

Модель GK-404

Устройство считывания показаний с вибрационных струнных датчиков

Инструкция по эксплуатации



GEOKON®

©2019, GEOKON. All rights reserved.
Document Revision: EE | Release date: 5/31/19

ПОЛОЖЕНИЕ О ГАРАНТИИ

Компания Geokon, Inc. предоставляет гарантию на отсутствие дефектов материалов и производственных дефектов при нормальной эксплуатации устройства в течение 13 месяцев с даты приобретения. В случае неисправности устройства его следует вернуть на завод для проведения экспертизы, стоимость перевозки должна быть оплачена до отправки. После проверки компанией Geokon, если будет установлено, что устройство дефектное, оно будет бесплатно отремонтировано или заменено. Однако, ГАРАНТИЯ считается УТРАТИВШЕЙ СИЛУ, если будут выявлены признаки неправильного использования, или оно было повреждено в результате избыточной коррозии или избыточного тока, тепла, влаги или вибрации, непригодных технических характеристик, неправильного применения или использования, или других условий эксплуатации, находящихся вне контроля компании Geokon. Гарантия не распространяется на компоненты устройства, которые изношены или повреждены в результате неправильного использования. Это относится к предохранителям и батареям.

Компания Geokon выпускает научные приборы, неправильное использование которых может быть опасно. Такие приборы должны устанавливаться и эксплуатироваться только персоналом с надлежащей квалификацией. Других гарантий, кроме указанной в данном документе, не предусмотрено. Также отсутствуют и другие гарантии, выраженные явно или подразумеваемые, в том числе и подразумеваемые гарантии товарного состояния и пригодности для использования по назначению. Компания Geokon не несет ответственность за какие-либо повреждения или ущерб, причиненный другому оборудованию, прямой, косвенный, случайный, специальный или являющийся следствием, который покупатель может понести в результате установки или использования изделия. Единственное средство правовой защиты покупателя за любое нарушение данного соглашения компанией Geokon или нарушение любой гарантии компанией Geokon не должно превышать цену покупки, уплаченную покупателем компании Geokon за изделие или изделия, или оборудование, на которое непосредственно повлияло такое нарушение. Ни при каких обстоятельствах компания Geokon не возместит заявителю претензии потери, понесенные при перемещении и/или повторном монтаже оборудования.

При подготовке инструкций и/или программного обеспечения были предприняты все меры для обеспечения точности, тем не менее, компания Geokon, Inc не несет ответственность ни за какие-либо упущения или ошибки, которые могут появиться, ни за повреждения или ущерб, который появился в результате использования изделия в соответствии с информацией, содержащейся в инструкции по эксплуатации или в программном обеспечении.

Никакая часть данной инструкции по эксплуатации никоим образом не может быть воспроизведена без письменного согласия компании Geokon, Inc. Подразумевается, что информация, содержащаяся в данном документе, является точной и надежной. Тем не менее, компания Geokon, Inc. не несет ответственность за ошибки, упущение и неправильное истолкование. Данная информация может быть изменена без уведомления.

Оглавление

ПОЛОЖЕНИЕ О ГАРАНТИИ	2
1. Введение	4
2. Начальная настройка.....	5
2.1. Принадлежности.....	5
2.2. Подсоединение датчика	6
2.3. Подсоединение тензодатчика	6
Разъем и кабели датчика напряжения (ячейки) (стандартная схема).....	7
3. Эксплуатация.....	8
3.1. Клавиша POS (Положение).....	8
3.2. Клавиша MODE (Режим).....	8
3.3. Клавиша конфигурации (CFG).....	8
3.4. Настройки по умолчанию	9
4. Техническое обслуживание	10
4.1. Индикация разряда батарей и автоматического выключения.....	10
4.2. Замена батареек	10
4.3. Чистка.....	10
4.4. Калибровка.....	10
5. Поиск и устранение неисправностей.....	11
6. Предел ответственности	12
Приложение А. Технические характеристики	13
А.1. Считывание показаний вибрационной струны	13
А.2. Считывание температуры	13
А.3. Физические характеристики	13
А.4. Выводы контактов разъема преобразователя	13
Приложение Б В. Вывод температуры термистора	14
Б.1. Сопротивление термистора 3 кОм.....	14
Б.2. Сопротивление термистора 10 кОм.....	15

1. Введение

Устройство считывания показаний с вибрационных струнных датчиков модели GK-404 представляет собой портативное устройство, с низким уровнем потребления энергии, с непрерывной работой более 20 часов от двух батареек АА. Оно предназначено для считывания показаний от всех вибрационных струнных датчиков и преобразователей компании Geokon, и оно может отображать показания в численном виде, частоте (Гц), периоде (мкс) или микрострейнах (µε). Устройство GK-404 также отображает температура преобразователя (встроенный термистор) с разрешающей способностью 0.1 °С.

