые смещения их частотных характеристик, пропорциональных массовому расходу. Выходные сигналы с расходомеров Promass (Эмис-МАСС) (рег. № 77657-20) преобразуются в плате типа Kinetic Systems V635 в цифровые коды массового расхода и поступают в компьютер верхнего уровня.

ИК частоты переменного тока

В ИК модуля частоты вращения роторов используется сигнал индукционных датчиков, установленных на валах роторов двигателя. Датчики в состав Системы не входят. Модуль измерения частоты вращения роторов состоит из блока преобразования синусоидального сигнала импульсного типа и двух 8-канальных плат типа Kinetic Systems V635, Fylde I15303 с верхним пределом измерения частоты 100 кГц. Цифровой код частоты сигнала поступает в компьютер верхнего уровня в единицах физической величины – частоты вращения роторов двигателя.

ИК силы от тяги двигателя

Модуль измерения силы от тяги двигателя содержит рамы неподвижную и подвижную, датчики силы рабочие, подгрузочные, калибровочные, трансмиттеры, весовые процессоры, гидроцилиндры, контрольно-нагружающее устройство (CGD). Результирующая сила от тяги двигателя и сил подгрузки, приложенная к подвижной раме, уравнивается силой реакции двух рабочих датчиков силы (левого и правого). Выходные сигналы рабочих и подгрузочных датчиков силы преобразуются в цифровые коды в трансмиттерах и вводятся в компьютер верхнего уровня, где преобразуются с помощью градуировочных характеристик каналов в цифровой код силы от тяги двигателя. Калибровочная сила, создаваемая гидроцилиндрами, измеряется прямым или реверсивным калибровочными датчиками. Выходные электрические сигналы этих датчиков преобразуются в цифровые коды силы двумя весовыми процессорами и вводятся в компьютер верхнего уровня. Приложенная вдоль оси двигателя сила от гидроцилиндра контрольно-нагружающего устройства (CGD) измеряется датчиком силы, выходной сигнал которого преобразуется в цифровой код весовым процессором и вводится в компьютер верхнего уровня. Силовая стойка CGD монтируется на специальном фундаменте на площадке стенда перед двигателем (для имитации прямой тяги) или с задней стороны двигателя (для имитации реверсивной тяги).

ИК сигналов от датчиков виброскорости, виброускорения, пульсаций давления (электрический заряд, соответствующий виброскорости, виброускорению и пульсациям давления)

ИК заряда, соответствующего виброскорости (преобразование сигнала со штатных датчиков вибрации двигателя), реализованы с помощью блока преобразования и обработки измерительной информации VM600, аналоговые выходные сигналы, с которого в виде

напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до 10 В поступают на входы VXI-платы VT 1419A, которые содержат низкочастотные фильтры 25 Гц и АЦП, обеспечивающие его оцифровку.

ИК заряда, соответствующего виброускорению и пульсациям давления реализованы с помощью модуля PQDCA с входным диапазоном от $\pm 0,1$ до 13200 пКл усилителя цифрового измерительного программируемого SCADASIII, который преобразует сигналы вибрации, давления, напряжений, и других механических величин, поступающих на датчики в пропорциональные им электрические сигналы с последующим аналого-цифровым преобразованием, обработкой цифровым сигнальным процессором и передачей значений в персональный компьютер.

ИК напряжения постоянного и переменного тока

ИК напряжение постоянного тока реализованы на базе каналов измерения напряжения VXI платы VT1419A и фильтров низких частот VT1502A. Выходные цифровые коды передаются и преобразуются в компьютере верхнего уровня системы.

ИК напряжения переменного тока реализованы с помощью модуля PQFA усилителя цифрового измерительного программируемого SCADASIII, который преобразует сигналы вибрации, давления, напряжений, и других механических величин, поступающих на датчики в пропорциональные им электрические сигналы с последующим аналого-цифровым преобразованием, обработкой цифровым сигнальным процессором и передачей значений в персональный компьютер.

ИК напряжения тензодатчиков

ИК напряжения тензодатчиков реализованы с помощью модуля PQBA-II усилителя цифрового измерительного программируемого SCADASIII, который преобразует сигналы вибрации, давления, напряжений, и других механических величин, поступающих на датчики в пропорциональные им электрические сигналы с последующим аналого-цифровым преобразованием, обработкой цифровым сигнальным процессором и передачей значений в персональный компьютер.

Общий вид составных частей Системы представлен на рисунках 1 - 5.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

Заводской номер (№ 815354), наносится на информационную табличку в месте, указанном на рисунке 1 и 5.

Защита от несанкционированного доступа к компонентам Системы обеспечивается:

- ограничением доступа к месту установки Системы;
- запирающим ключом замков на дверях элементов Системы (рисунок 4).



