

# Измеритель температуры КЗМА-L

## Высококонтрастный жидкокристаллический дисплей с двухцветными (красно-зелеными) светодиодами

- Широкий входной диапазон – поддержка двух видов термосопротивлений и десяти видов термопар.
- Быстрая настройка с помощью кнопок передней панели.
- Подавление мерцания с помощью функции усреднения аналогового сигнала.
- Функции сдвига входной температуры и выбора единиц температуры.
- Удобное отображение максимальных и минимальных значений.
- Малая толщина 80 мм (от края лицевой панели).
- Защитная крышка (входит в комплект) предохраняет от поражения электротоком.
- Влаго- и пылезащитная передняя панель NEMA4X (аналог IP66).
- Соответствует требованиям США и Канады в рамках программы UL по аттестации компонентов.
- Знак CE.



## Структура номера модели

### ■ Код заказа

КЗМА-L-

1    2    3

#### 1. Тип входа

L: Термосопротивление или термопара

#### 2. Тип выхода

Нет: Выход отсутствует

C: с релейным выходом (SPDT)

#### 3. Напряжение питания

100-240 В ~: от 100 до 240 В переменного тока

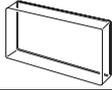
24 В – ~: 24 В переменного или постоянного тока

## Информация по заказам

### ■ Перечень моделей

Тип входа	Напряжение питания	Выход	Модель
Термосопротивление или термопара	100–240 В переменного тока	Отсутствует	КЗМА-L 100–240 В переменного тока
		Один релейный выход (SPDT)	КЗМА-L-C 100–240 В переменного тока
	24 В переменного или постоянного тока	Отсутствует	КЗМА-L 24 В переменного или постоянного тока
		Один релейный выход (SPDT)	КЗМА-L-C 24 В переменного или постоянного тока

### ■ Дополнительные принадлежности (заказываются отдельно)

Название	Форма	Модель
Влагозащищенный мягкий футляр		K32-49SC
Жесткий футляр		K32-49HC



## ■ Характеристики

Точность показаний (при 23±5°C) (см. указание)	Термопары: (±0,5% выводимого значения или ±1°C, в зависимости от того, какое значение больше) ±макс. 1 цифра. Термосопротивление: (±0,5% выводимого значения или ±1°C, в зависимости от того, какое значение больше) ±макс. 1 цифра.
Вход	Термопара: K, J, T, E, L, U, N, R, S, B Термосопротивление: JPt100, Pt100
Метод измерения	Метод двойного интеграла
Период дискретизации	500 мс
Период обновления дисплея	Период дискретизации (время дискретизации умножается на количество операций усреднения, если выбрано усреднение аналогового сигнала).
Диапазон отображаемых значений	4 цифры (-1999 – 9999)
Дисплей	7-разрядный цифровой дисплей. Высота символов: 14,2 мм
Отображение полярности	“-” отображается автоматически при отрицательном сигнале входа.
Отображение нулей	Нулевые старшие разряды не отображаются.
Сдвиг ввода	Эквивалент сдвига ввода для устанавливаемого значения поддерживается для всех точек диапазона измерений датчика.
Функция задержки	Макс. задержка (макс. значение), мин. задержка (мин. значение)
Установка гистерезиса	Программируется с помощью клавиш передней панели (0001 – 9999).
Другие функции	Изменение цвета отображения (зеленый (красный), зеленый, красный (зеленый), красный) Усреднение аналогового сигнала (среднее арифметическое нет/2/4/8 операций) Блокирование изменения параметров Инициализация параметров
Выход	Релейный (SPDT)
Задержка на сопоставимых выходах	макс. 1 сек.
Класс защиты	Передняя панель: NEMA4X для применения в закрытых помещениях (соответствует IP66) Задняя панель: стандарт IEC IP20 Клеммы: стандарт IEC IP00 + защита пальцев (VDE0106/100)
Защита памяти	Долговременная память (EEPROM) (до 100 000 циклов записи)

**Указание:** Точность показаний термопары K при температуре от -200 до 1300°C – ±2°C ±макс. 1 цифра.  
Точность показаний термопар T и N при температуре -100°C или меньше – ±2°C ±макс. 1 цифра.  
Точность показаний термопар U и L при любой температуре – ±2°C ±макс. 1 цифра.  
При температуре 400°C точность показаний термопары B не ограничена.  
Точность показаний термопар R и S при температуре 200°C или меньше – ±3°C ±макс. 1 цифра.