2. Начальная настройка

2.1. Принадлежности

Устройство GK-404 продается вместе со следующими принадлежностями:

- Выводные провода GK-404-1
- Чехол для переноски
- Нейлоновый ремень для чехла для переноски
- Ремешок на шею для GK-404

Перед использованием следует подсоединить выводные провода к устройству GK-404 следующим образом:

1. Выровняйте красный кружок на серебристом разъеме Lemo на выводных проводах с красной линией на разъеме на верхней части устройства GK-404.
2. Вставьте разъем Lemo в блок GK-404 до его фиксации (смотрите Рисунок 1).



Рисунок 1: Разъем Lemo к устройству GK-404

3. Снимите выводные провода перед тем, как положить устройство GK-404 в чехол для переноски.

Для подсоединения нейлонового ремня к чехлу для переноски пристегните концы ремня к пластиковым петлям на боках чехла.

Подсоедините шейный ремень к устройству GK-404 следующим образом:

1. Поместите пластиковый соединитель на шейный ремень (смотрите рисунок ниже).



Рисунок 2: Соединитель шейного ремня

2. Поместите большое круглое отверстие на пластиковый выступ на задней части устройства GK-404 и совместите с нижней частью соединителя, направленной вправо (смотрите рисунок ниже).



Рисунок 3: Соединитель на GK-404

1. Продвиньте соединитель направо таким образом, чтобы выступ на задней стороне устройства GK-404 зафиксировался в небольшом отверстии соединителя.
2. Поверните соединитель по часовой стрелке, пока нижняя часть соединителя не будет направлена вниз (смотрите рисунок ниже).



Рисунок 4: Соединитель, направленный вниз

Состыкуйте парные соединители, расположенные на концах ремня (смотрите рисунок ниже).



Рисунок 5: Присоединение нашейного ремешка

2.2. Подсоединение датчика

Присоедините выводы GK-404-1 к оголенным выводам вибрационного, струнного датчика GEOKON, подсоединяя каждый из зажимов на выводах к проводникам датчика соответствующего цвета, синий цвет представляет оголенный экранированный провод.

Компания GEOKON выпускает присоединительные кабели, которые дают возможность устройству GK-404 считывать показания с датчиков с разъемами, присоединенными к считывающему кабелю.

2.3. Подсоединение тензодатчика

Если кабель тензодатчика имеет присоединительный разъем считывающего кабеля, то устройство GK-404 можно легко подсоединить к нему, используя соединительный кабель, поставляемый компанией GEOKON.

Если кабель тензодатчика не имеет разъема, тогда выводы тензодатчика можно подсоединить непосредственно к выводным проводам устройства GK-404. Отдельные выводы можно идентифицировать с помощью схем подсоединения, показанных в Таблице 1 ниже.

Каждый датчик (сенсор) считывается поочередно, посредством присоединения или красного, или черного зажима к выводу, отмеченного **common (общий)**. Черный или красный зажим должны подсоединяться к выводам, отмеченным #1, #2, #3 и так далее. Синий зажим следует подсоединить к экранированному проводу, а зеленый и белый зажима – к выводам кабеля, отмеченным как **thermistor (термистор)**.

Разъем и кабели датчика напряжения (ячейки) (стандартная схема)

10-контактный разъем Bendix RT06A-12-10P	Функция	Вибрационный, струнный датчик напряжения с тремя датчиками и пурпурный кабель Geokon	Вибрационный, струнный датчик напряжения с четырьмя датчиками и пурпурный кабель Geokon	Вибрационный, струнный датчик напряжения с шестью датчиками и пурпурный кабель Geokon
A	Датчик #1	Красный	Красный	Красный
B	Датчик #2	Красно-черный	Красно-черный	Красно-черный
C	Датчик #3	Белый	Белый	Белый
D	Датчик #4	Не регулируется	Бело-черный	Бело-черный
E	Датчик #5	Не регулируется	Не регулируется	Зеленый
F	Датчик #6	Не регулируется	Не регулируется	Зелено-черный
G	Экран	Все экраны	Все экраны	Все экраны
H	Общий	Бело-черный ¹	Зеленый	Синий
J	Термистор	Зеленый ¹	Синий	Желтый
K	Термистор	Зелено-черный	Сине-черный	Желто-черный

Таблица 4 – Стандартная схема соединений датчика напряжения (ячейки)

Примечание:

¹ Бело-черные и зеленые провода включались на вибрационных, струнных датчиках Geokon с тремя тензодатчиками до серийного номера 3133.

