

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплекс измерительный «Камелия»

Назначение средства измерений

Комплекс измерительный «Камелия» (далее по тексту - комплекс) предназначен для калибровки оптико-электронной аппаратуры дистанционного зондирования Земли.

Описание средства измерений

Принцип действия комплекса основан на сравнении излучения осветителей комплекса с известным излучением эталонного источника света при помощи компаратора и прямом измерении излучения осветителей комплекса с помощью эталонных приемников излучения с известной спектральной характеристикой.

Комплекс представляет совокупность осветителей, приемников излучения, зеркал, источников питания и регистрирующих приборов, установленных на общей плите, которые, в зависимости от режима использования, объединяются в различные функциональные узлы комплекса.

Основными узлами комплекса являются:

- монохроматический осветитель, предназначенный для определения относительной спектральной чувствительности каналов калибруемых многозональных сканирующих устройств (далее - МСУ);
- диффузный осветитель, предназначенный для определения абсолютной интегральной чувствительности каналов МСУ;
- эталонный источник света, включающий в себя эталонную светоизмерительную лампу типа ТРУ1100-2350 (рабочий эталон 1-го разряда по ГОСТ 8.195-89), для передачи размера единицы спектральной плотности энергетической яркости (СПЭЯ) диффузному осветителю;
- эталонные приемники излучения типа фотодиод SZU 1337-BR 34401A в диапазоне длин волн от 0,4 до 1,0 мкм и приемник излучения охлаждаемый на основе PbS в диапазоне длин волн от 1,1 мкм до 2,5 мкм (рабочие эталоны 1-го разряда по ГОСТ 8.195-89) для определения спектрального состава излучения монохроматического осветителя;
- компаратор, осуществляющий сравнение излучения осветителей с излучением эталонной светоизмерительной лампы;
- белый осветитель для определения нелинейности электронных трактов калибруемых МСУ;
- приборная стойка, включающая в себя системы питания, управления, контроля и измерения.

Монохроматический осветитель, состоящий из светоизмерительной лампы накаливания, двойного монохроматора субтрактивной конфигурации на базе монохроматора MS257 и сферического зеркала с фокусным расстоянием 1402,5 мм, в фокальной плоскости которого находится выходная щель монохроматора, создает параллельный пучок монохроматического излучения диаметром 230 мм. При определении метрологических характеристик монохроматического осветителя перед выходной щелью монохроматора устанавливается эталонный приемник излучения. По значению выходного сигнала, известным значениям относительной спектральной чувствительности приемника излучения и спектрального коэффициента отражения зеркал рассчитывают относительное спектральное распределение излучения монохроматического осветителя. При калибровке МСУ отраженный сферическим зеркалом параллельный пучок направляется на него плоским поворотным зеркалом.

Диффузный осветитель включает в себя фотометрический шар, освещаемый с помощью двенадцати кварцевых галогенных ламп типа HLX 64623 100Вт-12В, и плоское поворотное зеркало. Лампы осветителя, благодаря диффузному отражению их излучения от внутренней поверхности фотометрического шара, создают равномерный поток излучения непрерывно-

го спектра со световым диаметром 230 мм, который при помощи плоского зеркала направляется при определении метрологических характеристик осветителя на компаратор, при калибровке МСУ – на МСУ.

Компаратор включает в себя перестраиваемую оптическую систему из сферического и плоских поворотных зеркал, двойной монохроматор DM55S субтрактивной конфигурации, на выходе которого устанавливается приемник излучения, мультиметр AGILENT 34401A. По отношению выходных сигналов компаратора, создаваемых излучением лампы и излучением диффузного осветителя, и известной СПЭЯ лампы рассчитывают СПЭЯ диффузного осветителя.

Питание осветителей и опорного источника света осуществляется от блоков питания ZUP20-40. Регистрация выходного сигнала фотодиода и контроль электрических параметров осветителей производится мультиметром AGILENT 34401A.

Система управления, регистрации, электропитания и контроля электрических параметров осветителей включает в себя блоки питания, регистрирующие приборы, коммутирующее устройство и персональный компьютер, размещенные в приборной стойке.

Управление включением и коммутацией сигнала от блоков питания к осветителям комплекса производится с пульта приборной стойки дистанционно. При нажатии кнопки на пульте осуществляется включение источника питания и подключение его к соответствующему осветителю.