Рисунок 1 – Стойка. Вид внешний спереди



Рисунок 2 – Стойка. Вид внешний спереди

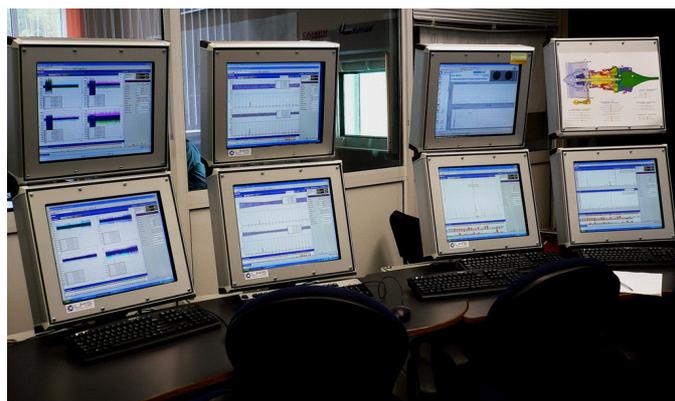


Рисунок 3 – Рабочее место оператора



Рисунок 4 – Запирающий механизм стойки

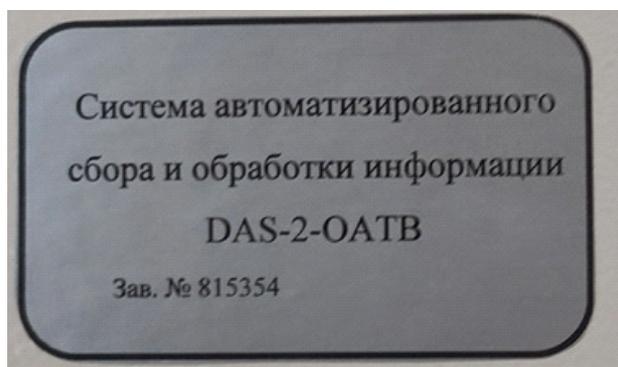


Рисунок 5 – Заводская маркировка Системы

Программное обеспечение

Включает общее и функциональное программное обеспечение (ПО).
Уровень защиты ПО «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	LMS Test.Lab rev. 13A
Номер версии (идентификационный номер) ПО	130
Цифровой идентификатор ПО	–
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	CRC32

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики DAS-2-OATB приведены в таблицах 2 – 3.

Таблица 2 – Метрологические характеристики DAS-2-OATB

Измеряемые параметры (наименование измерительных каналов)	Измеряемые величины	Диапазон измерений (показаний)	Пределы допускаемой погрешности	Кол-во ИК	
1	2	3	4	5	
ИК абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред					
Давление газов по тракту ГТД	Давление избыточное	от -2,5 до +2,5 кПа	$\gamma: \pm 0,3 \%$ от ВП	47	
		св. -17,5 до 0 включ., кПа	$\gamma: \pm 0,3 \%$ от ДИ	48	
		св. 0 до 17,5 включ., кПа	$\gamma: \pm 0,3 \%$ от ДИ		
		от -35 до -17,5 включ., кПа	$\delta: \pm 0,3 \%$ от ИЗ		
		св. 17,5 до 35 включ., кПа	$\delta: \pm 0,3 \%$ от ИЗ		
		80	от -82 до +50 включ., кПа	$\gamma: \pm 0,3 \%$ от ВП	80
			св. 50 до 105 включ., кПа	$\delta: \pm 0,3 \%$ от ИЗ	
			от -82 до +60 включ., кПа	$\gamma: \pm 0,3 \%$ от ВП	64
			св. 60 до 315 включ., кПа	$\delta: \pm 0,3 \%$ от ИЗ	
			от 0 до 350 включ., кПа	$\gamma: \pm 0,3 \%$ от ВП	32
			св. 350 до 700 включ., кПа	$\delta: \pm 0,3 \%$ от ИЗ	
		32	от 0 до 1750 включ., кПа	$\gamma: \pm 0,3 \%$ от ВП	32
св. 1750 до 3500 включ., кПа	$\delta: \pm 0,3 \%$ от ИЗ				
Давление жидкостей			от 0 до 3500 кПа	$\gamma: \pm 0,5 \%$ от ВП	8
			от 0 до 6900 кПа		8
		от 0 до 10400 кПа	6		
		от 0 до 20800 кПа	6		
Перепад давления жидкостей		от -7 до +7 кПа	$\gamma: \pm 0,5 \%$ от ВП	12	
		от -35 до +35 кПа		12	
		от -35 до +70 кПа		12	
		от 0 до 350 кПа		10	
Дифференциальное давление воздуха в трубе отбора воздуха	Разность давлений	от 0 до 20 включ., кПа	$\gamma: \pm 0,3 \%$ от ВП	1	
		св. 20 до 40 включ., кПа	$\delta: \pm 0,3 \%$ от ИЗ		
		от 0 до 25 включ., кПа	$\gamma: \pm 0,3 \%$ от ВП	1	

