

# Технические характеристики модели 2000

## ИЗМЕРЕНИЕ ПОСТОЯННЫХ СИГНАЛОВ

УСЛОВИЯ: средняя скорость измерений (соответствует Rate=1 PLC)<sup>1</sup> или медленная скорость измерений (Rate=10 PLC) или средняя скорость измерений (Rate=1 PLC) с 10-точечным фильтром

ПОГРЕШНОСТЬ: ±(ppm от показаний + ppm от диапазона) (1 ppm = 0,0001%)

ФУНКЦИЯ	ДИАПАЗОН	РАЗРЕШЕНИЕ	ЗОНДИРУЮЩИЙ ТОК ИЛИ ПАДЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ (± 5%)	ВХОДНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ	24 ЧАС <sup>14</sup> 23 °C ± 1 °C	90 ДНЕЙ 23 °C ± 5 °C	1 ГОД 23 °C ± 5 °C	ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРНАЯ ПОГРЕШНОСТЬ 0–18 °C и 28 °C – 50 °C
НАПРЯЖЕНИЕ	100,0000 мВ	0,1 мкВ		> 10 ГОм	30 + 30	40 + 35	50 + 35	2 + 6
	1,000000 В	1,0 мкВ		> 10 ГОм	15 + 6	25 + 7	30 + 7	2 + 1
	10,00000 В	10 мкВ		> 10 ГОм	15 + 4	20 + 5	30 + 5	2 + 1
	100,0000 В	100 мкВ		10 МОм ± 1%	15 + 6	30 + 6	45 + 6	5 + 1
	1000,000 В <sup>9</sup>	1 мВ		10 МОм ± 1%	20 + 6	35 + 6	45 + 6	5 + 1
СОПРОТИВЛЕНИЕ <sup>15</sup>	100,0000 Ом	100 мкОм	1 мА		30 + 30	80 + 40	100 + 40	8 + 6
	1,000000 кОм	1 мОм	1 мА		20 + 6	80 + 10	100 + 10	8 + 1
	10,00000 кОм	10 мОм	100 мкА		20 + 6	80 + 10	100 + 10	8 + 1
	100,0000 кОм	100 мОм	10 мкА		20 + 6	80 + 10	100 + 10	8 + 1
	1,000000 МОм <sup>16</sup>	1 Ом	10 мкА		20 + 6	80 + 10	100 + 10	8 + 1
	10,00000 МОм <sup>11,16</sup>	10 Ом	700 нА (10 МОм)		150 + 6	200 + 10	400 + 10	95 + 1
	100,0000 МОм <sup>11,16</sup>	100 Ом	700 нА (10 МОм)		800 + 30	1500 + 30	1500 + 30	900 + 1
ТОК	10,00000 мА	10 нА	< 0,15 В		60 + 30	300 + 80	500 + 80	50 + 5
	100,0000 мА	100 нА	< 0,03 В		100 + 300	300 + 800	500 + 800	50 + 50
	1 А	1 мкА	< 0,3 В		200 + 30	500 + 80	800 + 80	50 + 5
	3,00000 А	10 мкА	< 1 В		1000 + 15	1200 + 40	1200 + 40	50 + 5
ЦЕЛОСТНОСТЬ ЦЕПЕЙ (2-ПРОВОД.)	1 кОм	100 мОм	1 мА		40 + 100	100 + 100	120 + 100	8 + 1
ТЕСТИРОВАНИЕ ДИОДОВ	3,00000 В	10 мкВ	1 мА		20 + 6	30 + 7	40 + 7	8 + 1
	10,00000 В	10 мкВ	100 мкА		20 + 6	30 + 7	40 + 7	8 + 1
	10,00000 В	10 мкВ	10 мкА		20 + 6	30 + 7	40 + 7	8 + 1

## ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ПОСТОЯННЫХ СИГНАЛОВ<sup>2</sup>

ФУНКЦИЯ	КОЛ-ВО РАЗРЯДОВ	ОТСЧЕТОВ/с	PLC <sup>8</sup>
Постоянное напряжение (все диапазоны), постоянный ток (все диапазоны) и измерение сопротивлений (диапазон < 10 МОм)	6½ <sup>3,4</sup>	5	10
	6½ <sup>3,7</sup>	30	1
	6½ <sup>3,5</sup>	50	1
	5½ <sup>3,5</sup>	270	0,1
	5½ <sup>5</sup>	500	0,1
	5½ <sup>5</sup>	1000	0,04
	4½ <sup>5</sup>	2000	0,01

## БЫСТРОДЕЙСТВИЕ СИСТЕМЫ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ПОСТОЯННЫХ СИГНАЛОВ<sup>2,6</sup>

ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ ДИАПАЗОНОВ<sup>3</sup>: 50/с.

ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ<sup>3</sup>: 45/с.

ВРЕМЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЫБОРА ДИАПАЗОНА<sup>3</sup>, 10: < 30 мс.

ПЕРЕДАЧА ОТСЧЕТОВ В КОДАХ ASCII ЧЕРЕЗ RS-232 (19 200 бод) 55/с.

МАКС. ЧАСТОТА ВНУТРЕННЕГО ЗАПУСКА: 2000/с.

МАКС. ЧАСТОТА ВНЕШНЕГО ЗАПУСКА: 400/с.

## ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ПОСТОЯННЫХ СИГНАЛОВ

ЛИНЕЙНОСТЬ В ДИАПАЗОНЕ 10 В ПОСТ.: ±(1 ppm от показаний + 2 ppm от диапазона).

ЗАЩИТА ВХОДА ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ, СОПРОТИВЛЕНИЯ, ТЕМПЕРАТУРЫ, ЦЕЛОСТНОСТИ ЦЕПЕЙ И ТЕСТИРОВАНИИ ДИОДОВ: 1000 В во всех диапазонах.

МАКС. СОПРОТИВЛЕНИЕ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ПРОВОДОВ ПРИ 4-ПРОВОДНОЙ СХЕМЕ ИЗМЕРЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЙ: 10% от диапазона для каждого провода в диапазонах 100 Ом и 1 кОм; 1 кОм для каждого проводника во всех остальных диапазонах.

ЗАЩИТА ВХОДА ПО ПОСТОЯННОМУ ТОКУ: предохранитель 3 А, 250 В.

СОПРОТИВЛЕНИЕ ШУНТА: 0,1 Ом в диапазонах 3 А, 1 А и 100 мА. 10 Ом в диапазоне 10 мА.

Порог при проверке целостности цепей: регулируемый от 1 Ом до 1000 Ом.

ПОГРЕШНОСТЬ ПРИ ОТКЛЮЧЕННОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ НУЛЯ: дополнительно ±(2 ppm диапазона + 5 мкВ) для < 10 минут и изменении температуры ±1 °C.

ВЫХОД ЗА ПРЕДЕЛЫ ДИАПАЗОНА: 120% от диапазона, кроме диапазонов 1000 В, 3 А и тестирования диодов.

## СКОРОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДАВЛЕНИЕ ШУМОВ

Rate (период дискретизации)	ОТСЧЕТОВ/С	КОЛ-ВО РАЗРЯДОВ	СРЕДНЕКВАДРАТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ШУМА В ДИАПАЗОНЕ 10 В	NMRR <sup>12</sup>	CMRR <sup>13</sup>
10 PLC	5	6½	< 1,5 мкВ	60 дБ	140 дБ
1 PLC	50	6½	< 4 мкВ	60 дБ	140 дБ
0,1 PLC	500	5½	< 22 мкВ	–	80 дБ
0,01 PLC	2000	4½	< 150 мкВ	–	80 дБ

