

uku / uls

Техническая спецификация – интегрирующие сферы

Дистрибьютор в РФ : ООО «Промэнерголаб»
105318, г. Москва, ул. Ткацкая, 1
Тел. : +7 495 677-92-08, 8 (800) 234-12-08
E-mail : info@czl.ru Сайт : www.czl.ru

opsira

www.opsira.de

Содержание

1	Введение	3
2	Модели uku	4
2.1	uku120	4
2.2	uku240	5
2.3	uku315	6
2.4	uku500	7
2.5	uku800	8
2.6	uku1000	9
2.7	uku1600	10
3	uls	11
3.1	Модели uls	12
3.1.1	uls315	12
3.1.2	uls500	12
3.1.3	uls800	13
3.1.4	uls1000	13
4	Принадлежности (опции)	14
5	Техническая информация	15
5.1	Покрытие	15
5.2	Порты	15
5.3	Фотометрия	15
6	Список литературы	16

© opsira GmbH, Германия

1 Введение

Интегрирующие сферы служат для того, чтобы пространственно распределить свет как можно более равномерно. В идеальном случае внутренняя поверхность сферы рассеивала бы свет полностью диффузно, т. е. по закону Ламберта, а сама сфера была бы полностью закрыта.

На практике выполнить эти условия очень сложно. Характеристики сферы в значительной степени зависят от типа и коэффициента отражения внутреннего покрытия, а также от размера и количества портов.

Интегрирующие сферы применяются для самых разных видов измерений.

Типичные области применения:

- измерение светового потока;
- измерение отражения или пропускания материалов;
- эталон яркости (uls).

В зависимости от задачи важными становятся другие параметры сферы и/или используются дополнительные компоненты.

Каждый порт, как и любой дополнительный элемент внутри сферы, нарушает её идеальную работу. Однако без этих элементов измерение зачастую просто невозможно.

Такие возмущения, как правило, устраняют с помощью вспомогательных источников света.

При измерении света важно, чтобы свет не попадал на детектор(ы) напрямую или сразу после первого отражения от стенки сферы. Для этого внутри сфер устанавливают экраны.

Световой поток можно измерять, вводя его в сферу снаружи через один из портов, или внутри самой сферы.

Для измерения отражения или пропускания необходимы дополнительный источник света и несколько измерений.

Поверхность с однородной яркостью можно получить непосредственно на внутренней стенке сферы, на мишени, закреплённой в сфере, или на одном из портов с соответствующей крышкой.

Чем больше сфера, тем меньше влияние таких возмущений. С другой стороны, с увеличением диаметра яркость внутри сферы заметно снижается.

Дополнительные технические сведения приведены в конце документа.













© opsira GmbH, Германия

2 Модели uku

2.1 uku120

Прочная интегрирующая сфера из цельного алюминия

Внутреннее покрытие из высококачественного сульфата бария ($BaSO_4$)

Полусферы соединены винтами

Плоские поверхности портов для удобного монтажа образцов и детекторов

Резьбовые отверстия M6 для встраивания в лабораторную установку



Характеристики

Диаметр сферы	120	мм
Внутреннее покрытие	$BaSO_4$	
Коэффициент отражения внутреннего покрытия	около 93	%
Диаметр порта 1 в положении 90/45	20	мм
Диаметр порта 2 в положении 90/−45	20	мм
Диаметр порта 3 в положении 90/135	20	мм
Доля площади портов f	< 0,7	%
Коэффициент сферы M	около 11,5	
Габаритные размеры (Ш × Г × В)	126 × 130 × 130	мм
Масса	около 2	кг

© opsira GmbH, Германия

2.2 uku240

Прочная интегрирующая сфера из цельного алюминия

Внутреннее покрытие из высококачественного сульфата бария ($BaSO_4$)

Полусферы соединены винтами

Плоские поверхности портов для удобного монтажа образцов и детекторов

Порты 3 и 4 расположены под углом ±6° к порту 2 (измерение отражения)

Эргономичные утопленные ручки для переноски

Резьбовые отверстия M6 для встраивания в лабораторную установку



Характеристики

Диаметр сферы	240	мм
Внутреннее покрытие	$BaSO_4$	
Коэффициент отражения внутреннего покрытия	около 93	%
Диаметр порта 1 в положении 90/45	20	мм
Диаметр порта 2 в положении 90/−45	40	мм
Диаметр порта 3 в положении 90/129 (−6° к порту 2)	20	мм
Диаметр порта 4 в положении 90/141 (+6° к порту 2)	20	мм
Доля площади портов f	< 0,7	%
Коэффициент сферы M	около 11,5	
Габаритные размеры (Ш × Г × В)	265 × 260 × 260	мм
Масса	около 14	кг

