



# Пиранометры

## Для точного измерения потока солнечной энергии

Работают в национальных метеорологических службах по всему миру  
Соответствуют требованиям стандартов ISO 9060:1990 и IEC 60904  
Широко применяются в рамках научных программ Всемирной метеорологической организации  
Самый большой выбор пиранометров и вспомогательных устройств

### Введение

**Энергия солнечного излучения является движущей силой практически всех активных процессов на поверхности Земли и в ее атмосфере – от океанских течений до погоды и самой жизни. Точные долгосрочные измерения баланса солнечной энергии на поверхности Земли являются основой понимания ее климатической системы. Возрастающая стоимость ископаемых источников энергии и необходимость сокращения выбросов парниковых газов обеспечили быстрый рост рынка «зеленой» энергетики, внутри которого солнечная энергетика развивается самыми быстрыми темпами.**

Научно-исследовательские организации и промышленные компании, работающие в сфере возобновляемой энергетики, климатологии, сельского хозяйства, водных ресурсов и защиты окружающей среды, нуждаются в точном и надежном измерении солнечной энергии. Такие измерения производятся при помощи пиранометров - радиометрических приборов, специально разработанных для измерения суммарной солнечной энергии в диапазоне длин волн от 300 до 3000 нанометров (нм), поступающей на плоскую поверхность.

Компания Kipp & Zonen выпускает пиранометры на протяжении более 80 лет. Мы производим модели всех ценовых категорий и технических характеристик, вплоть до моделей, отвечающим самым высоким требованиям. Все модели соответствуют

требованиям ISO 9060:1990 и их калибровка полностью прослеживается к Всемирному радиометрическому эталону в Давосе (Швейцария), где инструменты Kipp & Zonen входят в Группу международных эталонов.

Наши пиранометры исследовательского класса имеют исключительную точность установки и встроенные температурные датчики. Каждый прибор имеет сертификат о калибровке с данными о температурной и угловой зависимости чувствительности. Эти важные особенности обеспечивают высочайшую точность измерений. Пиранометры Kipp & Zonen разработаны для длительной работы при минимальном техническом обслуживании. Для удобства работы с ними имеется широкий спектр вспомогательных приспособлений.

## Применение

Пиранометры Kipp & Zonen предназначены для работы во всех климатических условиях, от Антарктики до пустынь. Они работают по всему миру в метеорологии, гидрологии и исследовании климата, широко применяются в солнечной энергетике, охране окружающей среды, при климатических испытаниях материалов, управлении тепличным производством, автоматике зданий и во многих других областях.

Модель CMP10 специально разработана для применения в местах, где обычное обслуживание затруднительно. Специальная брошюра доступна для пиранометров модели CM 4, используемых при испытаниях материалов в климатических камерах с температурой до 150 °C.

Модель **CMP 3** отличается малым размером и весом. Это самый компактный пиранометр в серии CMP. Прибор оснащен прочным стеклянным колпаком толщиной 4 мм для защиты датчика от внешних воздействий. Малый размер и герметичная конструкция делают этот прибор идеальным для применения в растениеводстве, для мониторинга в установках солнечной энергетике, для промышленных измерений, а также для подводных измерений. Для удобства установки прибора дополнительно имеется специальный вкручивающийся крепежный стержень.

Модель **CMP 6** оснащена таким же датчиком, как и у CMP 3, но имеет улучшенные рабочие характеристики благодаря большей тепловой инерции и двойному стеклянному колпаку. Эта модель рекомендуется для бюджетных измерений хорошего качества в метеорологических и гидрологических службах, а также в сельском хозяйстве.

Пиранометр **CMP10** соответствует классу «вторичный эталон» – самому высокому классу по ISO 9060 и имеет лучшее сочетание цены и качества из доступных на рынке. Этот прибор имеет те же технические характеристики и тот же датчик, что и модель CMP 11, но обладает дополнительными качествами для работы в местах, где его техническое обслуживание затруднено или слишком дорого.