## ■ Диапазоны измерений

### Термосопротивление

Вход		Pt100			JPt100	
Диапазон	°C	-200–850	-199,9–500,0	0,0–100,0	-199,9–500,0	0,0–100,0
	°F	-300–1500	-199,9–900,0	0,0–210,0	-199,9–900,0	0,0–210,0
Параметр		0	1	2	3	4

### Термопара

Вход	K		J		T		E	L	U		N	R	S	B	
Диапазон	°C	-200	-20,0	-100	-20,0	-200	-199,9–400,0	0	-100	-200	-199,9–400,0	-200	0	0	100
		1300	500,0	850	400,0	400	400,0	600	850	400	400,0	1300	1700	1700	1800
	°F	-300	0,0	-100	0,0	-300	-199,9–700,0	0	-100	-300	-199,9–700,0	-300	0	0	300
		2300	900,0	1500	750	700	700,0	1100	1500	700	700,0	2300	3000	3000	3200
Параметр		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

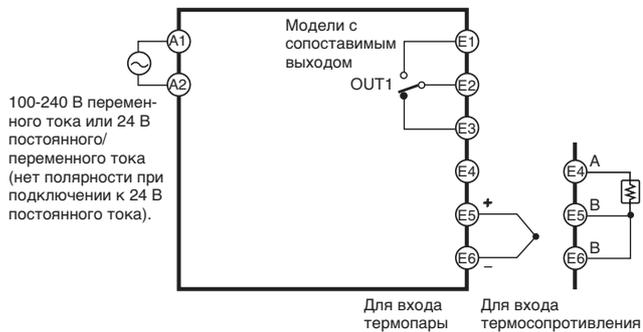
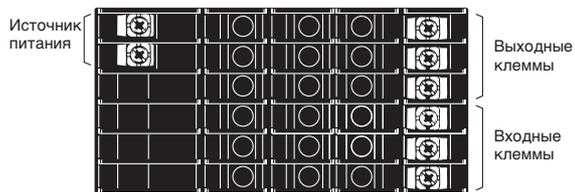
## ■ Номинальные значения входа/выхода

### Релейный выход

Описание	Омическая нагрузка (cosφ = 1)	Индуктивная нагрузка (cosφ = 0,4, L/R = 7 мс)
Номинальная нагрузка (номинальные значения UL)	5 А при ~250 В, 5 А при 30 В,=	1,5 А при ~250 В, 1,5 А при 30 В,=
Номинальный ток при длительной нагрузке	макс. 5 А (на клемме COM)	
Максимальное контактное напряжение	400 В перем. тока, 150 В пост. тока	
Макс. ток контакта	5 А (на клемме COM)	
Макс. коммутационная способность	2 000 ВА, 192 Вт	375 ВА, 30 Вт
Мин. разрешенная нагрузка (уровень P, базовое значение)	10 мА при 5 В пост. тока	
Механическая долговечность	Не менее 20 000 000 циклов (при частоте переключения 1200 мин <sup>-1</sup> )	
Электрическая долговечность (при температуре окружающей среды 20°C)	Не менее 100 000 циклов (при номинальной частоте переключения 10 мин <sup>-1</sup> )	

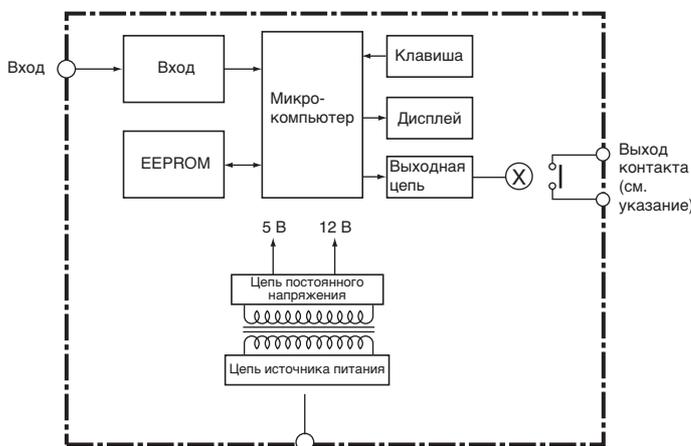
# Соединения

## Расположение клемм



Номер клеммы	Название	Описание
(A1) - (A2)	Рабочее питание	Подключает рабочее электропитание.
(E4) - (E6) - (E5)	Вход термодпары или термосопротивления	Подключение входа термодпары или термосопротивления
(E1) - (E2) - (E3)	Выходы	Выходы релейных выходов.

## Схема



Указание: Только модели с релейным выходом.

# Эксплуатация

## ■ Основные функции

### Типы и диапазоны входа

Параметр	Настройка	Тип входа	Описание		
c-n-t	0	Термосопротивление	Pt100	-200–850°C	-300–1500°F
	1			-199,9–500,0°C	-1999–900,0°F
	2			0,0–100,0°C	0,0–210,0°F
	3			-199,9–500,0°C	-199,9–900,0°F
	4	0,0–100,0°C	0,0–210,0°F		
	5	Термопара	K	-200–1300°C	-300–2300°F
	6			-20,0–500,0°C	0,0–900,0°F
	7		J	-100–850°C	-100–1500°F
	8			-20,0–400,0°C	0,0–750,0°F
	9		T	-200–400°C	-300–700°F
	10			-199,9–400,0°C	-199,9–700,0°F
	11		E	0–600°C	0–1100°F
	12			-100–850°C	-100–1500°F
	13		U	-200–400°C	-300–700°F
	14			-199,9–400,0°C	-199,9–700,0°F
	15		N	-200–1300°C	-300–2300°F
	16			0–1700°C	0–3000°F
	17		S	0–1700°C	0–3000°F
18	B			100–1800°C	300–3200°F

Указание: Начальное значение – "5: термопара K (-200–1300°C/-300–2300°F)."