© opsira GmbH, Германия

2.3 uku315

- Прочная интегрирующая сфера из алюминия
- Цельносварная конструкция на консольной раме из алюминия
- Внутреннее покрытие из высококачественного сульфата бария ($BaSO_4$)
- Откидная полусфера на петлях
- Эргономичная рабочая высота (настольное исполнение)
- Держатель образцов в центре сферы (опция)
- Держатель образцов у бокового порта (опция)



Характеристики

Диаметр сферы	315	мм
Толщина стенки сферы	около 3	мм
Внутреннее покрытие	$BaSO_4$	
Коэффициент отражения внутреннего покрытия	около 93	%
Диаметр порта 1 в положении 90/180	60	мм
Диаметр порта 2 в положении 30/0	60	мм
Диаметр порта 3 в положении 90/45	20	мм
Диаметр порта 4 в положении 90/−45	20	мм
Диаметр порта 5 в положении 150/0	60	мм
Доля площади портов f	< 2,95	%
Коэффициент сферы M	около 7,79	
Габаритные размеры (Ш × Г × В)	320 × 435 × 460	мм
Масса	около 20	кг

© opsira GmbH, Германия

2.4 uku500

- Прочная интегрирующая сфера из алюминия
- Цельносварная конструкция на консольной раме из алюминия
- Внутреннее покрытие из высококачественного сульфата бария ($BaSO_4$)
- Откидная полусфера на петлях
- Эргономичная рабочая высота (настольное исполнение)
- Держатель образцов в центре сферы (опция)
- Держатель образцов у бокового порта (опция)



Характеристики

Диаметр сферы	500	мм
Толщина стенки сферы	около 3	мм
Внутреннее покрытие	$BaSO_4$	
Коэффициент отражения внутреннего покрытия	около 93	%
Диаметр порта 1 в положении 90/180	100	мм
Диаметр порта 2 в положении 20/0	60	мм
Диаметр порта 3 в положении 90/45	20	мм
Диаметр порта 4 в положении 90/−45	20	мм
Диаметр порта 5 в положении 160/0	60	мм
Доля площади портов f	< 1,81	%
Коэффициент сферы M	около 8,54	
Габаритные размеры (Ш × Г × В)	525 × 700 × 800	мм
Масса	около 28	кг

© opsira GmbH, Германия

2.5 uku800

- Прочная интегрирующая сфера из алюминия
- Цельносварная конструкция на консольной раме из алюминия
- Внутреннее покрытие из высококачественного сульфата бария ($BaSO_4$)
- Откидная полусфера на петлях
- Эргономичная рабочая высота (настольное исполнение)
- Держатель образцов в центре сферы (опция)
- Держатель образцов у бокового порта (опция)



Характеристики

Диаметр сферы	800	мм
Толщина стенки сферы	около 3	мм
Внутреннее покрытие	$BaSO_4$	
Коэффициент отражения внутреннего покрытия	около 93	%
Диаметр порта 1 в положении 90/0	100	мм
Диаметр порта 2 в положении 20/0	60	мм
Диаметр порта 3 в положении 45/45	20	мм
Диаметр порта 4 в положении 45/−45	20	мм
Диаметр порта 5 в положении 160/0	60	мм
Доля площади портов f (в стандартной конфигурации)	< 0,71	%
Коэффициент сферы M	около 9,44	
Габаритные размеры (Ш × Г × В)	850 × 1000 × 1200	мм
Масса	около 46	кг

© opsira GmbH, Германия

2.6 uku1000

- Прочная интегрирующая сфера из алюминия
- Цельносварная конструкция на консольной раме из алюминия
- Внутреннее покрытие из высококачественного сульфата бария ($BaSO_4$)
- Откидная полусфера на петлях
- Эргономичная регулируемая рабочая высота
- Держатель образцов в центре сферы (опция)
- Держатель образцов у бокового порта (опция)