Рисунок 1 - Общий вид комплекса измерительного «Камелия»

Программное обеспечение

Управление процессом измерения на комплексе осуществляется с помощью программного обеспечения, предназначенного для работы в операционной системе Windows XP®. Настройка монохроматоров, оптимизация параметров монохроматоров, управление их работой, формирование и сохранение в файл таблиц и графиков с результатами измерений, включая визуальный анализ экспериментальных данных, выполняется посредством шести меню, отображаемых на дисплее компьютера. Для сохранения, архивирования и вывода на дисплей полученных с помощью комплекса результатов измерений используются интерфейсное компьютерное приложение и программные средства ведения баз данных.

Таблица 1

Идентификационное наименование ПО	Номер версии ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Камелия 2013	1.0.0.0	51BE1795	CRC32

В ПО реализованы функции обнаружения неправильно введенных через интерфейс пользователя данных.

Уровень защиты программного обеспечения комплекса от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «А».

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон длин волн, мкм	0,4 – 2,5
Абсолютное значение спектральной плотности энергетической яркости диффузного осветителя на длине волны 0,98 мкм, Вт/ср·м ³ , не менее	3,8·10 ⁸
Пределы допускаемой относительной погрешности диффузного осветителя на длине волны 0,98 мкм, %	±6,5
Пределы допускаемой относительной погрешности диффузного осветителя в диапазоне длин волн от 0,4 до 2,5 мкм, %	±6,5
Пределы допускаемой относительной погрешности монохроматического осветителя диапазоне длин волн от 0,4 до 2,5 мкм, %	±5,0
Условия эксплуатации:	
- температура окружающего воздуха, °С	20 ± 5
- относительная влажность, %	65 ± 15
- атмосферное давление, кПа	96 – 104
- напряжение питающей сети, В	220 ± 22
- частота переменного тока питающей сети, Гц	50 ± 0,5

Таблица 3 – Относительное спектральное распределение излучения монохроматического осветителя с дифракционной решеткой 1 в диапазоне длин волн от 0,4 до 1,48 мкм.

λ , мкм	$S_M^{omh}(\lambda)$	λ , мкм	$S_M^{omh}(\lambda)$	λ , мкм	$S_M^{omh}(\lambda)$	λ , мкм	$S_M^{omh}(\lambda)$
0,40	0,04	0,68	0,61	0,96	0,84	1,24	0,93
0,42	0,12	0,70	0,71	0,98	0,90	1,26	0,90
0,44	0,15	0,72	0,65	1,00	0,95	1,28	0,88
0,46	0,18	0,74	0,55	1,02	0,99	1,30	0,86
0,48	0,25	0,76	0,46	1,04	1,00	1,32	0,83
0,50	0,30	0,78	0,38	1,06	1,00	1,34	0,80

0,52	0,37	0,80	0,31	1,08	0,99	1,36	0,61
0,54	0,44	0,82	0,32	1,10	0,98	1,38	0,59
0,56	0,49	0,84	0,34	1,12	0,97	1,40	0,64
0,58	0,53	0,86	0,36	1,14	0,98	1,42	0,61
0,60	0,54	0,88	0,44	1,16	0,98	1,44	0,58
0,62	0,53	0,90	0,55	1,18	0,97	1,46	0,50
0,64	0,49	0,92	0,66	1,20	0,96	1,48	0,44
0,66	0,40	0,94	0,76	1,22	0,94		

λ – длина волны;
 $S_M^{omni}(\lambda)$ - относительное спектральное распределение излучения монохроматического осветителя.

Таблица 4 – Относительное спектральное распределение излучения монохроматического осветителя с дифракционной решеткой 2 в диапазоне длин волн от 1,14 до 2,5 мкм.