### Выбор единиц температуры

Градусы Цельсия (°C) или Фаренгейта (°F) можно выбрать в качестве единиц температуры.

Параметр	Настройка	Описание
d-U	C	Отображение в °C.
	F	Отображение в °F.

- Верхний и нижний пределы (срабатывание при выходе за предельные значения):  
Верхний (параметр H) и нижний (параметр L) пределы можно задавать независимо друг от друга.  
Выход включается после того, как измеряемое значение выходит за установленные предельные значения.

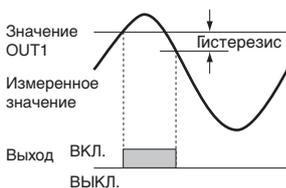
Параметр	Настройка	Описание
gUk Lk	Hc	Верхнее предельное значение: При выходе за верхнее предельное значение включается аварийный сигнал.
	Lc	Нижнее предельное значение: При выходе за нижнее предельное значение включается аварийный сигнал.
	Hc-Lc	Верхнее и нижнее предельные значения: При выходе за верхнее и нижнее предельные значения включается аварийный сигнал.

### Типы выхода (только для сопоставимых моделей выхода)

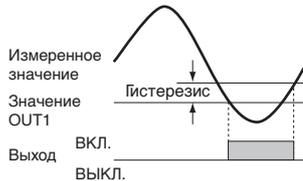
Выход 1 (OUT1) можно переключить в один из следующих трех режимов в зависимости от сравниваемых значений:

- Верхний предел (срабатывание по максимальному значению)  
Выход включается после того, как измеряемое значение превышает установленное.
- Нижнее предельное значение (реакция на слишком низкое значение):  
Выход включается после того, как измеряемое значение становится меньше, чем установленное.

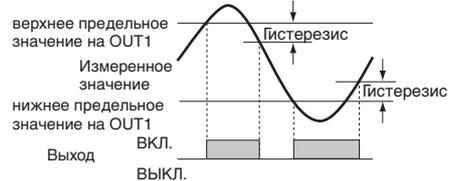
#### Верхний предел (срабатывание по максимальному значению)



#### Нижнее предельное значение (реакция на слишком низкое значение)



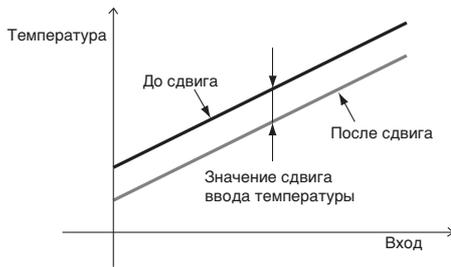
#### Верхний и нижний пределы (срабатывание при выходе за предельные значения)



## Сдвиг ввода температуры

Эквивалент сдвига ввода для устанавливаемого значения поддерживается для всех точек диапазона измерений датчика.

Параметр	Настройка
$\bar{c}n5$	-1999-9999



## Инициализация параметров

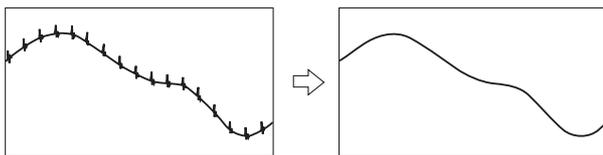
Данная функция устанавливает первоначальные значения для всех параметров.

Параметр	Настройка	Описание
$\bar{c}n5$	OFF	---
$\bar{c}n6$	ON	Инициализация всех параметров.

Используется для сброса КЗМА-L после возвращения заводских параметров.

## Усреднение аналогового сигнала

Усреднение аналогового сигнала стабилизирует параметры отображения для устранения мерцания с помощью усреднения колебаний сигналов входа. Усреднение аналогового сигнала выполняется для измеряемых значений на одном из четырех шагов (нет, 2 шага, 4 шага или 8 шагов).

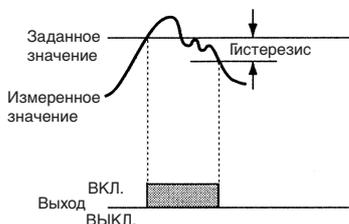


Это позволяет устранять сильные колебания, например сильные помехи.

## Гистерезис (только для сопоставимых моделей выхода)

Гистерезис сопоставимых выходов можно установить для предотвращения вибрации на выходе при возникновении колебания измеряемого значения около значения выхода.

### Верхний предел (срабатывание по максимальному значению)



## Изменение цвета отображения

Можно установить красный или зеленый цвет отображаемого значения. Для сопоставимых моделей выхода можно установить изменение цвета отображения с зеленого на красный или наоборот в зависимости от состояния критерия сравнения.



## Время автоматического возвращения дисплея

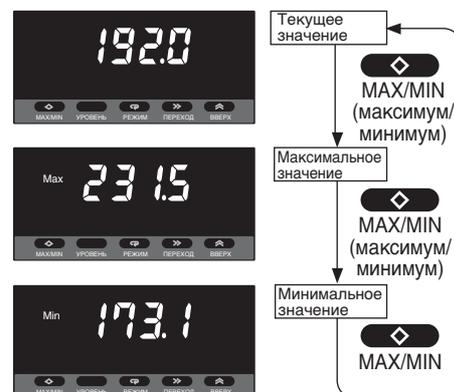
Данная функция возвращает к текущему значению уровня эксплуатации, если в течение заданного времени не будут нажаты клавиши (время автоматического возвращения дисплея).