### ПРИМЕЧАНИЯ К ИЗМЕРЕНИЮ ПОСТОЯННЫХ СИГНАЛОВ

- Прибавить следующее значение к погрешности (ppm от диапазона): 1 В и 100 В – 2 ppm; 100 мВ – 15 ppm; 100 Ом – 15 ppm; от 1 кОм до < 1 МОм – 2 ppm; 10 мА и 1 А – 10 ppm; 100 мА – 40 ppm.
- Скорости указаны для работы в сети 60 Гц при заводских установках по умолчанию (\*RST): автоматический выбор диапазона выкл., отображение на дисплее выкл., задержка запуска = 0.
- Скорости учитывают время измерения и передачи двоичных данных через интерфейс GPIB.
- Автоматическая коррекция нуля выкл.
- Число отсчетов = 1024, автоматическая коррекция нуля выкл.
- Автоматическая коррекция нуля выкл., NPLC = 0,01.
- Измерение сопротивлений со скоростью 24 отсчета в секунду.
- 1 PLC = 16,67 мс при 60 Гц, 20 мс при 50 Гц/400 Гц. Частота определяется автоматически при включении электропитания.
- Для уровней сигнала > 500 В следует прибавить погрешность 0,02 ppm/В для доли сигнала, превышающей 500 В.
- При измерении сопротивлений следует прибавить 12 мс.
- Сопротивление проводников, подключенных ко входам высокого и низкого потенциала, должно быть в пределах 10%.
- Для колебаний частоты питающей сети ±0,1%.
- Для несбалансированного сопротивления 1 кОм в проводе низкого потенциала.
- Относительно погрешности, указанной при калибровке.
- Технические характеристики для 4-проводных измерений сопротивлений. Для 2-проводных измерений сопротивлений следует прибавить дополнительную погрешность 1 Ом.
- Для входов на задней панели следует прибавить следующие значения к погрешности температурного коэффициента «ppm от показаний»: 10 МОм – 95 ppm, 100 МОм – 900 ppm. Условия эксплуатации: диапазон рабочих температур от 0 до 50 °C, отн. влажность 50% при 35 °C.

## Технические характеристики модели 2000 (продолжение)

Технические характеристики при измерении переменного напряжения и тока (истинные среднеквадратические значения)

ДИАПАЗОН НАПРЯЖЕНИЯ	РАЗРЕШЕНИЕ	ПЕРИОДИЧНОСТЬ КАЛИБРОВКИ	ПОГРЕШНОСТЬ <sup>1</sup> : ± (% от показаний + % от диапазона), 23 °C ± 5 °C				
			3 Гц – 10 Гц <sup>10</sup>	10 Гц – 20 кГц	20 кГц – 50 кГц	50 кГц – 100 кГц	100 кГц – 300 кГц
100,0000 мВ	0,1 мкВ						
1,000000 В	1,0 мкВ	90 дней	0,35 + 0,03	0,05 + 0,03	0,11 + 0,05	0,60 + 0,08	4 + 0,5
10,00000 В	10 мкВ						
100,0000 В	100 мкВ	1 год	0,35 + 0,03	0,06 + 0,03	0,12 + 0,05	0,60 + 0,08	4 + 0,5
750,000 В	1 мВ						
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРНАЯ ПОГРЕШНОСТЬ /°C <sup>8</sup>			<b>0,035 + 0,003</b>	<b>0,005 + 0,003</b>	<b>0,006 + 0,005</b>	<b>0,01 + 0,006</b>	<b>0,03 + 0,01</b>
ДИАПАЗОН ТОКА	РАЗРЕШЕНИЕ	ПЕРИОДИЧНОСТЬ КАЛИБРОВКИ	3 Гц – 10 Гц	10 Гц – 3 кГц	3 кГц – 5 кГц		
1,000000 А	1 мкА	90 дней/1 год	0,30 + 0,04	0,10 + 0,04	0,14 + 0,04		
3,00000 А <sup>9</sup>	10 мкА	90 дней/1 год	0,35 + 0,06	0,15 + 0,06	0,18 + 0,06		
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРНАЯ ПОГРЕШНОСТЬ /°C <sup>8</sup>			<b>0,035 + 0,006</b>	<b>0,015 + 0,006</b>	<b>0,015 + 0,006</b>		