Модель CMP10 имеет внутренний осушитель, который будет работать не менее 10 лет. Это значительно снижает потребность в техническом обслуживании этого прибора. При дополнительной установке вентиляционного устройства CVF 4 чистить стеклянный купол можно значительно реже без снижения уровня качества измерений.

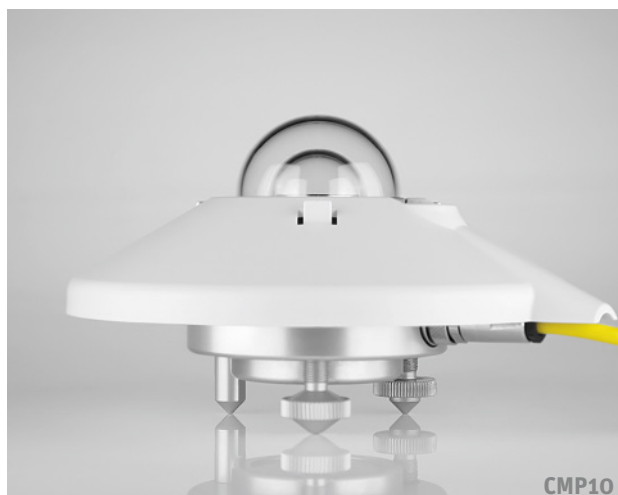
Компания Kipp & Zonen дает на каждый пиранометр модели CMP10 5-ти летнюю гарантию. Гарантия действует, если CMP10 используется только в атмосферных условиях, его корпус не открывался, а соединительный кабель был подключен правильно. Внутренний осушитель заменяется при каждой заводской перекалибровке.

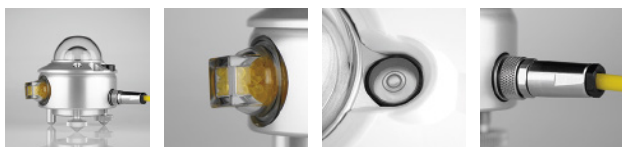
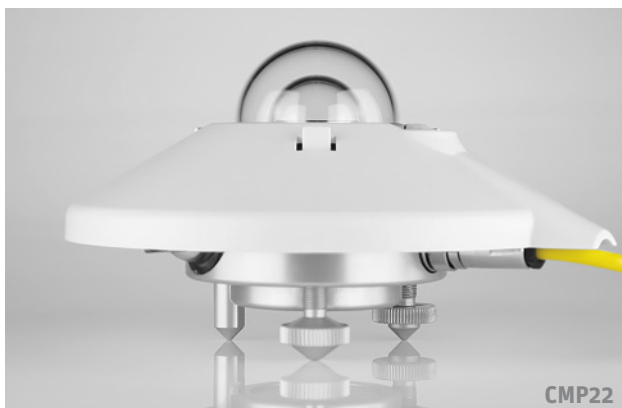
Модель **CMP 11** имеет отличную от CMP 3 и CMP 6 конструкцию датчика с температурной компенсацией. Она является развитием модели CMP 6 и особенно подходит для модернизации оборудования сетей метеорологических станций. Более короткое время отклика отвечает требованиям к исследовательским инструментам для научных исследований и инженерных разработок в солнечной энергетике. CMP 11 идеально подходит для использования с системами слежения в станциях мониторинга энергии солнечного излучения на поверхности Земли.

## Выбор пиранометра

Для обеспечения требуемых спектральных и угловых характеристик пиранометры серии CMP используют датчики на основе набора термопар, т. н. термобатарей, защищенные стеклянным или кварцевым полусферическим колпаком. Все модели снабжены встроенными пузырьковыми уровнями и регулируемые по высоте опорами. Водонепроницаемые разъемы имеют позолоченные контакты и в стандартной конфигурации поставляются с 10-ти метровым высококачественным сигнальным кабелем. Приборы не требуют источников питания и поставляются с подробными калибровочными сертификатами.

