

**УТВЕРЖДЁН**  
ВЕМК.411613.001 РЭ-ЛУ

**ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ МОДУЛЬ  
НАПРЯЖЕНИЙ И ТЕМПЕРАТУР  
СМБ-НТ  
ВЕМК.411613.001**

**Руководство по эксплуатации**

**ВЕМК.411613.001 РЭ**

Данный документ является эксплуатационным документом по ГОСТ 2.601-2013 на Измерительный модуль напряжений и температур ВЕМК.411613.001 комплекса технических средств «Система мониторинга Аккумуляторных батарей СМБ» ВЕМК.421422.001 и содержит рекомендации по монтажу, настройке и эксплуатации.

Для более полного изучения рекомендуется ознакомиться со следующими документами на комплекс СМБ:

ВЕМК.421422.001 РЭ Система мониторинга Аккумуляторных батарей СМБ. Руководство по эксплуатации.

ВЕМК.421422.002 ПС Контроллер СМБ-К. Паспорт.

ВЕМК.421422.002 РЭ Контроллер СМБ-К. Руководство по эксплуатации.

ВЕМК.411613.001 ПС Измерительный модуль напряжений и температур СМБ-НТ. Паспорт.

ВЕМК.421422.003 РЭ Модуль СМБ-GSM. Руководство по эксплуатации.

ВЕМК.424211.003 РЭ Модуль СМБ-СА. Руководство по эксплуатации.

Электронная версия документа, а так же дополнительная информация о комплексе СМБ и рекомендации по его применению и проектированию систем кондиционирования и вентиляции на его основе приведена на сайте продукции [www.monitool.ru](http://www.monitool.ru)

# 1 Основные технические сведения

## 1.1 Назначение

Измерительный модуль напряжений и температур СМБ-НТ ВЕМК.411613.001 (далее модуль или изделие) предназначен для измерения напряжения и температур до восьми последовательно соединённых аккумуляторных батарей (АКБ). Модуль разработан для работы в составе комплекса «Система мониторинга Аккумуляторных батарей СМБ» ВЕМК.421422.001, под управлением контроллера СМБ-К.

В СМБ-НТ имеется:

- гальванически изолированный узел с восемью каналами измерения напряжения;
- порт интерфейса 1W для подключения 8 цифровых датчиков температуры DS18B20;
- гальванически изолированный интерфейс RS485 с протоколом MODBUS для связи с контроллером СМБ-К.
- импульсный стабилизатор с гальванической развязкой с входным напряжением от 9 до 27В.

## 1.2 Принцип работы

Модуль напряжений и температур, как и все интерфейсные модули комплекса СМБ, подключается параллельно с другими модулями единым 4-х проводным шлейфом к модулю управления СМБ-К. По двум проводникам от последнего поступает питание 12В. По другим двум проводникам (D+/A и D-/B) контроллер СМБ-К по интерфейсу RS485 и протоколу MODBUS опрашивает модули и выдаёт на них команды.

Каждый модуль, подключенный к шлейфу, должен иметь уникальный адрес от 0 до 31, выставленный при монтаже с помощью дип переключателей S1.1, S1.2, S1.3, S1.4, S1.5 (см. рисунки 1, 2, 3 и таблицу 3).

Модуль напряжений и температур постоянно циклически измеряет напряжения на 8 измерительных каналах напряжений и считывает температуры с 8 датчиков температуры. Для повышения точности измерений и уменьшения «дрожания» младших разрядов происходит усреднение по последним 16 измерениям напряжений каждого канала.

Так как измерительные каналы подключены к 8 последовательно соединённым АКБ, модуль вычисляет напряжения каждой АКБ. Для каждой АКБ формируются:

- текущее напряжение;
- минимальное напряжение;
- максимальное напряжение;
- текущая температура.

Минимальное и максимальное напряжения фиксируются в течение времени между опросами контроллером СМБ-К или другим мастер устройством. Это позволяет фиксировать выбросы напряжений малой длительности при сравнительно большом периоде опроса. После опроса минимальное и максимальное напряжения приравниваются к текущему значению.

Модуль принимает команды опроса данных от СМБ-К и формирует ответные пакеты данных о состоянии подключённых к нему аккумуляторов.

При производстве измерительные каналы калибруются и их индивидуальные коэффициенты калибровки записываются в ПЗУ модуля.