λ , мкм	$S_M^{omni}(\lambda)$	λ , мкм	$S_M^{omni}(\lambda)$	λ , мкм	$S_M^{omni}(\lambda)$	λ , мкм	$S_M^{omni}(\lambda)$
1,14	0,02	1,50	0,62	1,86	0,82	2,22	0,62
1,16	0,04	1,52	0,64	1,88	0,83	2,24	0,60
1,18	0,06	1,54	0,66	1,90	0,80	2,26	0,57
1,20	0,08	1,56	0,68	1,92	0,84	2,28	0,54
1,22	0,10	1,58	0,71	1,94	0,89	2,30	0,51
1,24	0,13	1,60	0,75	1,96	0,88	2,32	0,48
1,26	0,17	1,62	0,79	1,98	0,83	2,34	0,47
1,28	0,20	1,64	0,82	2,00	0,77	2,36	0,46
1,30	0,25	1,66	0,84	2,02	0,74	2,38	0,45
1,32	0,28	1,68	0,88	2,04	0,74	2,40	0,43
1,34	0,31	1,70	0,95	2,06	0,72	2,42	0,42
1,36	0,32	1,72	1,00	2,08	0,70	2,44	0,41
1,38	0,36	1,74	1,00	2,10	0,67	2,46	0,42
1,40	0,41	1,76	0,96	2,12	0,66	2,48	0,41
1,42	0,46	1,78	0,92	2,14	0,67	2,50	0,39
1,44	0,50	1,80	0,91	2,16	0,68		
1,46	0,53	1,82	0,79	2,18	0,68		
1,48	0,58	1,84	0,78	2,20	0,65		

Таблица 5 – Относительное распределение спектральной плотности энергетической яркости диффузного осветителя в диапазоне длин волн от 0,4 до 2,5 мкм

λ , мкм	$L_D^{omni}(I)^3$	λ , мкм	$L_D^{omni}(I)$	λ , мкм	$L_D^{omni}(I)$	λ , мкм	$L_D^{omni}(I)$
0,40	0,06	0,94	0,99	1,48	0,49	2,02	0,18
0,42	0,10	0,96	1,00	1,50	0,49	2,04	0,17
0,44	0,14	0,98	1,00	1,52	0,48	2,06	0,17
0,46	0,19	1,00	1,00	1,54	0,48	2,08	0,16
0,48	0,24	1,02	0,99	1,56	0,46	2,10	0,16
0,50	0,29	1,04	0,98	1,58	0,45	2,12	0,15
0,52	0,34	1,06	0,97	1,60	0,44	2,14	0,14
0,54	0,40	1,08	0,95	1,62	0,42	2,16	0,14
0,56	0,45	1,10	0,93	1,64	0,41	2,18	0,14
0,58	0,50	1,12	0,90	1,66	0,38	2,20	0,13
0,60	0,55	1,14	0,88	1,68	0,35	2,22	0,12

0,62	0,60	1,16	0,86	1,70	0,32	2,24	0,11
0,64	0,65	1,18	0,83	1,72	0,31	2,26	0,09
0,66	0,69	1,20	0,80	1,74	0,31	2,28	0,08
0,68	0,73	1,22	0,80	1,76	0,30	2,30	0,08
0,70	0,76	1,24	0,78	1,78	0,30	2,32	0,08
0,72	0,79	1,26	0,76	1,80	0,29	2,34	0,08
0,74	0,81	1,28	0,74	1,82	0,28	2,36	0,08
0,76	0,83	1,30	0,72	1,84	0,26	2,38	0,07
0,78	0,84	1,32	0,69	1,86	0,25	2,40	0,07
0,80	0,85	1,34	0,67	1,88	0,24	2,42	0,07
0,82	0,85	1,36	0,62	1,90	0,20	2,44	0,06
0,84	0,87	1,38	0,57	1,92	0,18	2,46	0,06
0,86	0,89	1,40	0,55	1,94	0,17	2,48	0,06
0,88	0,92	1,42	0,53	1,96	0,17	2,50	0,06
0,90	0,95	1,44	0,52	1,98	0,18		
0,92	0,97	1,46	0,50	2,00	0,18		

$L_{\text{д}}^{\text{отн}}(I)$ - относительное распределение спектральной плотности энергетической яркости диффузного осветителя.

Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульный лист Руководства по эксплуатации и на плиту ИЮ6.126.290 методом наклеивания.