## Время перехода на уровень защиты

Время необходимое для перехода на уровень защиты можно задать произвольно.

## Отображение максимума/минимума

Можно сохранить и отобразить максимальные и минимальные измеряемые значения (на дисплее) за время от включения до текущего момента. Это функция может быть полезна, например при измерении максимального значения.



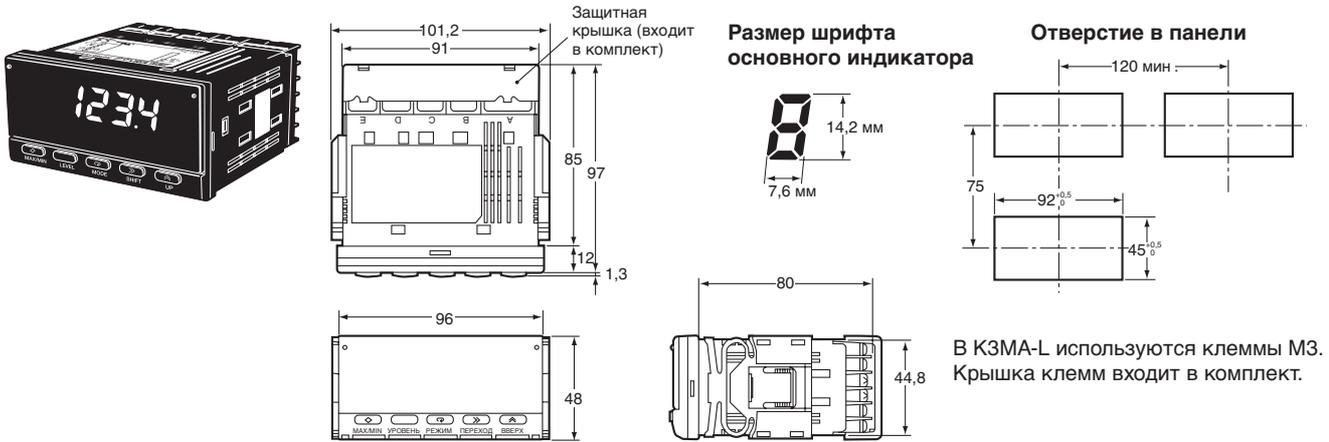
# Обозначения



Название	Функции	
1. Основной индикатор	Отображение текущих значений, параметров и установленных значений.	
2. Индикаторы функционирования	1	Светится при включенном выходе 1.
	SV	Горит при отображении или изменении установленного значения.
	Max	Горит при отображении максимального значения на основном индикаторе.
	Min	Горит при отображении минимального значения на основном индикаторе.
3. Индикатор уровня	Отображает текущий уровень КЗМА-L (подробности приведены ниже).	
4. Клавиша MAX/MIN (максимум/минимум)	Позволяет отображать максимальные и минимальные значения при отображении измеряемого значения.	
5. Клавиша уровней	Изменение уровня.	
6. Клавиша режима	Последовательное отображение параметров на основном индикаторе.	
7. Клавиша перехода	Открывает устанавливаемый параметр для изменения. При изменении параметра данная клавиша позволяет перемещаться между разрядами.	
8. Клавиша Вверх	Изменение установленного значения. Используется для установки или очистки функции принудительного обнуления при отображении измеряемого значения.	

Индикатор уровня	Уровень
$\mathcal{P}$	Защита
Не горит	Эксплуатация
$\mathcal{A}$	Настройка
$\mathcal{S}$	Первоначальное значение
$\mathcal{F}$	Расширенная настройка

## Размеры (мм)



## Примеры использования

### Отслеживание температуры промышленной печи



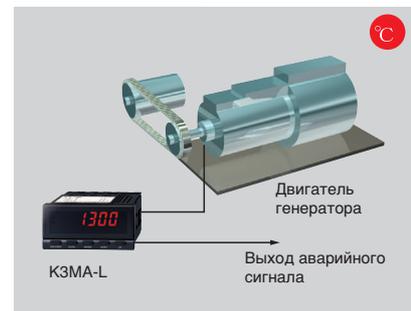
- Отслеживание температуры промышленной печи/печи для спекания.
- Функция наблюдения/тревоги для дезинфицирующего оборудования.

### Отправка аварийного сигнала температуры для формовочного оборудования



- Контроль (проверка надежности) температуры в формовочном оборудовании.
- Наблюдение за температурой жидкости для чистящих устройств.

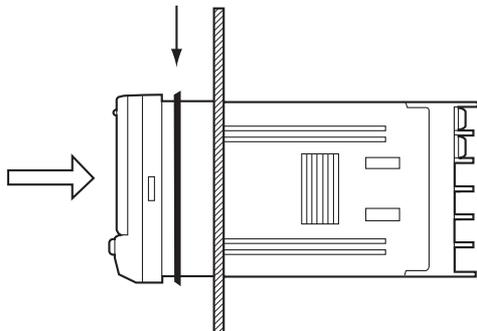
### Отслеживание температуры подшипника двигателя генератора



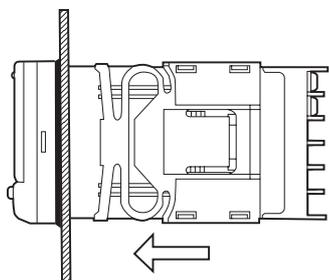
- Отслеживание повышения температуры в генераторах электроэнергии.
- Проверка температуры в машинах и устройствах.