При производстве нумеруются датчики температуры, расположенные на шлейфе. Датчик ближний к соединителю соответствует АКБ №1, и далее последовательно до датчика на конце шлейфа – АКБ №8.

Сравнение с допустимыми пределами напряжений и температур АКБ осуществляет контроллер СМБ-К.

Возможно подключение к модулю от 1 до 8 АКБ. Задание количества реально подключённых АКБ и игнорирование данных от неподключённых каналов осуществляет контроллер СМБ-К.

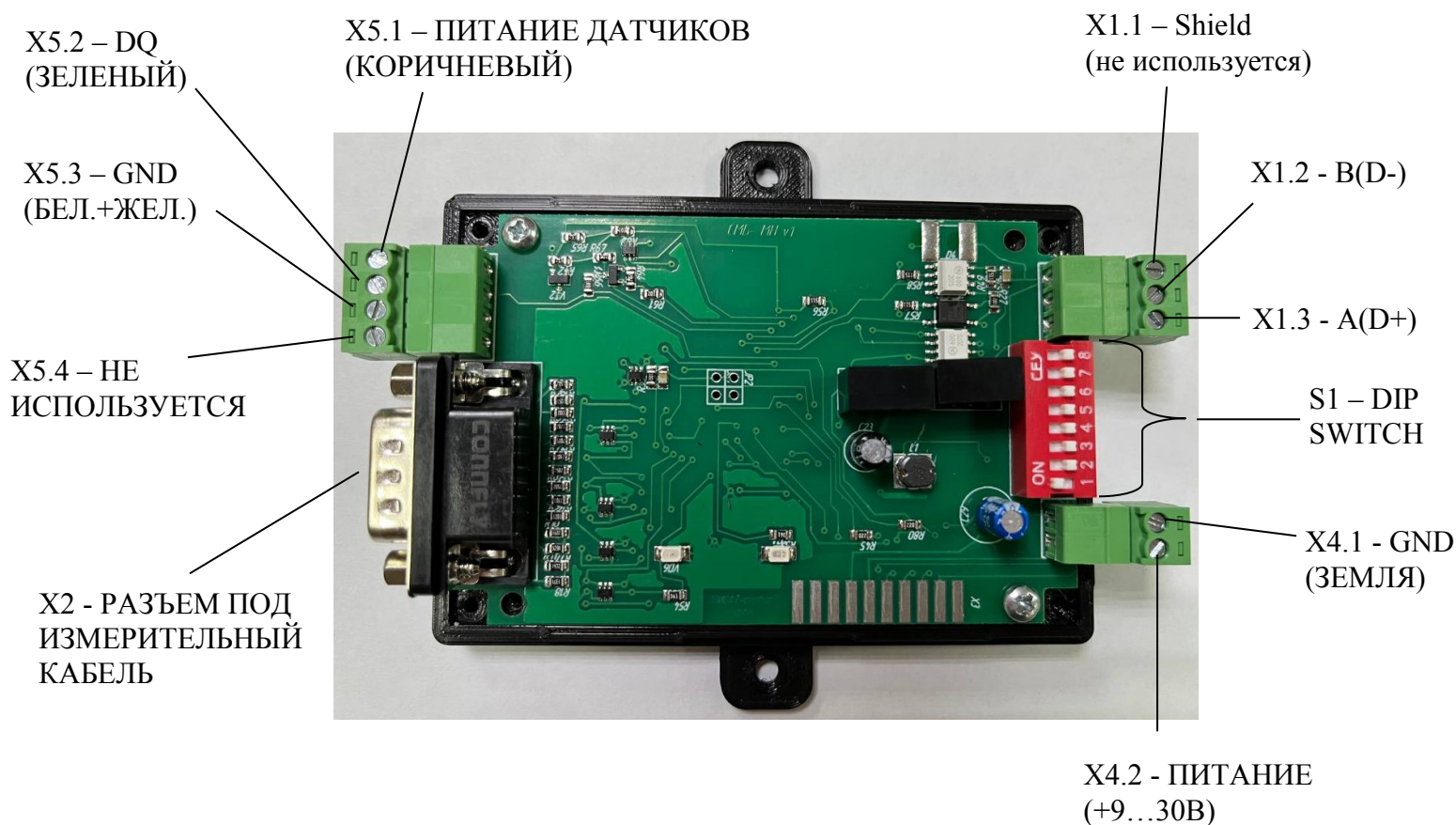
### 1.3 Встроенное ПО

Модуль запрограммирован при производстве. Обновление прошивки (перепрограммирование) модуля возможно с помощью SWD программатора или удалённо через шлейф по протоколу MODBUS. В контроллер СМБ-К встроена функция удалённого обновления прошивки измерительных модулей, подключенных к шлейфу. Подробнее смотри «Комплекс СМБ ВЕМК.421422.001 РЭ Руководство пользователя». Калибровочные коэффициенты при обновлении прошивки не изменяются.

### 1.4 Конструкция

Модуль имеет небольшой пластиковый корпус размером 95х65(89)х29мм с основанием и крышкой. На основании установлена плата с контактными колодками «под винт» с шагом контактов 3.8 мм – и соединитель X2 типа DB9 для подключения контактного кабеля.

На плате модуля имеется два светодиода, по свечению которых можно судить о правильности монтажа, о наличии питания, связи с модулем управления СМБ-К.



X4 - разъем питания

X1 - разъем RS 485

X5 - разъем для шлейфа датчиков температуры