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПОГРЕШНОСТЬ ПРИ ВЫСОКОМ ПИК-ФАКТОРЕ, ± (% ОТ ПОКАЗАНИЙ)<sup>7</sup>

ПИК-ФАКТОР:	1–2	2–3	3–4	4–5
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПОГРЕШНОСТЬ:	0,05	0,15	0,30	0,40

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИ ИЗМЕРЕНИЯХ ПЕРЕМЕННЫХ СИГНАЛОВ<sup>2</sup>

ФУНКЦИЯ	КОЛ-ВО РАЗРЯДОВ	ОТСЧЕТОВ/с	СКОРОСТЬ	ПОЛОСА ЧАСТОТ
Переменное напряжение (все диапазоны)	6 <sup>1/2</sup>	2 с/отсчет	МЕДЛЕННО	3 Гц – 300 кГц
	6 <sup>1/2</sup>	1,4	УМЕРЕННО	30 Гц – 300 кГц
Переменный ток (все диапазоны)	6 <sup>1/2</sup>		УМЕРЕННО	30 Гц – 300 кГц
	6 <sup>1/2</sup>	2,2	БЫСТРО	300 Гц – 300 кГц
	6 <sup>1/2</sup>	35	БЫСТРО	300 Гц – 300 кГц

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПОГРЕШНОСТЬ НА НИЗКИХ ЧАСТОТАХ, ± (% ОТ ПОКАЗАНИЙ)

	СКОРОСТЬ СЧИТЫВАНИЯ (Rate)		
	SLOW (медленная)	MED (средняя)	FAST (быстрая)
20 Гц – 30 Гц	0	0,3	–
30 Гц – 50 Гц	0	0	–
50 Гц – 100 Гц	0	0	1,0
100 Гц – 200 Гц	0	0	0,18
200 Гц – 300 Гц	0	0	0,10
> 300 Гц	0	0	0

БЫСТРОДЕЙСТВИЕ СИСТЕМЫ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ПЕРЕМЕННЫХ СИГНАЛОВ<sup>2,5</sup>

ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ ФУНКЦИИ/ДИАПАЗОНА<sup>4</sup>: 4/с.  
 ВРЕМЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЫБОРА ДИАПАЗОНА: < 3 с.  
 ПЕРЕДАЧА ОТСЧЕТОВ В КОДАХ ASCII ЧЕРЕЗ RS-232 (19,2 кбод)<sup>4</sup>: 50/с.  
 МАКС. ЧАСТОТА ВНУТРЕННЕГО ЗАПУСКА<sup>4</sup>: 300/с.  
 МАКС. ЧАСТОТА ВНЕШНЕГО ЗАПУСКА<sup>4</sup>: 300/с.

ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ПЕРЕМЕННЫХ СИГНАЛОВ

ВХОДНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ: 1 МОм ± 2%, параллельная емкость < 100 пФ.  
 ЗАЩИТА ВХОДА ОТ ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ: 1000 В (пик.)  
 МАКСИМАЛЬНОЕ ПОСТОЯННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ: 400 В на любом диапазоне измерения переменного напряжения.  
 ЗАЩИТА ВХОДА ПО ПЕРЕМЕННОМУ ТОКУ: предохранитель 3 А, 250 В.  
 ПАДЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ: диапазон 1 А – < 0,3 В (среднеквадратич. значение), диапазон 3 А – < 1 В (среднеквадратич. значение).  
 СОПРОТИВЛЕНИЕ ШУНТА: 0,1 Ом на всех диапазонах измерения переменного тока.  
 CMRR ДЛЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА: > 70 дБ (с сопротивлением 1 кОм в проводе низкого потенциала).  
 МАКСИМАЛЬНЫЙ ПИК-ФАКТОР: 5 для полной шкалы.  
 ПРОИЗВЕДЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ НА ЧАСТОТУ: ≤ 8 × 10<sup>7</sup> В·Гц  
 ВЫХОД ЗА ПРЕДЕЛЫ ДИАПАЗОНА: 120% от диапазона, кроме диапазонов 750 В и 3 А.