Таблица 1. Схема соединений тензодатчиков

3. Эксплуатация

Чтобы включить блок GK-404 нажмите клавишу **On/Off** (Вкл/Выкл) на передней панели устройства. Будет отображен начальный экран. Примерно через одну секунду устройство GK-404 начнет считывать показания и отображать их, основываясь на настройках клавиш **Pos** (Положение) и **Mode** (Режим).

Дисплей устройства (слева направо) выглядит следующим образом:

- Текущее положение, устанавливается клавишей **Pos** (Положение), отображается в виде букв А – F.
- Текущее показание, отображается как численное значение, за которым следует единица измерения (устанавливается клавишей **Mode** (Режим)).
- Показание температуры присоединенного измерительного устройства (датчика) отображается в градусах Цельсия.

Устройство GK-404 будет продолжать выполнять измерения и отображать показания до своего отключения, или вручную, или автоматически, если задействован таймер автоматического отключения (Auto-Off). Более подробная информация о таймере автоматического отключения приведена в Разделе 3.3. Для выключения устройства GK-404 вручную следует нажать и удерживать клавишу **On/Off** (Вкл/Выкл) до тех пор, пока отображаются настройки сохранения (Saving Settings), затем можно перестать удерживать клавишу. При выключении все пользовательские настройки сохраняются, и они будут восстановлены при последующем включении устройства GK-404.

3.1. Клавиша POS (Положение)

Для изменения настроек щипка струны следует воспользоваться клавишей **Pos** (Положение). Настройка каждого положения (A-F) имеет различные заранее запрограммированные параметры. Оптимизированные для конкретных измерительных приборов. Каждая опция также имеет различные характеристики масштабирования и обработки данных. В нижеследующей таблице приведена подробная информация о правильном положении для использования с различными моделями, продаваемыми компанией GEOKON.

Position	A	B	C	D	E	F
Use with Geokon Models:	All	4300BX 4400 4500 4600 4700 4800 4900	4000	4200	4100	4300EX
Mode 1:	Dg		μs			Dg
Units:	Digits		μStrain(ε)			Digits
Calculation:	F ² ×10 ⁻³		F ² ×10 ⁻³ ×4.062	F ² ×10 ⁻³ ×3.304	F ² ×10 ⁻³ ×0.39102	F ² ×10 ⁻³
Mode 2:	Hz					
Units:	Hertz					
Calculation:	F = Frequency in Hertz					
Mode 3:	μS					
Units:	μSec					
Calculation:	T = Period (1/F) in μSec					
Frequency Sweep: (Hz)	450-6000	1500-3500	450-1200		1500-3500	2500-6000

Таблица 2: Спецификация положений

Position =	Положение	Use with Geokon Models =	Использовать с моделями Geokon	Mode =	Режим
Units -	Единицы измерений	Calculation =	Вычисление	Hertz =	Герц
Frequency in Hertz =	Частота в Гц	Frequency Sweep (Hz) =	Качание частоты	Digits =	Цифры (Символы)

3.2. Клавиша MODE (Режим)

Нажатием на клавишу **Mode** (Режим) выбираем формат показаний вибрирующей струны.

Имеющиеся опции: Dg (цифры), Hz (Гц), μS (период, мкс) и με (микрострейн).

Формат με (микрострейн) поддерживается только в положениях C, D, и E.

3.3. Клавиша конфигурации (CFG)

Для входа в конфигурационное меню устройства GK-404 следует нажать клавишу **Cfg** (конфигурация).

LCD экран отобразит следующее:

GK-404 verX.XX

Config Menu (Конфигурационное меню)

В этом меню можно настроить несколько рабочих параметров GK-404. Используйте клавишу **Pos** (Положение) для выбора различных параметров и клавишу **Mode** (Режим) для выбора опций каждого параметра. Для выхода из конфигурационного меню в любой момент времени нажмите два раза клавишу **Cfg** (Конфигурация) и вернитесь в экран показаний.