X2- разъем для контактного кабеля

X2.N контакт N=	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Канал (Акб+)	5	4	3	2	1	-	8	7	6
Контакт X2.6	соединить с минусом первой АКБ								

Описание DIP переключателя S1 (см в таблице 3).

Рисунок 1 – Модуль со снятой крышкой

Контактный кабель имеет защитные предохранители 0.5А на каждой из 8 измерительных линий.

### 1.5 Условия эксплуатации

При эксплуатации СМБ-НТ необходимо обеспечить следующие условия:

- температура окружающей среды от +1 до +35°С; остальные климатические воздействия по ГОСТ 15150-69 группы 3.1 и 4.2, исполнение УХЛ;
- внешние электрические и магнитные поля по ГОСТ 29280-92;
- механические воздействия по ГОСТ 22261-94.

### 1.6 Комплектация

Комплектация:

- модуль в корпусе;
- контактное устройство (кабель) для подключения к 8 АКБ;
- кабель (шлейф) с 8 термодатчиками;
- паспорт.

### 1.7 Подключение к аккумуляторам

Подключение к аккумуляторам осуществляется с помощью измерительного кабеля.

Черный провод измерительного кабеля подключается к «минусу» первой в последовательности батарее, затем пронумерованные красные провода подключаются к плюсам батарей (номер 1 к первой батарее, номер 2 ко второй батарее) см. рисунок 2.

Датчики на термошлейфе необходимо расположить как можно ближе к «плюсовой» клемме батареи. В идеале прямой контакт.

Расположение модуля СМБ-НТ в шкафу следует выбирать такое, чтоб кабель и шлейф располагались НЕ в натяг.