# Установка

1. Вставьте КЗМА-L в отверстие в панели.
2. Для герметичности установите резиновую прокладку на корпус КЗМА-L.



3. Установите адаптер в пазы с левой и правой сторон задней панели, а затем втолкните его до соприкосновения с панелью для защиты КЗМА-L.

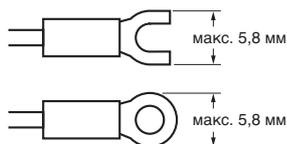


## ■ Электропроводка

- Используйте защелкивающиеся наконечники клемм.
- Затяните винты клемм с моментом около 0,5 Нм.
- Во избежание влияния помех разделите линии сигналов и линии питания.

## ■ Коммутация

- Используйте следующие наконечники клемм М3.



## ■ Этикетки элементов (входят в комплект)

- Этикетки элементов не наклеиваются на КЗМА-L. Выберите нужные этикетки на прилагаемом листе.

V	A	V	A	%	J	Pa	Ω
s	/	N	m	W	°C	m <sup>3</sup>	k
°F	g	min	mm	rpm			
VA	mV	mA	Hz				
m/min	OMRON						
OUT	OUT						

**Указание:** Для шкал и измерительных приборов используйте этикетки, предусмотренные соответствующими законами и правилами.

# Указания по технике безопасности

## ⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Не прикасайтесь к клеммам при включенном питании. Опасность поражения электротоком.

## ⚠ Внимание

Не разбирайте устройство и не прикасайтесь компонентам клемм при включенном питании. Опасность поражения электротоком.

## ⚠ Внимание

Не просовывайте металлические предметы или куски проводов в устройство. В противном случае это может привести к поражению электрическим током, возгоранию или неправильной работе оборудования.

## ⚠ Внимание

Правильно выполните настройку продукта в соответствии с управляющим приложением. Невыполнение данного условия может привести к неправильной работе с последующим повреждением оборудования или к травмам.

## ⚠ Внимание

Примите меры предосторожности, такие как установка отдельной системы слежения, чтобы обеспечить безопасность даже в случае отказа устройства. Отказ устройства может прекратить производство сопоставимых выходов и в результате привести к серьезным неполадкам.

Внимательно изучите приведенные меры предосторожности.

1. Напряжение питания должно быть в диапазоне, указанном в инструкции.
2. Нагрузка должна быть в диапазоне значений, указанном в инструкции.
3. Проверьте номер и полярность каждой клеммы перед соединением. Неправильное или противоположное подключение может привести к повреждению или возгоранию внутренних компонентов устройства.
4. Плотно затяните винты клемм. Рекомендуемый момент затяжки – 0,43–0,58 Нм. Незатянутые винты могут служить причиной возгорания или неправильной работы.
5. Не подсоединяйте незатянутые клеммы.
6. Для обеспечения возможности при необходимости отключить питание установите автоматический выключатель. Кроме того, следует установить соответствующие индикаторы или аналогичные устройства.
7. Ни в коем случае не разбирайте, не ремонтируйте и не модифицируйте устройство.
8. Не используйте продукт вблизи легковоспламеняющихся или горючих газов.

## Применение

### Общие меры предосторожности

1. Предохраняйте продукт от следующих условий:
  - прямого инфракрасного излучения от нагревательных приборов;
  - попадания воды, масла или химических веществ;
  - попадания прямого солнечного света;
  - попадания пыли или агрессивных газов (особенно сернистого газа или газообразного аммиака);
  - сильных перепадов температуры;
  - появления наледи или конденсата на устройстве;
  - ударов и вибрации.
2. Не загромождайте тепловодок вокруг устройства; обеспечьте достаточное пространство для рассеивания тепла.
3. Убедитесь, что номинальное напряжение подается через 2 секунды после включения подачи питания.
4. Подождите 15 минут после включения питания для правильного выполнения измерений.

5. Не прикасайтесь к узким секциям или клеммам при включенном электропитании во избежание повреждения устройства статическим электричеством.
6. Не кладите тяжелые предметы на устройство во время эксплуатации или хранения. Это может деформировать или повредить продукт.
7. Не используйте растворители для очистки. Пользуйтесь стандартными средствами очистки на спиртовой основе.

## Монтаж

- Поместите прибор на панель толщиной 1–8 мм.
- Установите его горизонтально.
- Используйте наконечники клемм, которые совпадают с размерами винтов.

## Защита от помех

- Устанавливайте продукт как можно дальше от приборов, создающих сильные высокочастотные поля (например, высокочастотные сварочные агрегаты или швейные машины) или скачки напряжения.
- Установите устройства защиты от перенапряжения или противопопомеховые фильтры вблизи устройств, производящих помехи (например, двигатели, трансформаторы, соленоиды, электромагнитные катушки и другие устройства, содержащие компоненты с сильной индукцией). Не подключайте устройство защиты от перенапряжения к секции входа датчика температуры КЗМА-L.