В конфигурационном меню имеются следующие параметры:

BACKLIGHT (Подсветка):

Нажмите клавишу **Mode** (Режим) для включения или выключения подсветки LCD.

BATTERY VOLTAGE (Напряжение батареи):

Это столбчатый индикатор, отображающий сколько энергии осталось в двух батарейках типа АА, **F** (FULL) обозначает полный заряд, а **E** (EMPTY) – заряд кончился. Устройство GK-404 может непрерывно работать более 20 часов при использовании свежих батареек.

CONTRAST (Контраст):

Нажмите клавишу **Mode** (Режим) для регулировки контраста на LCD дисплее, шаг регулировки равен 10%.

AUTO-OFF (Автоматическое выключение):

Нажмите клавишу **Mode** (Режим) для выбора автоматического выключения через 5 минут, 15 или 30 минут. Режим автоматического выключения можно отключить, и устройство GK-404 будет выключаться только, если нажать на передней панели на клавишу **On/Off** (Вкл/Выкл). Режим Auto-Off (Автоматическое выключение) будет активирован только, если на передней панели не нажаты клавиши для заданного интервала времени. Таймер будет сбрасываться в исходное состояние каждый раз при нажатии клавиши. При падении питающего напряжения все настройки сохраняются во внутренней памяти и будут восстановлены при следующем включении устройства GK-404.

Примечание: Вышеуказанные интервалы времени являются приближенными.

3.4. Настройки по умолчанию

Заводские настройки по умолчанию можно восстановить, нажав и удерживая клавиши **Cfg** и **Pos** при включении устройства GK-404. Заводские настройки следующие:

Position (Положение): В

Mode (Режим): Dg

Backlight (Подсветка): Off (Выкл)

Contrast (Контраст): 50%

Power-off Time (Время выключения): Пять минут

4. Техническое обслуживание

4.1. Индикация разряда батарей и автоматического выключения

В устройстве GK-404 происходит непрерывный контроль за состоянием двух батареек типа AA. Когда их напряжение падает до 2 В, на экране отображается сообщение Batteries Low (Низкий заряд батарей). Следует установить свежие батарейки типа AA на 1.5 В. Если напряжение батареек упадет до 1.8 В, на экране отобразится сообщение REPLACE BATTERIES (Замените батарейки); после этого устройство GK-404 выключится. Все настройки будут сохранены во внутренней энергонезависимой памяти.

4.2. Замена батареек

Для устройства GK-404 лучше всего использовать щелочные батарейки. Комплект из двух 1.5 В батареек типа AA устанавливается в устройство GK-404 на заводе. Для замены батареек следует воспользоваться отверткой #1 Phillips для удаления крышки отсека батареек, расположенной на задней части устройства считывания. Вставьте новый комплект батареек, соблюдая полярность, указанную внутри отсека. Поставьте на место крышку отсека для батареек.

Никогда не используйте два разных типа батареек или старую батарейку с новой. Это может привести к утечке из батареек и нанести повреждения считывающему устройству без возможности восстановления блока. Хотя настоятельно рекомендуется использовать щелочные батарейки, можно использовать и углеродно-цинковые батарейки.

4.3. Чистка

Протирать устройство считывания GK-404 следует чистой тряпочкой. Нельзя использовать какие-либо растворители, так как они могут повредить корпус устройства.

4.4. Калибровка

Устройство считывания должно периодически (каждые 12 месяцев) отправляться производителю для проверки, чистки и калибровки. За эту услугу берется символическая плата, тем не менее это настоятельно рекомендуется.

5. Поиск и устранение неисправностей

Ниже перечислены несколько обычно встречающихся проблем и методов их устранения. Если проблемы нет в списке, то следует обратиться на завод-изготовитель.

СИМПТОМ: Устройство не включается

- Внутренние батарейки или сели, или установлены наоборот.

СИМПТОМ: При измерении показаний с вибрационного, струнного датчика измерения отображаются пунктиром

- Проверьте соединение разъема типа крокодил с выводами вибрационного, струнного датчика, если все в порядке, проверьте датчик омметром. Омметр должен показывать сопротивление от 90 до 180 Ом. Если сопротивление датчика нормальное, проверьте считывающее устройство с другим датчиком. Если считывающее устройство и с ним не работает, следует обратиться на завод-изготовитель и согласовать дату возврата и ремонта считывающего устройства.