Выбор необходимой модели зависит в основном от требований к точности и условий использования.





Модель **CMP 21** аналогична CMP 11, но имеет индивидуально настраиваемую на каждом приборе температурную компенсацию. Прибор оснащен датчиком температуры (термистором) для контроля температуры корпуса. Каждый инструмент снабжается данными об его чувствительности к температуре и зенитному углу Солнца. Эта модель предназначена для применения в научных исследованиях и высокотехнических сетях мониторинга энергии солнечного излучения, таких как, например, международная Базовая сеть приземных радиационных наблюдений (BSRN) Всемирной метеорологической организации.

Модель **CMP 22** обладает всеми свойствами CMP 21, но ее колпак изготовлен из высококачественного кварца для измерения более широкого спектра излучения, улучшенной чувствительности при малых зенитных углах Солнца и пониженного теплового смещения. Благодаря высоким оптическим характеристикам защитного колпака, угловая погрешность составляет не более 0,5% при зенитном угле Солнца до 80°. Компания Kipp & Zonen уверена, что модель CMP 22 является лучшим пиранометром в мире.

## Построение системы

Для расширения измерительных возможностей пиранометров в компании Kipp & Zonen разработан ряд совместимых с ними полезных устройств и приспособлений. Некоторые из них кратко представлены ниже. Подробнее, пожалуйста, смотрите на нашем сайте [www.kippzonen.com](http://www.kippzonen.com)

### Альбедометр

Для вычисления альбедо приходящая суммарная энергия солнечного излучения измеряется пиранометром, направленным вверх, а отраженная от земли солнечная энергия – пиранометром, направленным вниз. Модели CMA 6 и CMA 11 – это альбедометры, разработанные на базе моделей CMA 6 и CMA 11. Более подробную информацию вы можете найти в нашей брошюре, посвященной альбедометрам.

### Вентиляционное устройство

Вентиляционное устройство CVF 4 предназначено для использования с пиранометрами серии CMP (кроме CMP 3). Вентиляция помогает поддерживать чистоту колпака пиранометра и снижает инфракрасное тепловое смещение путем стабилизации температуры колпака. Имеется два режима нагрева для удаления капель дождя, росы, инея и снега.

### Затеняющее кольцо

Комбинация пиранометра с затеняющим кольцом CM 121 представляет собой простое решение для измерения рассеянного излучения неба. Это кольцо требует всего лишь простую подстройку каждые несколько дней, чтобы обеспечить полное затенение колпака пиранометра при движении солнца по небосводу.

### Регистраторы данных (даталоггеры)

Компания Kipp & Zonen имеет ряд высокопроизводительных устройств для отображения и записи данных. Они полностью совместимы с пиранометрами серии CMP и другими нашими радиометрическими приборами.



### Система слежения за Солнцем

Системы слежения за Солнцем SOLYS 2 и 2AP – это всепогодные инструменты, используемые для точного направления приборов (например, пиргелиометра) на Солнце для измерения потока прямого солнечного излучения. При установке дополнительного пиранометра с затеняющим приспособлением становится возможным измерение рассеянного солнечного излучения, не требующее периодической ручной настройки. С добавлением второго пиранометра для измерения суммарной солнечной энергии система превращается в максимально технически оснащенную станцию мониторинга солнечной энергии.