- Для предотвращения помех индукции разделите проводку блока клемм и линии высокого напряжения. Не прокладывайте проводку устройства рядом с линией электропередач или в одной связке с ней.
- Примите следующие меры для устранения индуктивных помех в линиях входа.

### Входы температуры

- Разделите токопроводящий проводник, соединяющий устройство с датчиком температуры линии нагрузки, чтобы предохранить устройство от индуктивных помех.
- При использовании противопопомехового фильтра для источника питания проверьте напряжение и силу тока и установите его как можно ближе к измерителю температуры.
- Не устанавливайте продукт рядом с теле- и радиосетями и беспроводными устройствами. Это может привести к приему помех.

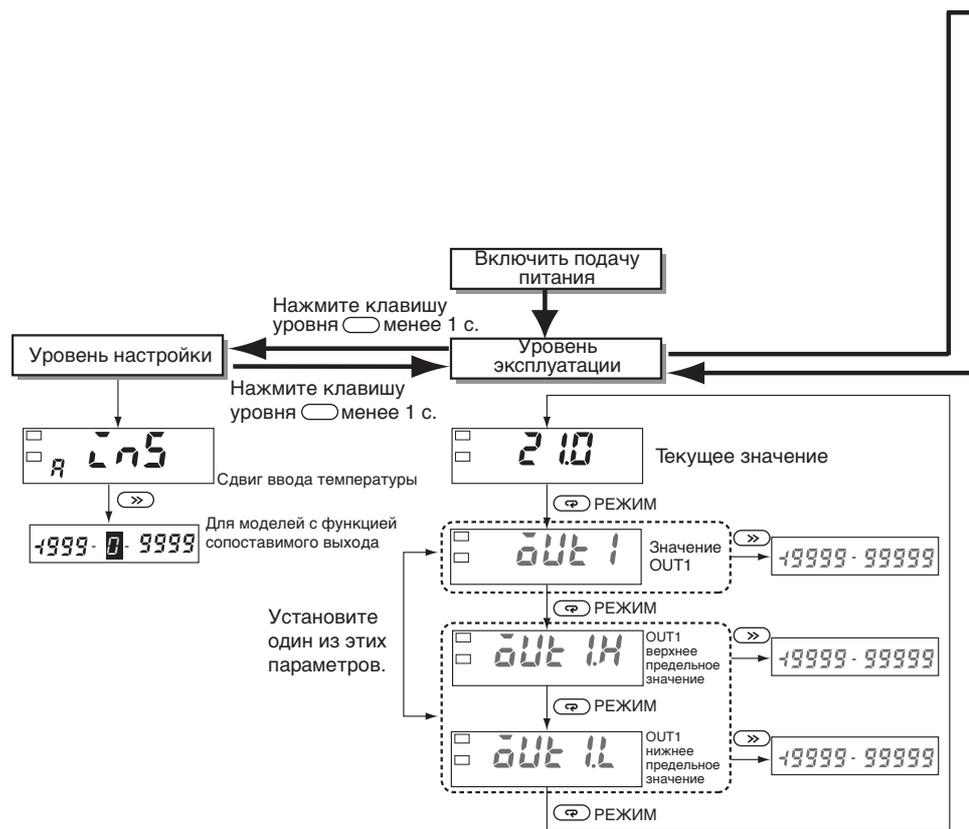
## Продление срока службы

- Не используйте продукт в местах, где температура и влажность не отвечает необходимым требованиям, а также в условиях образования конденсата. При установке продукта в панели убедитесь, что температура вокруг продукта (не вокруг панели) соответствует условиям. Продолжительность срока службы продукта зависит от температуры окружающей среды. Чем выше температура, тем короче срок службы. Для увеличения срока службы понизьте температуры внутри измерителя температуры.
- При хранении и эксплуатации продукта соблюдайте указанную в инструкции температуру и влажность. При групповом монтаже или вертикальном укладывании измерители температуры выделяют тепло, вследствие чего внутренняя температура устройства повышается, уменьшая срок службы. В таких случаях попробуйте такой метод охлаждения, как вентилятор, обеспечивающий циркуляцию воздуха вокруг измерителей температуры. Однако нельзя охлаждать только клеммы. Это приведет к ошибкам в измерении.
- Технический ресурс выходных реле в большой степени зависит от коммутационной способности и условий эксплуатации. При использовании этих реле соблюдайте нормы нагрузки и сроки электрической долговечности. Контакты могут расплавиться или перегореть, если они эксплуатируются дольше, чем предусматривает их электрическая долговечность.