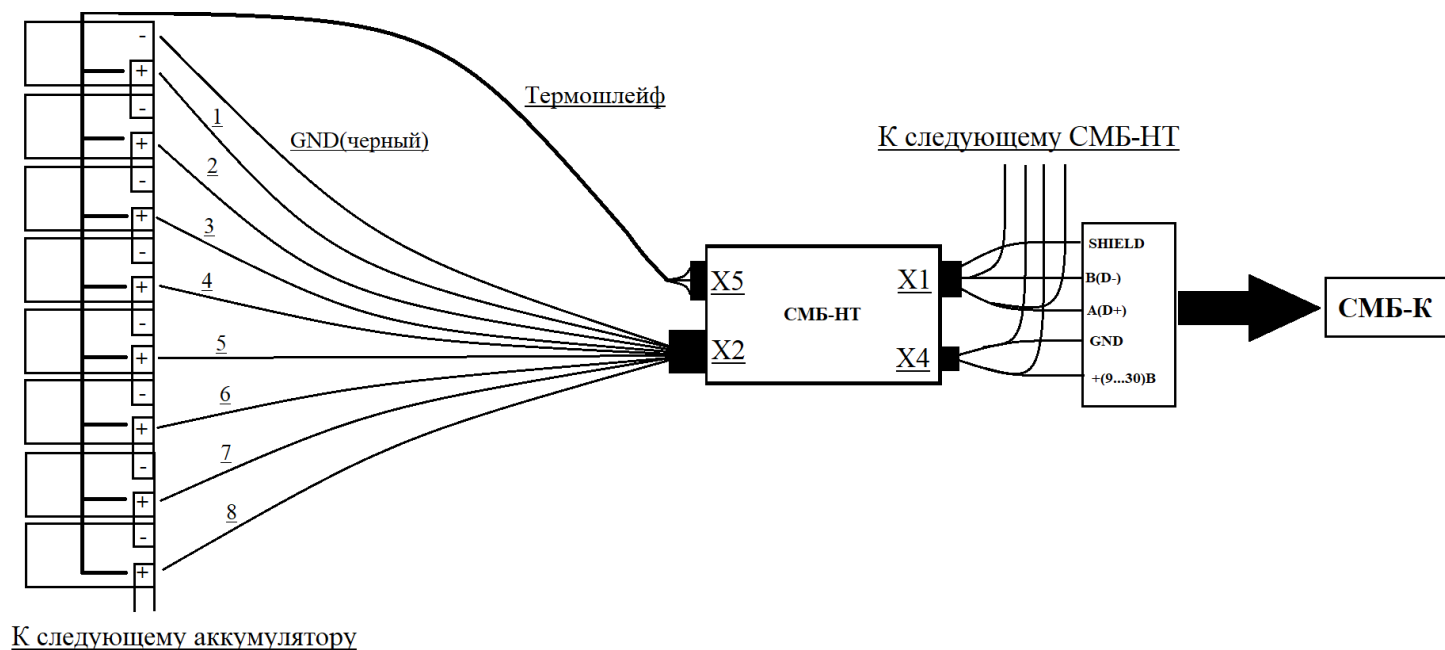


Рисунок 2 – Типовая схема подключения СМБ-НТ

## 2 Монтаж и настройка

### 2.1 Требования безопасности

При монтаже и эксплуатации соблюдайте общие правила электробезопасности при пользовании электроприборами.

Все работы по монтажу и обслуживанию СМБ-НТ производите только при отключенном электропитании модуля СМБ-К.

В части требований техники безопасности изделие соответствует нормам ГОСТ 51125-98, ГОСТ 12.1.019-2017, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ Р 51321.1-2007, ГОСТ IEC 61439-1-2013 и ГОСТ 12.2.007.6-75.

По способу защиты человека устройства должны относиться к классу 0 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

### 2.2 Порядок монтажа

Открыть крышку.

Установить адрес модуля (порядковый номер), согласно таблице 3. (Расположение А0...А4 см. на рисунке 1). Адреса модулей, подключенных к одному шлейфу, должны быть уникальны (не должны совпадать).

Таблица 3- DIP переключатель S1

АДРЕС десятичный								
Номер	S1.1	S1.2	S1.3	S1.4	S1.5	S1.6	S1.7	S1.8
Назначение	Задание адреса модуля					Терминальные функции		
Бит адреса	A0	A1	A2	A3	A4	A-B 120 Ом	B-GND 10 кОм	A-+5В 10кОм
Вес бита при ON	1	2	4	8	16			

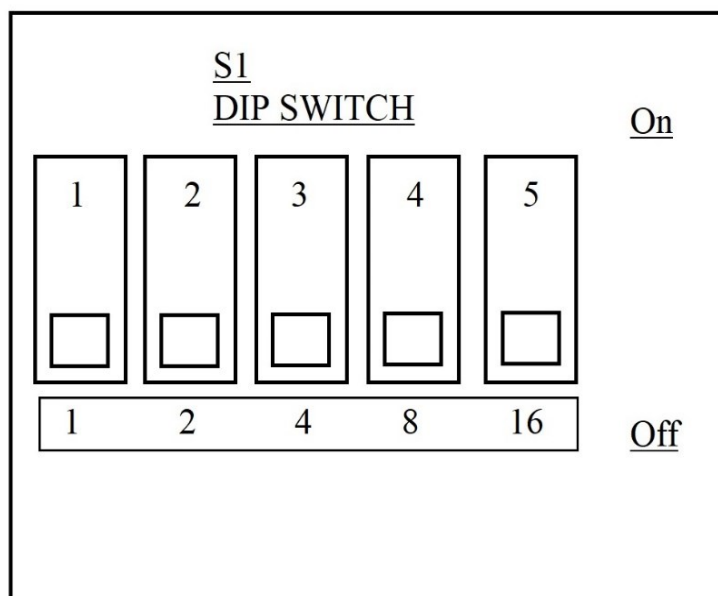


Рисунок 3 – DIP switch

Адрес модуля равен сумме весов адресных бит. Например, для адреса 12 (8+4) необходимо выставить в положение ON биты А2 и А3. Адрес 0 – все биты в OFF.