Продолжение таблицы 2

Измеряемые параметры (наименование измерительных каналов)	Измеряемые величины	Диапазон измерений (показаний)	Пределы допускаемой погрешности	Кол-во ИК
1	2	3	4	5
		св. 25 до 50 включ., кПа	$\delta: \pm 0,3 \% \text{ от ИЗ}$	2
		от 0 до 1 включ., кПа	$\gamma: \pm 0,3 \% \text{ от ВП}$	
		св. 1 до 2 включ., кПа	$\delta: \pm 0,3 \% \text{ от ИЗ}$	
Полное давление воздуха в трубе отбора воздуха	Абсолютное давление	от 100 до 1000 включ., кПа	$\gamma: \pm 0,3 \% \text{ от ВП}$	1
		св. 1000 до 2000 включ., кПа	$\delta: \pm 0,3 \% \text{ от ИЗ}$	1
		от 100 до 2000 включ., кПа	$\gamma: \pm 0,3 \% \text{ от ВП}$	
		св. 2000 до 4000 включ., кПа	$\delta: \pm 0,3 \% \text{ от ИЗ}$	
ИК сигналов от датчиков температуры				
Температура газов в системе отбора воздуха	Температура	от -40 °С до +600 °С	$\gamma: \pm 0,5 \% \text{ от ВП}$	2
Напряжение постоянного тока, соответствующее температуре газа по тракту двигателя (каналы термопар), в диапазоне ТЭДС ТП типа К	Напряжение постоянного тока	от -50 °С до +1300 °С (от -1,9 до +52,4 мВ)	$\gamma: \pm 0,05 \% \text{ от ВП}$	400
Сопротивление постоянному току, соответствующее температуре газа (жидкости) по тракту двигателя (каналы термосопротивлений)	Сопротивление постоянному току	от -150 °С до +680 °С (от 40 до 340 Ом)	$\gamma: \pm 0,1 \% \text{ от ВП}$	24
ИК расхода жидкости				
Расход топлива	Расход жидкости	от 200 до 3000 кг/ч	$\delta: \pm 0,3 \% \text{ от ИЗ}$	1
		от 2400 до 25000 кг/ч		1
ИК частоты переменного тока				
Частота переменного тока (соответствующая частоте вращения роторов двигателя, турбинным расходомерам)	Частота переменного тока	от 0,005 до 50 кГц	$\delta: \pm 0,1 \% \text{ от ИЗ}$	14

Продолжение таблицы 2

Измеряемые параметры (наименование измерительных каналов)	Измеряемые величины	Диапазон измерений (показаний)	Пределы допускаемой погрешности	Кол-во ИК
1	2	3	4	5
ИК силы от тяги двигателя				
Прямая сила от тяги двигателя	Сила	от 0 до 26,69 включ., кН	$\gamma: \pm 0,3 \% \text{ от ВП}$	1
		св. 26,69 до 222,41 включ., кН	$\delta: \pm 0,3 \% \text{ от ИЗ}$	
Обратная сила от тяги двигателя		от 0 до 35,59 включ., кН	$\gamma: \pm 0,3 \% \text{ от ВП}$	
св. 35,59 до 115,69 включ., кН		$\delta: \pm 0,3 \% \text{ от ИЗ}$		
ИК сигналов от датчиков виброскорости, виброускорения, пульсаций давления (электрический заряд, соответствующий виброскорости, виброускорению и пульсациям давления)				
Величина заряда, соответствующего виброскорости (преобразование сигнала со штатных датчиков вибрации двигателя)	Электрический заряд	от 0 до 100 мм/с (от -100 до +100 пКл от -2000 до +2000 пКл от -5000 до +5000 пКл от -10000 до +10000 пКл)	$\gamma: \pm 1,5 \% \text{ от ВП}$	4
Величина заряда (каналы используются для измерения виброускорений и пульсаций давления)		от -100 до +100 пКл от -200 до +200 пКл от -400 до +400 пКл от -825 до +825 пКл от -1650 до +1650 пКл от -3300 до +3300 пКл от -6600 до +6600 пКл от -9999 до +9999 пКл	$\gamma: \pm 1,5 \% \text{ от ВП}$	60
ИК напряжения постоянного и переменного тока				
Амплитуда напряжения переменного тока	Напряжение переменного тока	от -0,5 до +0,5 В	$\gamma: \pm 0,5 \% \text{ от ВП}$	40
		от -1 до +1 В		
		от -5 до +5 В		
		от -10 до +10 В		
Напряжение постоянного тока	Напряжение постоянного тока	от -0,0625 до +0,0625 В	$\gamma: \pm 0,1 \% \text{ от ВП}$	63
		от -0,25 до +0,25 В		
		от -1 до +1 В		
		от -4 до +4 В		
		от -15 до +15 В		