### Усилители сигнала

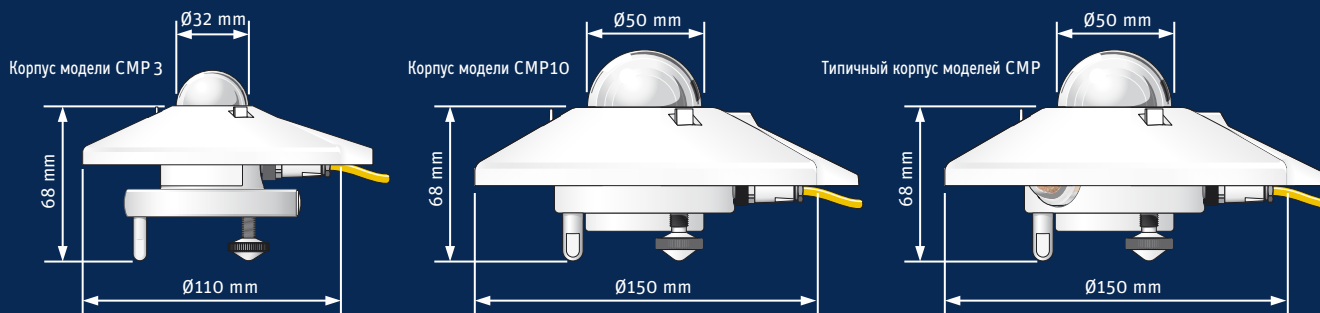
Пиранометры имеют выходные сигналы низкого уровня в милливольтовом диапазоне (мВ). Блок усиления AMPBOX преобразует их в сигнал промышленного стандарта с токовой петлей в диапазоне 4 – 20 мА и позволяет получать выходной сигнал в Вт/м². Рекомендуется применять усилители сигнала при работе в среде с высоким уровнем шумов, аппаратурой сбора данных с входами высокого уровня, а также при использовании очень длинных кабелей (более 100 м).

### Крепежные пластины

Компания Kipp & Zonen предлагает два вида крепежных приспособлений, совместимых со всеми пиранометрами серии CMP. Приспособление CMF 1 – это небольшая круглая пластина со стрижнем, предназначенная для крепления пиранометров, направленных вверх или вниз. Приспособление CMF 4 – это укрупненная версия CMF 1, которая может также применяться для пиранометров с вентиляционным устройством CVF 4.

### Защитный экран для затенения неба

Пиранометр, направленный вниз, не должен принимать излучение, исходящее от небосвода или от первых пяти градусов ниже горизонта. Для предотвращения этого применяют защитный экран для затенения неба, который может применяться для всех пиранометров серии CMP (кроме CMP 3).