СИМПТОМ: Показания вибрационного, струнного датчика нестабильные

- Выбрано не верное положение. Проверьте номер модели датчика и сравните его с рекомендованными настройками (Таблица 2 в Разделе 3.1). Если настройки положения правильные, то датчик или близок к неисправности или вблизи находится сильный источник электромагнитных помех.

СИМПТОМ: Показания термистора в виде пунктира

- Проверьте соединение разъема типа крокодил с выводами термистора, если все в порядке, проверьте термистор омметром. Показания омметра должны быть между 10 кОм и 2.4 кОм (0-30°C). Если проверка термистора показала, что он в порядке, то следует обратиться на завод-изготовитель и согласовать дату ремонта считывающего устройства. Примечание: пунктир отображается, если термистор не подсоединен.

СИМПТОМ: Дисплей отображает что-то непонятное

- Включите устройство GK-404 на настройки ON, при этом нажимая клавиши **Cfg** and **Pos**, чтобы восстановить заводские настройки по умолчанию.

6. Предел ответственности

Устройство считывания показаний с вибрационных, струнных датчиков GK-404 специально разработано для использования с вибрационными, струнными датчиками компании GEOKON, и, фактически, компания GEOKON не несет ответственности за его использование с другими системами. Предпринимаются все усилия для обеспечения надежной работы, но пользователь должен осознавать, что отсутствует гарантия на бесперебойную и беспроблемную работу. Для пользователей, проводящих необычный или требующий особого подхода анализ, или не знакомых с обработкой данных, полученных с вибрационных, струнных датчиков, настоятельно рекомендуется дважды проверять проблемы при использовании другой измерительной системы.

К тому же, считывание предоставляется в виде **«как есть»** и компания GEOKON не несет ответственности за результаты, производительность, или интерпретацию, связанную с устройством считывания показаний с вибрационных, струнных датчиков GK-404. Гарантия покрывает части (за исключением батареек) и выполненные работы в течение одного года с момента приобретения. К тому же, имеется льготный период в 1 месяц к гарантии, и ее полный срок составляет 13 месяцев.

Компания GEOKON сохраняет за собой право периодически вносить изменения в данный документ и/или в устройство считывания без каких-либо обязательств по извещению пользователей о таких изменениях.

В итоге, компания GEOKON не несет ответственности за какие-либо претензии, травмы или ущерб, вызванный непосредственно или косвенно надлежащим, или ненадлежащим использованием устройства считывания показаний с вибрационных, струнных датчиков GK-404 сверх цены приобретения устройства считывания.

Приложение А. Технические характеристики

А.1. Считывание показаний вибрационной струны

Диапазон возбуждения:	От 400 до 6000 Гц, прямоугольный сигнал 5 Вольт
Разрешающая способность измерения:	0.1 Гц; 0.1 мкс; 0.1 знака
Точность измерения:	$\pm 0.025\%$ полной шкалы (6000 Гц)

Таблица 3: Показания вибрационной струны

А.2. Считывание температуры

Тип датчика:	Термистор YSI 44005, Dale #1C3001-B3, Alpha #13A3001-B3
Точность датчика:	0.5 градуса Цельсия
Диапазон возбуждения:	20 - 50 °C
Разрешающая способность измерения:	0.1 °C
Точность измерения:	$\pm 0.1\%$ полной шкалы

В Приложении Б приведена более подробная информация

Таблица 4: Считывание температуры

А.3. Физические характеристики

Дисплей:	16 колонок в две строки, LCD
Размеры:	120 x 65 x 22 мм
Вес, приблизительно:	145 грамм с установленными двумя батарейками типа АА
Температурный диапазон:	От - 20 до +50 °C
Батарея:	Две 1,5 В батарейки типа АА
Продолжительность работы:	Минимум 24 часа непрерывной работы при +25 °C

Таблица 5: Физические характеристики

А.4. Выводы контактов разъема преобразователя

# контакта на 5-штырьковом разъеме LEMO (HGG.0B.305.CLLP)	Цвет провода	Цвет защитного колпачка зажима типа «крокодил» для выводов	Описание
1	Красный	Красный	Вибрационный, струнный датчик +
2	Черный	Черный	Вибрационный, струнный датчик -
3	Белый	Белый	Термистор +
4	Зеленый	Зеленый	Термистор -
5	Оголенный	Синий	Провод заземления

Таблица 6: Схема выводов преобразователя

Приложение Б В. Вывод температуры термистора

Б.1. Сопротивление термистора 3 кОм

Тип термистора: YSI 44005, Dale #1C3001-B3, Alpha #13A3001-B3

Сопротивление к уравнению температуры:

$$T = \frac{1}{A+B(\ln R)+C(\ln R)^3} - 273.15 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Уравнение 1 – Сопротивление термистора 3 кОм

Где:

T = температура в °C.