Окончание таблицы 2

ИК напряжения тензодатчиков				
Напряжение тензодатчиков (конфигурации полумост, мост и одиночных тензодатчиков с питанием током)	Напряжение переменного	от -62,5 до +62,5 мВ	$\gamma: \pm 1,5 \% \text{ от ВП}$	100
		от -125 до +125 мВ		
		от -250 до +250 мВ		
		от -500 до +500 мВ		
		от -1 до +1 В		
Примечания: 1 ВП – верхний предел измерения; 2 ИЗ – измеряемое значение; 3 ТЭДС – термоэлектродвижущая сила; 4 ТП – термопреобразователь; 5 ГТД – газотурбинный двигатель; 6 γ – приведенная погрешность, %; 7 δ – относительная погрешность, %.				

Таблица 3 – Основные технические характеристики Системы

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания:	
- напряжение переменного тока, В	от 187 до 242
- частота переменного тока, Гц	от 48 до 51
Потребляемая мощность, кВт, не более:	10
Габаритные размеры составных частей, мм, (ширина×высота×глубина), не более:	
- модуль измерения силы от тяги двигателя	3000 x 6000 x 3000
- модуль измерения аналогового ввода	350 x 1000 x 350
- модуль измерения давления (сканеры)	1000 x 2000 x 500
(дискретные датчики)	1000 x 1000 x 3000
- модуль измерения температуры (сканеры)	1000 x 2000 x 500
- модуль измерения вибрации	100 x 200 x 220
- модуль измерения частоты	100 x 200 x 200
- модуль измерения динамических параметров	600 x 900 x 200
- модуль измерения массового расхода топлива	2500 x 4000 x 1000
- модуль управления	200 x 1500 x 200
- стойки измерительные, 15 шт.	600 x 900 x 200
Условия эксплуатации в помещении пультовой:	
- температура воздуха для оборудования, располагаемого внутри термостатируемых помещений, °С	от +15 до +25
- относительная влажность воздуха, %	до 80
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106

Знак утверждения типа

наносится на эксплуатационную документацию типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Кол-во, шт/экз.
Модуль измерения силы от тяги двигателя	–	1 шт.
Модуль измерения аналогового ввода	–	1 шт.
Модуль измерения давления	–	1 шт.
Модуль измерения температуры	–	1 шт.
Модуль измерения вибрации	–	1 шт.
Модуль измерения частоты	–	1 шт.
Модуль измерения динамических параметров	–	1 шт.
Модуль измерения массового расхода топлива	–	1 шт.
Модуль управления	–	1 шт.
Стойки измерительные	–	15 шт.
Платы	VXI	1 к-т.
Руководство по эксплуатации	№7/015-28-2022 РЭ	1 экз.
Методика поверки	–	1 экз.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 5.4 руководства по эксплуатации №7/015-28-2022 РЭ.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2356 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2022 г. № 2653 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2018 г. № 2772 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 декабря 2019 г. № 2900 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^7$ Па»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 августа 2023 г. № 1706 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 октября 2019 г. № 2498 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 декабря 2022 г. № 3253 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

Постановление Госстандарта России от 20 декабря 1979 г. № 222 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрической емкости - фарада»;

ОСТ 1 01021-93 Стенды испытательные авиационных газотурбинных двигателей. Общие требования.

Правообладатель

Публичное акционерное общество «ОДК-Сатурн» (ПАО «ОДК-Сатурн»)

ИНН 7610052644

Юридический адрес: 152903, Ярославская обл., г. Рыбинск, пр-кт Ленина, д. 163

Телефон: +7 (4855) 328-100

Факс: +7 (4855) 329-000

E-mail: saturn@uec-saturn.ru

Изготовитель

Публичное акционерное общество «ОДК-Сатурн» (ПАО «ОДК-Сатурн»)

ИНН 7610052644

Адрес: 152903, Ярославская обл., г. Рыбинск, пр-кт Ленина, д. 163

Телефон: +7 (4855) 328-100

Факс: +7 (4855) 329-000

E-mail: saturn@uec-saturn.ru

Испытательный центр

Государственный научный центр Федеральное автономное учреждение
«Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И.Баранова»
(ФАУ «ЦИАМ им. П.И.Баранова»)

Адрес: 111116, г. Москва, ул. Авиамоторная, д. 2

Телефон: (499) 763-61-67

Факс: (499) 763-61-10

Адрес в Интернете: www.ciam.ru

E-mail: info@ciam.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30093-11.