Характеристики

Диаметр сферы	1000	мм
Толщина стенки сферы	около 3	мм
Внутреннее покрытие	$BaSO_4$	
Коэффициент отражения внутреннего покрытия	около 93	%
Диаметр порта 1 в положении 90/0	125	мм
Диаметр порта 2 в положении 12/0	60	мм
Диаметр порта 3 в положении 45/45	20	мм
Диаметр порта 4 в положении 45/−45	20	мм
Диаметр порта 5 в положении 168/0	60	мм
Доля площади портов f (в стандартной конфигурации)	< 0,59	%
Коэффициент сферы M	около 9,45	
Габаритные размеры (Ш × Г × В)	1400 × 1200 × 1600	мм
Масса	около 90	кг

© opsira GmbH, Германия

2.7 uku1600

- Прочная интегрирующая сфера из алюминия
- Цельносварная конструкция на консольной раме из алюминия
- Внутреннее покрытие из высококачественного сульфата бария ($BaSO_4$)
- Полусфера установлена на линейных направляющих и перемещается по ним
- Эргономичная рабочая высота
- Держатель образцов в центре сферы (опция)
- Держатель образцов у бокового порта (опция)



Характеристики

Диаметр сферы	1600	мм
Толщина стенки сферы	около 4	мм
Внутреннее покрытие	$BaSO_4$	
Коэффициент отражения внутреннего покрытия	около 93	%
Диаметр порта 1 в положении 90/0	250	мм
Диаметр порта 2 в положении 10/0	60	мм
Диаметр порта 3 в положении 45/45	20	мм
Диаметр порта 4 в положении 45/−45	20	мм
Диаметр порта 5 в положении 170/0	60	мм
Доля площади портов f (в стандартной конфигурации)	< 0,69	%
Коэффициент сферы M	около 9,45	
Габаритные размеры (Ш × Г × В)	2500 × 1800 × 2300	мм
Масса	около 320	кг

© opsira GmbH, Германия

3 uls

Все модели серии uku выпускаются также в исполнении «uls» (uniform light source — однородный источник света).

Такие сферы имеют выходной порт с однородной яркостью и ламбертовским излучением и порты для одного или нескольких источников света (источники света — опция); при необходимости добавляются один или несколько портов для детекторов.

Световой поток внутри сферы, а вместе с ним и яркость на выходном порту, в зависимости от конфигурации регулируемые или фиксированные. Световой поток регулируется моторизованной заслонкой без изменения спектрального распределения излучения внутри сферы.

Порт с однородной яркостью находится в положении 90/0, порт источника света — в положении 45/45. Если требуются дополнительные порты для источников света или детекторов, они доступны опционально в положениях 45/−45, 135/45 и 135/−45.

В зависимости от задачи поверхностью с однородной яркостью служит сама стенка сферы, дополнительная мишень внутри сферы или рассеивающий экран на порту сферы. Экран изготавливается из рассеивающего кварцевого стекла с очень хорошими рассеивающими свойствами, однако при неизменном световом потоке внутри сферы он снижает достижимую яркость.

Если сферы работают с открытым выходным портом, перед источниками света устанавливается экран. Закрытым системам с окном он не нужен.

© opsira GmbH, Германия

3.1 Модели uls

3.1.1 uls315

Диаметр сферы	315	мм
Толщина стенки сферы	около 3	мм
Внутреннее покрытие	$BaSO_4$	
Коэффициент отражения внутреннего покрытия	около 93	%
Диаметр порта 1 в положении 90/0	100	мм
Диаметр порта 2 в положении 45/45	60	мм
Доля площади портов f	< 3,5	%
Коэффициент сферы M	около 8,4	
Габаритные размеры (Ш × Г × В)	320 × 435 × 460	мм
Масса	около 20	кг
Мощность источника(ов) света (опция)	150	Вт
Коррелированная цветовая температура T_n	около 2900–3000	K
Яркость внутри сферы	около 20	ккд/м²
Яркость на рассеивающем экране из кварцевого стекла (опция)	около 2	ккд/м²