LnR = натуральный Log сопротивления термистора

A = 1.4051 x 10⁻³

B = 2.369 x 10⁻⁴

C = 1.019 x 10⁻⁷

Примечание: Коэффициенты рассчитаны в диапазоне от -50 до +150 °C.

Ohms	Temp	Ohms	Temp	Ohms	Temp	Ohms	Temp	Ohms	Temp
201.1K	-50	15.72K	-9	2221	32	474.7	73	137.2	114
187.3K	-49	14.90K	-8	2130	33	459.0	74	133.6	115
174.5K	-48	14.12K	-7	2042	34	444.0	75	130.0	116
162.7K	-47	13.39K	-6	1959	35	429.5	76	126.5	117
151.7K	-46	12.70K	-5	1880	36	415.6	77	123.2	118
141.6K	-45	12.05K	-4	1805	37	402.2	78	119.9	119
132.2K	-44	11.44K	-3	1733	38	389.3	79	116.8	120
123.5K	-43	10.86K	-2	1664	39	376.9	80	113.8	121
115.4K	-42	10.31K	-1	1598	40	364.9	81	110.8	122
107.9K	-41	9796	0	1535	41	353.4	82	107.9	123
101.0K	-40	9310	1	1475	42	342.2	83	105.2	124
94.48K	-39	8851	2	1418	43	331.5	84	102.5	125
88.46K	-38	8417	3	1363	44	321.2	85	99.9	126
82.87K	-37	8006	4	1310	45	311.3	86	97.3	127
77.66K	-36	7618	5	1260	46	301.7	87	94.9	128
72.81K	-35	7252	6	1212	47	292.4	88	92.5	129
68.30K	-34	6905	7	1167	48	283.5	89	90.2	130
64.09K	-33	6576	8	1123	49	274.9	90	87.9	131
60.17K	-32	6265	9	1081	50	266.6	91	85.7	132
56.51K	-31	5971	10	1040	51	258.6	92	83.6	133
53.10K	-30	5692	11	1002	52	250.9	93	81.6	134
49.91K	-29	5427	12	965.0	53	243.4	94	79.6	135
46.94K	-28	5177	13	929.6	54	236.2	95	77.6	136
44.16K	-27	4939	14	895.8	55	229.3	96	75.8	137
41.56K	-26	4714	15	863.3	56	222.6	97	73.9	138
39.13K	-25	4500	16	832.2	57	216.1	98	72.2	139
36.86K	-24	4297	17	802.3	58	209.8	99	70.4	140
34.73K	-23	4105	18	773.7	59	203.8	100	68.8	141
32.74K	-22	3922	19	746.3	60	197.9	101	67.1	142
30.87K	-21	3748	20	719.9	61	192.2	102	65.5	143
29.13K	-20	3583	21	694.7	62	186.8	103	64.0	144
27.49K	-19	3426	22	670.4	63	181.5	104	62.5	145
25.95K	-18	3277	23	647.1	64	176.4	105	61.1	146
24.51K	-17	3135	24	624.7	65	171.4	106	59.6	147
23.16K	-16	3000	25	603.3	66	166.7	107	58.3	148
21.89K	-15	2872	26	582.6	67	162.0	108	56.8	149
20.70K	-14	2750	27	562.8	68	157.6	109	55.6	150
19.58K	-13	2633	28	543.7	69	153.2	110		
18.52K	-12	2523	29	525.4	70	149.0	111		
17.53K	-11	2417	30	507.8	71	145.0	112		
16.60K	-10	2317	31	490.9	72	141.1	113		

Таблица 7: Сопротивление термистора 3 кОм

Б.2. Сопротивление термистора 10 кОм

Тип термистора: US Sensor 103JL1A

Уравнение зависимости сопротивления от температуры:

$$T = \frac{1}{A+B(\ln R)+C(\ln R)^3+D(\ln R)^5} - 273.15$$

Где:

T = Температура в °C

LnR = Натуральный Log сопротивления термистора

A = 1.127670 x 10⁻³

B = 2.344442 x 10⁻⁴

C = 8.476921 x 10⁻⁸

D = 1.175122 x 10⁻¹¹

Примечание: Коэффициенты оптимизированы для кривой J термистора в температурном диапазоне от 0 °C до +250 °C.