Технические характеристики	CMP 3	CMP 6	CMP10 & CMP 11	CMP 21	CMP 22
Классификация по ISO 9060:1990	Второй класс	Первый класс	Вторичный эталон	Вторичный эталон	Вторичный эталон
Спектральный диапазон (50%)	от 300 до 2800 нм	от 285 до 2800 нм	от 285 до 2800 нм	от 285 до 2800 нм	от 200 до 3600 нм
Чувствительность	от 5 до 20 мкВ/Вт/м <sup>2</sup>	от 5 до 20 мкВ/Вт/м <sup>2</sup>	от 7 до 14 мкВ/Вт/м <sup>2</sup>	от 7 до 14 мкВ/Вт/м <sup>2</sup>	от 7 до 14 мкВ/Вт/м <sup>2</sup>
Импеданс	от 20 до 200 Ом	от 20 до 200 Ом	от 10 до 100 Ом	от 10 до 100 Ом	от 10 до 100 Ом
Уровень выходного сигнала (от 0 до 1500 Вт/м <sup>2</sup> )	от 0 до 30 мВ	от 0 до 30 мВ	от 0 до 20 мВ	от 0 до 20 мВ	от 0 до 20 мВ
Максимальная рабочая освещенность	2000 Вт/м <sup>2</sup>	2000 Вт/м <sup>2</sup>	4000 Вт/м <sup>2</sup>	4000 Вт/м <sup>2</sup>	4000 Вт/м <sup>2</sup>
Время отклика (63%)	< 6 с	< 6 с	< 1,7 с	< 1,7 с	< 1,7 с
Время отклика (95%)	< 18 с	< 18 с	< 5 с	< 5 с	< 5 с
Тепловое смещение показаний а) при тепловом излучении (200 Вт/м <sup>2</sup> ) б) при изменении температуры (5 К/ч)	< 15 Вт/м <sup>2</sup> < 5 Вт/м <sup>2</sup>	< 12 Вт/м <sup>2</sup> < 4 Вт/м <sup>2</sup>	< 7 Вт/м <sup>2</sup> < 2 Вт/м <sup>2</sup>	< 7 Вт/м <sup>2</sup> < 2 Вт/м <sup>2</sup>	< 3 Вт/м <sup>2</sup> < 1 Вт/м <sup>2</sup>
Нестабильность (изменение за год)	< 1%	< 1%	< 0,5%	< 0,5%	< 0,5%
Нелинейность (от 100 до 1000 Вт/м <sup>2</sup> )	< 1,5%	< 1%	< 0,2%	< 0,2%	< 0,2%
Угловая погрешность (до зенитного угла 80° и потоке энергии 1000 Вт/м <sup>2</sup> )	< 20 Вт/м <sup>2</sup>	< 20 Вт/м <sup>2</sup>	< 10 Вт/м <sup>2</sup>	< 10 Вт/м <sup>2</sup>	< 5 Вт/м <sup>2</sup>
Спектральная селективность (350 до 1500 нм)	< 3%	< 3%	< 3%	< 3%	< 3%
Зависимость чувствительности от температуры	< 5% (от -10°C до +40°C)	< 4% (от -10°C до +40°C)	< 1% (от -10°C до +40°C)	< 1% (от -20°C до +50°C)	< 0,5% (от -20°C до +50°C)
Погрешность при наклоне (0° до 90° при 1000 Вт/м <sup>2</sup> )	< 1%	< 1%	< 0,2%	< 0,2%	< 0,2%
Угол обзора	180°	180°	180°	180°	180°
Точность пузырькового уровня	< 0,2°	< 0,1°	< 0,1°	< 0,1°	< 0,1°
Датчик температуры				10 кОм термистор (опция Pt-100)	10 кОм термистор (опция Pt-100)
Тип датчика	Термобатарея	Термобатарея	Термобатарея	Термобатарея	Термобатарея
Диапазон рабочих температур	от -40°C до +80°C	от -40°C до +80°C	от -40°C до +80°C	от -40°C до +80°C	от -40°C до +80°C
Диапазон температуры хранения	от -40°C до +80°C	от -40°C до +80°C	от -40°C до +80°C	от -40°C до +80°C	от -40°C до +80°C
Допустимая влажность воздуха	0 до 100% без конденсата	0 до 100% без конденсата	0 до 100% без конденсата	0 до 100% без конденсата	0 до 100% без конденсата
Степень защиты от климатических и механических воздействий (код IP)	67	67	67	67	67
Рекомендуемое применение	Недорогое решение для обычных измерений на метеорологических станциях, полевых испытаний	Измерения хорошего качества для гидрологических сетей, управления тепличным производством	Метеорологические сети, испытания солнечных батарей и термальных коллекторов, испытания материалов, мониторинг солнечных электростанций	Метеорологические сети, эталонные измерения в экстремальных климатических условиях, полярных или пустынных районах	Научные исследования, требующие высочайший уровень точности и надежности измерений
Примечание - Приведенные технические характеристики являются значениями в наилучших условиях работы и/или максимальными значениями					
Модели CMP 21 и CMP 22 оборудованы термистором сопротивлением 10 кОм (стандартная конфигурация) или термометром сопротивления Pt-100 (под заказ)					
Модели CMP 21 и CMP 22 поставляются с данными об индивидуальных угловых и температурных характеристиках					



Контактная информация представителя в Вашем регионе - на сайте [www.kippzonen.com](http://www.kippzonen.com)

## ГЛАВНЫЙ ОФИС

**Kipp & Zonen B.V.**  
 Delftechpark 36, 2628 XH Delft  
 P.O. Box 507, 2600 AM Delft  
 The Netherlands  
 T: +31 (0) 15 2755 210  
 F: +31 (0) 15 2620 351  
 info@kippzonen.com

Указанные в этом документе технические характеристики могут быть изменены без предварительного уведомления