3.1.2 uls500

Диаметр сферы	500	мм
Толщина стенки сферы	около 3	мм
Внутреннее покрытие	$BaSO_4$	
Коэффициент отражения внутреннего покрытия	около 93	%
Диаметр порта 1 в положении 90/0	100	мм
Диаметр порта 2 в положении 45/45	60	мм
Доля площади портов f	< 1,4	%
Коэффициент сферы M	около 10,3	
Габаритные размеры (Ш × Г × В)	525 × 700 × 800	мм
Масса	около 28	кг
Мощность источника(ов) света (опция)	150	Вт
Коррелированная цветовая температура T_n	около 2900–3000	K
Яркость внутри сферы	около 9	ккд/м²
Яркость на рассеивающем экране из кварцевого стекла (опция)	около 0,9	ккд/м²

© opsira GmbH, Германия

3.1.3 uls800

Диаметр сферы	800	мм
Толщина стенки сферы	около 3	мм
Внутреннее покрытие	$BaSO_4$	
Коэффициент отражения внутреннего покрытия	около 93	%
Диаметр порта 1 в положении 90/0	100	мм
Диаметр порта 2 в положении 45/45	60	мм
Диаметр порта 3 в положении 45/–45	60	мм
Доля площади портов f (в стандартной конфигурации)	< 0,95	%
Коэффициент сферы M	около 11,2	
Габаритные размеры (Ш × Г × В)	850 × 1000 × 1200	мм
Масса	около 46	кг
Мощность источника(ов) света (опция)	2 × 150	Вт
Коррелированная цветовая температура T_n	около 2900–3000	K
Яркость внутри сферы	около 8	ккд/м²
Яркость на рассеивающем экране из кварцевого стекла (опция)	около 0,8	ккд/м²

3.1.4 uls1000

Диаметр сферы	1000	мм
Толщина стенки сферы	около 3	мм
Внутреннее покрытие	$BaSO_4$	
Коэффициент отражения внутреннего покрытия	около 93	%
Диаметр порта 1 в положении 90/0	125	мм
Диаметр порта 2 в положении 45/45	60	мм
Диаметр порта 3 в положении 45/–45	60	мм
Доля площади портов f (в стандартной конфигурации)	< 0,45	%
Коэффициент сферы M	около 9,7	
Габаритные размеры (Ш × Г × В)	1400 × 1200 × 1600	мм
Масса	около 90	кг
Мощность источника(ов) света (опция)	2 × 150	Вт
Коррелированная цветовая температура T_n	около 2900–3000	K
Яркость внутри сферы	около 5	ккд/м²
Яркость на рассеивающем экране из кварцевого стекла (опция)	около 0,5	ккд/м²

Мощность источника(ов) света (опция)	4 × 150	Вт
Яркость внутри сферы	около 10	ккд/м²
Яркость на рассеивающем экране из кварцевого стекла (опция)	около 1	ккд/м²

© opsira GmbH, Германия

4 Принадлежности (опции)

Адаптеры портов

OTS-Z-UKU-A0	Заглушка порта интегрирующей сферы для защиты от света и пыли
OTS-Z-UKU-A1	Крышка порта для подключения оптоволокна с разъёмом SMA к интегрирующей сфере
OTS-Z-UKU-A2	Крышка порта для крепления волоконного коллиматора (резьба 3/8-24 UNF) к интегрирующей сфере
OTS-Z-UKU-A4	Крепёжная лапа для установки фотометра frc'3 на интегрирующую сферу
OTS-Z-UKU-A5	Универсальный держатель для крепления детекторов к интегрирующей сфере
OTS-Z-UKU-A6	Крепёжная лапа для установки спектрорадиометра spr'3 на интегрирующую сферу с улучшенной прокладкой кабеля
OTS-Z-UKU-A7	Крышка/окно для портов диаметром 100 мм с ламбертовским рассеивающим материалом (керамика) и резьбой для кронштейнов крепления образцов

Детекторы

OTS-FRC-F	Фотометр
OTS-SMS-SP3-x	Спектрометр
OTS-SMS-SPR3	Спектрорадиометр
OTS-LMS-x	Система измерения яркости

Источники света

OTS-Z-UKU-HLQ01	Вспомогательный источник света, требуется порт 60 мм
OTS-Z-KLQ-HAL100	Калибровочный источник светового потока, галогенный, 100 Вт

Источники питания

OTS-Z-LSV-PS512	Блок питания с фиксированным напряжением для вспомогательного источника света
OTS-Z-LSV-I803210T	Высококачественный программируемый лабораторный блок питания для заданного и контролируемого запуска калибровочных источников света (uls)