Если общая длина шлейфа более 50 метров на последнем модуле рекомендуется установить в ON S1.6, S1.7, S1.8. S1.6 подключает к линии связи А-В терминальный согласующий резистор 120 Ом, S1.7 и S1.8 подключают «подтягивающие» резисторы 10кОм линии А к +5 и линии В к GND, обеспечивая значения состояния «простоя» в линии.

Подключить Контактный кабель к аккумуляторам согласно рисунку 2. При количестве АКБ менее 8 неиспользуемые линии изолировать и оставить неподключенными.

Смонтировать термодатчики на контакт или корпус АКБ, обеспечив хороший тепловой контакт. Термодатчик ближний к разъему монтировать на АКБ №1, следующий на шлейфе датчик на АКБ №2, и далее последовательно до АКБ №8.

Подключить шлейф термодатчиков к разъему X5:

- коричневый (+5В) к X5.1;
- зелёный (сигнал обмена DQ) к X5.2;
- белый + желтый (общий) к X5.3.

Подключить контактный кабель к X2

Подключить кабель марки UTP4 или STP4 от контроллера к X1, соединив шлейфом (параллельно) все модули одной витой парой, соединив все «A/D+» друг с другом, например проводником «бело-оранж». Все клеммы «B/D-» соединить друг с другом используя парный проводник, например «оранж».

Подключить питание к X4. Запитывать от 12В разъема контроллера СМБ-К допускается одновременно (параллельно) не более 10 модулей СМБ-НТ. Для подключения питания допускается использовать другие проводники кабеля UTP4

При большом количестве следует применять отдельный источник питания 12-24В на ток соответствующий суммарному потреблению всех модулей.

Установить модуль, закрыть крышку.

Модуль рекомендуется располагать в батарейном шкафу.

### 2.3 Настройка

Настройка режима работы всей системы мониторинга АКБ производится в модуле управления СМБ-К. Для каждого измерительного модуля в контроллере СМБ-К необходимо ввести параметры настройки для каждого модуля (количество подключенных АКБ, номер шкафа). Для всех модулей ввести единые пороги допустимых значений напряжений и температур

Настроечные регистры модуля:

- 0x04: количество измерений в усреднении (16\*данный регистр = количество замеров (их сумма) АЦП для одного обновления). Максимум 30;
- 0x05: количество допустимых ошибок чтения одного датчика (несовпадение КС);
- 0x06: количество чтений термодатчиков при старте (сколько раз искать датчики).

### 2.4 Проверка

После настройки модуля управления СМБ-К рекомендуется сравнить показания текущих напряжений АКБ с показаниями поверенного вольтметра. Отклонения не должны превышать 0.1В

О правильности подключения и работы можно судить по светодиодам VD1 и VD2.

VD1 зелёный:

- мигает с периодом 1-2 сек – норма (есть питание и связь с СМБ-К);
- не горит и не мигает – нет питания;
- горит постоянно – ошибка встроенного ПО, работает BootLoader;
- мигает редко с периодом 5сек – нет связи по RS485 с модулем управления СМБ-К или обмен реже чем раз в 5 сек.

VD2 красный (горит в случае наличия ошибки в модуле):

- не работает микроконтроллер;
- ошибка встроенного ПО;
- отказ какого-либо датчика температуры на шлейфе.

### 3 Применение по назначению

#### 3.1 Порядок работы при эксплуатации

При эксплуатации модуль работает автоматически под управлением модуля управления СМБ-К. Никаких действий оператора над модулем СМБ-НТ не требуется.

#### 3.2 Чтение и запись данных

Чтение и запись данных осуществляется по интерфейсу RS485 на разъеме X1 по протоколу MODBUS-RTU. Модуль является SLAVE устройством и отвечает на запросы MASTER устройства при совпадении адреса в запросе и адреса модуля, установленному на DIP переключателе S1 (см. п 2.2). В качестве мастер устройства выступает контроллер СМБ-К или другое устройство пользователя.