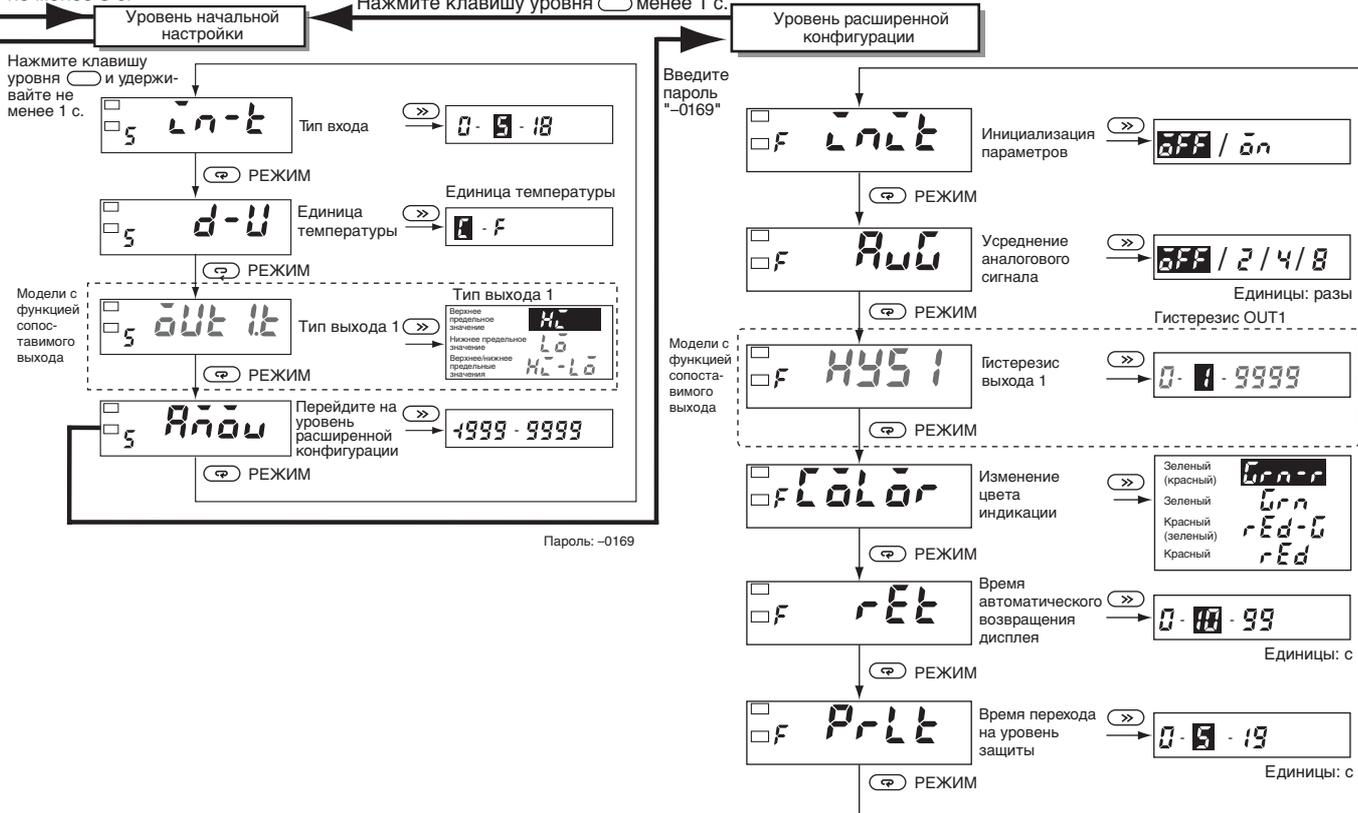
## ■ Параметры

- Указание:**
1. Для некоторых моделей показаны не все параметры.
  2. КЗМА-L прекращает измерение при переходе на уровень начальной настройки или на уровень расширенной настройки.
  3. При изменении диапазона входа некоторые параметры принимают значения по умолчанию, поэтому сначала нужно изменить диапазон входа.
  4. Параметры, показанные инверсным цветом, применяются по умолчанию.



Нажмите клавишу уровня и удерживайте не менее 3 с.

Нажмите клавишу уровня менее 1 с.

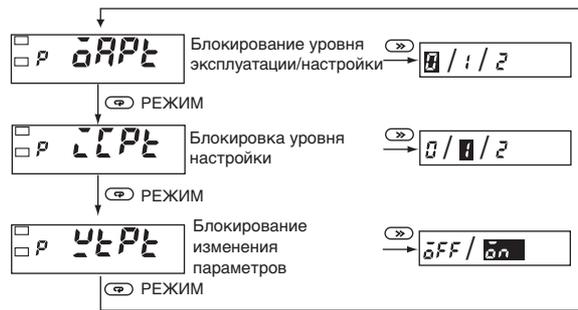


Параметры, показанные инверсным цветом, применяются по умолчанию.

Нажмите клавишу уровня + клавишу режима и удерживайте более 1 с.



Нажмите клавишу уровня + клавишу режима и удерживайте более установленного времени.



## Блокирование уровня эксплуатации/настройки

Запрещает функционирование кнопок на уровне эксплуатации и на уровне настройки.

Параметр	Настройка	Уровень эксплуатации		Переход на уровень настройки
		Отображение значения процесса	Отображение установленного значения	
0ARL	0	Разрешено	Разрешено	Разрешено
	1	Разрешено	Разрешено	Запрещено
	2	Разрешено	Запрещено	Запрещено

- Начальное значение – 0.
- Это не отображается на моделях, не оборудованных функцией сопоставимого выхода.