Комплектность средства измерений

Таблица 6

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
ИЮ5.142.903	Опорный источник света	1	
ИЮ5.185.060	Осветитель интегральный	1	
ИЮ5.185.073	Белый осветитель	1	
ИЮ5.185.075	Источник коллимированного света	1	
ИЮ5.950.163	Блок зеркал	1	
ИЮ5.950.171	Зеркало плоское	2	
ИЮ5.952.078	Зеркало сферическое	1	
ИЮ5.952.079	Зеркало сферическое	1	
ИЮ5.954.084	Зеркало	1	
ИЮ6.124.154	Столик приборный	7	
ИЮ6.126.290	Плита	1	
ИЮ4.970.242	Жгут	6	
	Двойной монохроматор субтрактивной конфигурации на базе монохроматора MS257	1	Фирма ORIEL
	Двойной монохроматор DM55S	1	Фирма ACTON
	Фотодиод SZU 1337-1010BR	1	Фирма HAMAMATSU
	Фотосопротивление PbS-020 TE2-H	1	Фирма Electro-Optical-Systems и Stanford Research Systems

	Детектор МСТ-14-020-Y-LN6	1	Фирма Electro-Optical-Systems
	Синхронный детектор SR830	1	Фирма Stanford Research Systems
	Модулятор SR540	1	Фирма Stanford Research Systems
	Усилитель C9329	1	Фирма HAMAMATSU
	Черное тело 67032	1	Фирма ORIEL
ТУ25-04-3368-78	Образцовая катушка сопротивления P310	1	
	Мультиметр AGILENT 34401 A	2	№16500-97 в Госреестре средств измерений РФ
	Блок питания ZUP20-40	3	Сертификат соответствия №РОСС TW.ME06.B03507
	Персональный компьютер Intel Pentium IV, 1Гц, 512 Мб, usb 2.0, ComPort, Ethernet 10/100, Windows XP Professional 32 bit, Win. Office 2007	1	
Методика поверки № МП 02/М-4 2013	Приложение к Руководству по эксплуатации	1	
ГМИЮ.676755.101 РЭ	Руководству по эксплуатации	1	

Поверка

осуществляется по документу МП 02/М-4 2013 «Комплекс измерительный «Камелия». Методика поверки », утвержденному ГСИ СИ ФГУП «ВНИИОФИ» 31 октября 2013 г.

Основные средства поверки:

1 Рабочий эталон I-го разряда (образцовое средство измерений I-го разряда по ГОСТ 8.195-89) единицы спектральной плотности энергетической яркости в диапазоне длин волн от 0,4 до 2,5 мкм.

Основные метрологические характеристики:

Пределы допускаемой относительной погрешности в диапазоне длин волн от 0,4 до 2,5 мкм – от 2,8 % до 3,1 %.

2 Рабочий эталон I-го разряда (образцовое средство измерений I-го разряда по ГОСТ 8.195-89) единицы относительной спектральной чувствительности в диапазоне длин волн от 0,4 до 1,0 мкм.

Основные метрологические характеристики:

Пределы допускаемой относительной погрешности:

±3,0% в диапазоне длин волн от 0,35 до 0,45 мкм,

±1,0% в диапазоне длин волн от 0,46 до 1,00 мкм,

±4,0% в диапазоне длин волн от 1,01 до 1,08 мкм.

3 Рабочий эталон I-го разряда (образцовое средство измерений I-го разряда по ГОСТ 8.195-89) единицы относительной спектральной чувствительности в диапазоне длин волн от 1,0 до 2,5 мкм.

Основные метрологические характеристики:

Пределы допускаемой относительной погрешности – ±3,0 %.

Сведения о методиках (методах) измерений

«Комплекс измерительный «Камелия» Руководство по эксплуатации
ГМИЮ.676755.101.РЭ» раздел 2.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к комплексу измерительному «Камелия»

1 ГОСТ 8.195-89. «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений спектральной плотности энергетической яркости, спектральной плотности силы излучения и спектральной плотности энергетической освещенности в диапазоне длин волн 0,25÷25,00 мкм; силы излучения и энергетической освещенности в диапазоне длин волн 0,2÷25,0 мкм».

2 Техническая документация «ОАО «Российские космические системы».

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

При выполнении работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

Изготовитель

ОАО «Российские космические системы»

Адрес: 111250, г. Москва, ул. Авиамоторная, д.53

Телефон: 8(495) 509-12-02

Факс: 8 (495) 509-12-00

E-mail: contact@rniiqp.ru

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений» (ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИОФИ»)

Адрес: 119361, Москва, ул. Озерная, 46.

Телефон: (495) 437-56-33

Факс: (495) 437-31-47

E-mail: vniiofi@vniiofi.ru

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИОФИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30003-08 от 30.12.2008 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.

«_____» _____ 2014 г.