Ohms	Temp	Ohms	Temp	Ohms	Temp	Ohms	Temp	Ohms	Temp	Ohms	Temp	Ohms	Temp	Ohms	Temp
32,650	0	7,402	32	2,157	64	763.5	96	316.6	128	148.4	160	76.5	192	42.8	224
31,029	1	7,098	33	2,083	65	741.2	97	308.7	129	145.1	161	75.0	193	42.1	225
29,498	2	6,808	34	2,011	66	719.6	98	301.0	130	142.0	162	73.6	194	41.4	226
28,052	3	6,531	35	1,942	67	698.7	99	293.5	131	138.9	163	72.2	195	40.7	227
26,685	4	6,267	36	1,876	68	678.6	100	286.3	132	135.9	164	70.8	196	40.0	228
25,392	5	6,015	37	1,813	69	659.1	101	279.2	133	133.0	165	69.5	197	39.3	229
24,170	6	5,775	38	1,752	70	640.3	102	272.4	134	130.1	166	68.2	198	38.7	230
23,013	7	5,545	39	1,693	71	622.2	103	265.8	135	127.3	167	66.9	199	38.0	231
21,918	8	5,326	40	1,637	72	604.6	104	259.3	136	124.6	168	65.7	200	37.4	232
20,882	9	5,117	41	1,582	73	587.6	105	253.1	137	122.0	169	64.4	201	36.8	233
19,901	10	4,917	42	1,530	74	571.2	106	247.0	138	119.4	170	63.3	202	36.2	234
18,971	11	4,725	43	1,480	75	555.3	107	241.1	139	116.9	171	62.1	203	35.6	235
18,090	12	4,543	44	1,432	76	539.9	108	235.3	140	114.5	172	61.0	204	35.1	236
17,255	13	4,368	45	1,385	77	525.0	109	229.7	141	112.1	173	59.9	205	34.5	237
16,463	14	4,201	46	1,340	78	510.6	110	224.3	142	109.8	174	58.8	206	33.9	238
15,712	15	4,041	47	1,297	79	496.7	111	219.0	143	107.5	175	57.7	207	33.4	239
14,999	16	3,888	48	1,255	80	483.2	112	213.9	144	105.3	176	56.7	208	32.9	240
14,323	17	3,742	49	1,215	81	470.1	113	208.9	145	103.2	177	55.7	209	32.3	241
13,681	18	3,602	50	1,177	82	457.5	114	204.1	146	101.1	178	54.7	210	31.8	242
13,072	19	3,468	51	1,140	83	445.3	115	199.4	147	99.0	179	53.7	211	31.3	243
12,493	20	3,340	52	1,104	84	433.4	116	194.8	148	97.0	180	52.7	212	30.8	244
11,942	21	3,217	53	1,070	85	421.9	117	190.3	149	95.1	181	51.8	213	30.4	245
11,419	22	3,099	54	1,037	86	410.8	118	186.1	150	93.2	182	50.9	214	29.9	246
10,922	23	2,986	55	1,005	87	400.0	119	181.9	151	91.3	183	50.0	215	29.4	247
10,450	24	2,878	56	973.8	88	389.6	120	177.7	152	89.5	184	49.1	216	29.0	248
10,000	25	2,774	57	944.1	89	379.4	121	173.7	153	87.7	185	48.3	217	28.5	249
9,572	26	2,675	58	915.5	90	369.6	122	169.8	154	86.0	186	47.4	218	28.1	250
9,165	27	2,579	59	887.8	91	360.1	123	166.0	155	84.3	187	46.6	219		
8,777	28	2,488	60	861.2	92	350.9	124	162.3	156	82.7	188	45.8	220		
8,408	29	2,400	61	835.4	93	341.9	125	158.6	157	81.1	189	45.0	221		
8,057	30	2,316	62	810.6	94	333.2	126	155.1	158	79.5	190	44.3	222		
7,722	31	2,235	63	786.6	95	324.8	127	151.7	159	78.0	191	43.5	223		

Таблица 8: Сопротивление термистора 10 кОм