## Блокировка уровня настройки

Запрещается переход к уровню первоначальной настройки или к уровню расширенной настройки.

Параметр	Настройка	Переход на уровень начальной настройки	Переход на уровень расширенной настройки
LRL	0	Разрешено	Разрешено
	1	Разрешено	Запрещено
	2	Запрещено	Запрещено

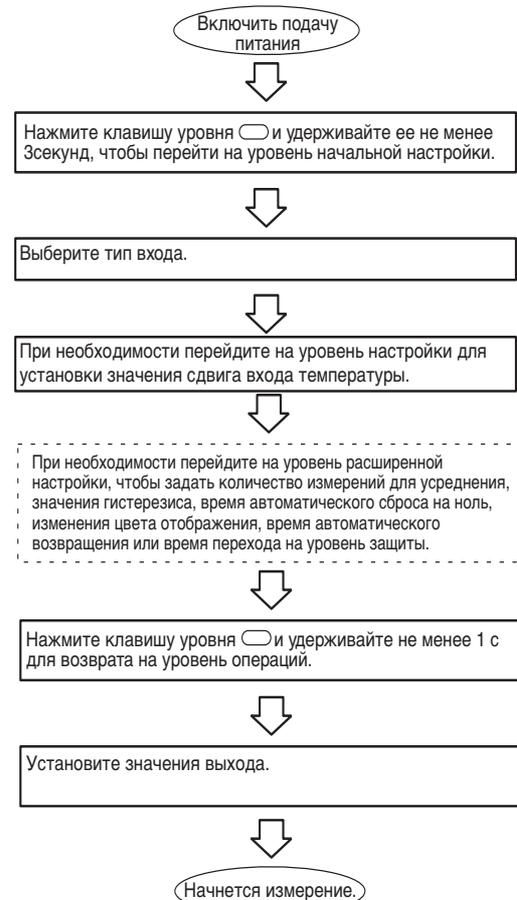
## Блокировка изменения параметров

Запрещает изменение параметров с помощью клавиш. Если блокировка установлена, невозможно переключение в режим изменения параметров.

Параметр	Настройка	Изменение параметров с помощью клавиш.
LPL	OFF	Разрешено
	ON	Запрещено

При этом можно изменять параметры уровня защиты.

## ■ Начальная настройка



## ■ Пример настройки

### Начальная настройка

Установка следующих параметров для следующего примера показана ниже.

### Пример: Отслеживание температуры промышленной печи



Здесь температура внутри печи должна быть показана по шкале Цельсия (°C).  
Температурный датчик: термопара E52-PR, диапазон измерений: 0–1400°C.

1. Установите для типа входа K3MA-L диапазон входа термопары R.  
Параметр:  $\bar{C}n-t$  (тип входа), значение:  $\#B$
2. Выберите в качестве единиц температуры градусы по шкале Цельсия (°C).  
Параметр:  $d-U$  (единица температуры), значение:  $\bar{C}$

При использовании сопоставимой модели выхода задайте произвольные параметры.

## ■ Устранение неполадок

При возникновении ошибки подробности отображаются на основном индикаторе. Узнайте причину ошибки на основном индикаторе и примите соответствующие меры.

Отображение уровня	Основной индикатор	Причины ошибок	Меры по устранению ошибок
Не горит	E111	Ошибка ОЗУ	При необходимости проведите ремонт. Проконсультируйтесь с торговым представителем OMRON.
5	E111	Ошибка EEPROM	При возникновении этой ошибки нажмите кнопку уровня и удерживайте ее в течение 3 секунд, после чего все параметры примут исходные заводские значения. Если ошибку не удается исправить, необходимо выполнить ремонт. Проконсультируйтесь с торговым представителем OMRON.
Не горит	Мигает 5Err	Ошибка входа	Убедитесь, что датчик температуры подключен правильно и линии сигнала, идущие к датчику, не прерываются. Если состояние не возвращается к нормальному, необходимо произвести ремонт. Проконсультируйтесь с торговым представителем OMRON.
Не горит	Мигает 9999	Значение измерения после корректировки входа температуры превышает 9999.	Значение корректировки входа температуры может быть неверным. Для проверки значения корректировки входа температуры перейдите на уровень настройки.
Не горит	Мигает -1999	Значение измерения после корректировки входа температуры меньше -1999.	Значение корректировки входа температуры может быть неверным. Для проверки значения корректировки входа температуры перейдите на уровень настройки.

Cat. No. N109-RU1-03

**В целях улучшения качества продукции технические характеристики могут быть изменены без уведомления.**

---

РОССИЯ

Представительство Омрон Электроникс  
123557, Россия, Москва,  
Средний Тишинский переулок,  
дом 28/1, офис 523  
Тел.: +7 095 745 26 64, 745 26 65  
Факс.: +7 095 745 26 80  
[www.russia.omron.com](http://www.russia.omron.com)

Российский Центр по ремонту преобразователей частоты  
198095, Россия, Санкт-Петербург,  
Химический пер., 1 / 2  
Тел.: +7 812 252 7845 / +7 812 252 4883  
Факс.: +7 812 252 7845 / +7 812 252 3980  
[repair@rakurs.com](mailto:repair@rakurs.com)