ПРИМЕЧАНИЯ К ИЗМЕРЕНИЮ ПЕРЕМЕННЫХ СИГНАЛОВ

- Технические параметры для МЕДЛЕННОЙ скорости (Rate=Slow) и синусоидального входного сигнала амплитудой > 5% от диапазона.
- Скорости указаны для работы в сети 60 Гц при заводских установках по умолчанию (\*RST): автоматическая коррекция нуля выкл., автоматический выбор диапазона выкл., отображение на дисплее выкл., учитывает время измерений и передачу двоичных данных через GPIB.
- 0,01% от ошибки задания шага. Задержка запуска 400 мс.
- Задержка запуска = 0.
- DETECTOR: BANDwidth = 300, NPLC = 0,01.
- Максимальное используемая задержка запуска 175 мс.
- Применяемо к несинусоидальным сигналам > 5 Гц и < 500 Гц (гарантируется для пик-фактора > 4,3).
- Применяемо при 0 – 18 °C и 28 °C – 50 °C
- Для уровней сигналов > 2,2 А следует прибавить дополнительно 0,4% к погрешности «от показаний».
- Типовые неопределенности измерений. Типовые значения означают, что 95% (станд. отклонение «два сигма») изготовленных приборов покажут результаты < 0,35% от показаний и 99,7% (станд. отклонение «три сигма») покажут результаты < 1,06% от показаний.

**ЗАПУСК И ПАМЯТЬ**

**ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ УДЕРЖАНИЯ ПОКАЗАНИЙ:** 0,01%, 0,1%, 1% или 10% показаний.

**ЗАДЕРЖКА ЗАПУСКА:** от 0 до 99 часов (шаг 1 мс).

**ЗАДЕРЖКА ВНЕШНЕГО ЗАПУСКА:** 200 мкс + джиттер < 300 мкс при выкл. автоматической коррекции нуля и задержке запуска = 0.

**ПАМЯТЬ:** 1024 отсчетов.

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ**

Относительное значение, мин./макс./среднее/стандартное. отклонение (от сохраненного значения), дБ, дБм, предел измерений, % и mX + b с определяемыми пользователем отображаемыми единицами измерения.

**ЭТАЛОННЫЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ дБм:** от 1 до 9999 Ом с шагом 1 Ом.

**СТАНДАРТНЫЕ ЯЗЫКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ**

SCPI (стандартные команды для программируемых приборов)

Keithley 196/199

Fluke 8840A, Fluke 8842A

**ВНЕШНИЕ ИНТЕРФЕЙСЫ**

GPIO (IEEE-488.1, IEEE-488.2) и RS-232C.

**ПАРАМЕТРЫ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К ЧАСТОТЕ И ПЕРИОДУ<sup>1, 2</sup>**

Диапазон измерения переменного напряжения	Частотный диапазон	Диапазон периодов	Время стробирования	Разрешение ±(ppm от показаний)	Погрешность 90 дней/1 год ±(% от показаний)
От 100 мВ до 750 В	от 3 Гц до 500 кГц	от 333 мс до 2 мкс	1 с (Rate=Slow)	0,3	0,01

**ПРИМЕЧАНИЯ К ИЗМЕРЕНИЮ ЧАСТОТЫ**

- Технические характеристики только для меандра. Входной сигнал должен иметь амплитуду > 10% от диапазона измерения переменного напряжения. При входном сигнале < 20 мВ в диапазоне 100 мВ частота должна быть > 10 Гц.
- Выход за пределы диапазона 20% для всех диапазонов, кроме диапазона 750 В.