Механика

OTS-UKU-xxx-PT1	Платформа для размещения источников света или светильников в центре сферы (требуется порт 168/0)
OTS-UKU-xxx-PT2	Платформа для размещения образцов у бокового порта (требуется порт 90/0 или 90/180)

Сервис покрытия

OTS-UKU-xxx-NB	Повторное нанесение покрытия на интегрирующую сферу

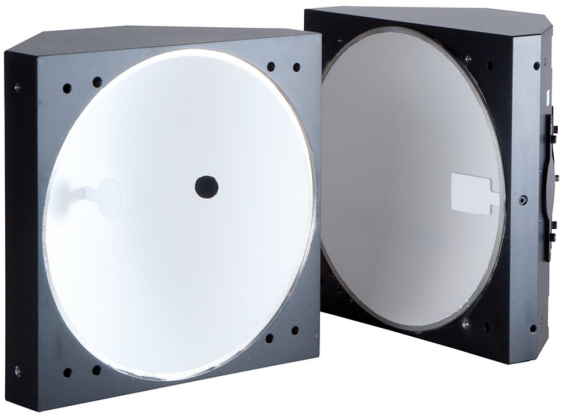
Все принадлежности поставляются опционально; другие принадлежности — по запросу

© opsira GmbH, Германия

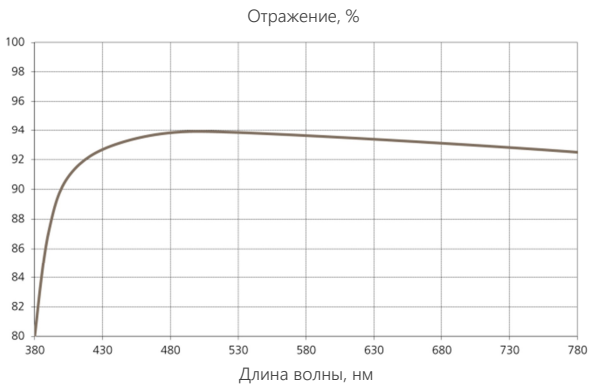
5 Техническая информация

5.1 Покрытие

Внутреннее покрытие интегрирующих сфер opsira состоит из нескольких слоёв сульфата бария ($BaSO_4$). Оно даёт очень хорошее ламбертовское отражение и значительно стойче применявшегося ранее оксида магния.



Покрытие из сульфата бария обеспечивает средний коэффициент отражения ρ = 93 % в видимой области спектра. Покрытие почти серое: в видимой области отражение очень слабо зависит от длины волны.



В УФ-области отражение сульфата бария заметно снижается.

Работа в ближней ИК-области возможна примерно до 2500 нм, однако примерно с 2000 нм отражение начинает снижаться.

5.2 Порты

В зависимости от задачи и конфигурации сферы используются разные порты.

Порты определяются положением на сфере и диаметром. Положение порта задаётся в полярной системе координат. Полюс сферы всегда направлен вертикально вверх и лежит в плоскости разъёма двух полусфер. Положение определяется зенитным углом θ и математически положительным азимутальным углом φ вокруг сферы. Азимутальный угол отсчитывается от полюса неподвижной части сферы, т. е. от основного порта сферы, — поэтому основной порт находится в положении 90/0.

Стандартные диаметры портов — 20, 60 и 100 мм. У сферы Ø 1000 мм основной порт 125 мм, у сферы Ø 1600 мм — 250 мм.

5.3 Фотометрия

Если в сферу вводится световой поток Φ, яркость внутри сферы рассчитывается по формуле:

$$L = \frac{\Phi \cdot \rho}{\pi \cdot A} \text{ в } \left[\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{срад}}\right] \text{ или } \left[\frac{\text{кд}}{\text{м}^2}\right]$$

π — проецируемый телесный угол поверхности сферы, A — площадь поверхности сферы.

© opsira GmbH, Германия

6 Список литературы

DIN EN 13032	Свет и освещение — измерение и представление фотометрических данных ламп и светильников
DIN 5032-1	Фотометрия — методы измерений
	Руководство пользователя uku — opsira GmbH
	Руководство по интегрирующим сферам — Labsphere

Дистрибьютор в РФ : ООО «Промэнерголаб»
105318, г. Москва, ул. Ткацкая, 1
Тел. : +7 495 677-92-08, 8 (800) 234-12-08
E-mail : info@czl.ru Сайт : www.czl.ru

© opsira GmbH, Германия