**Температурные характеристики**

Термопара<sup>2, 3, 4</sup>

Тип	Диапазон	Разрешение	Погрешность <sup>1</sup> 90 дней/1 год, (23 °C ± 5 °C)	
			По отношению к «холодному» спяку	С использованием 2001-TCSCAN <sup>5</sup>
J	от -200 °C до +760 °C	0,001 °C	±0,5 °C	±0,65 °C
K	от -200 °C до +1372 °C	0,001 °C	±0,5 °C	±0,70 °C
T	от -200 °C до +400 °C	0,001 °C	±0,5 °C	±0,68 °C

**ПРИМЕЧАНИЯ К ИЗМЕРЕНИЮ ТЕМПЕРАТУРЫ**

- Для температур < -100 °C следует прибавить ±0,1 °C, для температур > 900 °C следует прибавить ±0,3 °C.
- Температура может отображаться в °C, К или °F.
- Погрешность на основе ITS-90.
- Без учета погрешности термопары.
- Технические характеристики справедливы для каналов 2–6. Прибавьте 0,06 °C/канал для каналов с номером 6 и более.

**ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

**ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ:** 100 В/120 В/220 В/240 В.

**ЧАСТОТА ПИТАЮЩЕЙ СЕТИ:** 50 Гц, 60 Гц и 400 Гц, автоматически определяется при включении питания.

**ПОТРЕБЛЯЕМАЯ МОЩНОСТЬ:** 22 ВА.

**ПРОИЗВЕДЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ НА ЧАСТОТУ:** ≤ 8 x 10<sup>7</sup> В·Гц

**УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ:** диапазон рабочих температур от 0 до 50 °C, отн. влажность 80% при 35 °C и высоте над уровнем моря до 2000 м.

**УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ:** от -40 °C до +70 °C.

**БЕЗОПАСНОСТЬ:** соответствует Директиве Европейского союза по низковольтному оборудованию.

**ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ:** соответствует Директиве Европейского союза по электромагнитной совместимости.

**ПРОГРЕВ:** 1 час для достижения номинальной точности.

**ВИБРАЦИЯ:** M1L-PRF-2800F класс 3, произвольная.

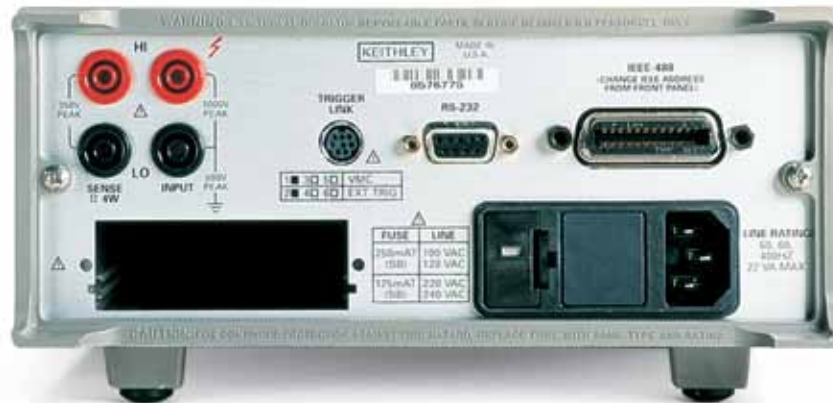
**РАЗМЕРЫ**

**Монтаж в стойку:** (высота x ширина x глубина) 89x213x370 мм (3,5 x 8,38 x 14,56 дюймов).

**Настольная модификация (с ручкой и ножками):** (высота x ширина x глубина) 104x238x370 мм.

**МАССА НЕТТО:** 2,9 кг.

**МАССА БРУТТО:** 5 кг.



Задняя панель модели 2000