Чтение MODBUS регистров модуля допустимо с применением функции 0x03. Чтение возможно настроечных и информационных регистров

Запись параметров работы возможно с применением функции с кодом 0x10 (16dec).

Запись возможна только в настроечные регистры.

В случае ошибок (неверный код функции, неверный адрес или количество запрашиваемых регистров) модуль ответит пакетом (фреймом) в соответствии со стандартом протокола MODBUS-RTU.

#### 3.3 MODBUS регистры

В СМБ-НТ используются следующие настроечные регистры:

- 0x04: коэффициент усреднения «К». Количество измерений в усреднении ( $16 * K =$  количество замеров). Допустимые значения К от 1 до 30;
- 0x05: количество допустимых ошибок чтения одного датчика (несовпадение КС);
- 0x06: количество чтений термодатчиков при старте (сколько раз искать датчики).
- 0x034(52)-0x03B(59) - массив номеров датчиков, сформированный в порядке опроса;
- 0x046(70) - 0x04D(77) - регистры с поправочными коэффициентами (последовательно по каналам);
- 0x091 – старший байт номер датчика, а младший – позиция датчика по очередности опроса;
- 0x090 - флаг для старта записи номера в датчик;

В СМБ-НТ используются следующие информационные MODBUS регистры:

- 0x003(03) - версия Приложения встроенного ПО;
- 000C(12) - время работы после включения (часы);
- 000D(13) - время работы после включения (секунды);
- 000E(14)/R – количество найденных термодатчиков;
- 0x010(16) - 0x017(23) - регистры напряжений с усреднением 8 шт. (по измерительным каналам);
- 0x018(24) - 0x01F(31) - минимальные значения напряжений с последнего чтения 8шт.(по батареям);
- 0x020(32) - 0x027(39) - максимальные значения напряжений с последнего чтения 8шт.(по батареям);
- 0x028(40)-0x02F(47) - температуры 8шт. термодатчиков с номерами 1-8;
- 0x030(48) - температура от 9го (или с любым другим номером) датчика;
- 0x100(и далее) - данные термодатчиков для каждого по 6 регистров (12 байт):



- 8 байт (4 регистра)- зав номер (ROM-код);
- 2 байта код температуры;
- 2 байта порядковый номер.

Значения напряжений в регистрах 0x10-0x027 записаны в дискретах. Диапазон значений от 0 до 65535. 438 дискрет соответствуют напряжению 1В (или 1 единица равна 2.2831мВ). Максимальное значение 65535 соответствует  $65535/438=149,3В$ .

Значения температур в регистрах 0x28-0x30 записаны как целое 16 битное число со знаком в градусах Цельсия. 1 единица равна одному градусу Цельсия. Отрицательные значения записаны в дополнительном коде. Значение 0xFFFF соответствует температуре минус 1. Диапазон значений от минус 45 до +120.

### 3.4 Калибровка каналов

В модуле предусмотрена калибровка каналов измерения напряжений, которая позволяет компенсировать производственную погрешность резистивных делителей и каналов АЦП микроконтроллера. Калибровка каналов осуществляется при производстве модуля. Повторная калибровка выполняется по желанию потребителя с помощью отладочной технологической программы. Каждому из 8 каналов измерения напряжения присваивается индивидуальный калибровочный поправочный коэффициент. Измеренные значения напряжений перед записью в выходные MODBUS регистры 0x010-0x027 умножаются на калибровочные коэффициенты и делятся на 10000. Калибровочные коэффициенты записаны в 0.01%. Значение коэффициента 10000 соответствует единице (100%) и измеренные значения передаются без поправки. Значения калибровочных коэффициентов записаны в ПЗУ микроконтроллера и сохраняются на весь срок службы.

### 3.5 Нумерация датчиков температуры

Датчики на шлейфе пронумерованы на производстве. Термодатчик ближний к разъему имеет номер 1 и соответствует АКБ номер 1. При необходимости можно пронумеровать заново, перенумеровать термодатчики в другой последовательности, более удобной для монтажа. Также, при замене вышедшего из строя термодатчика, новому необходимо задать номер. Нумерация датчиков, проверка нумерации выполняется с помощью отладочной технологической программы.

### 3.6 Техническое обслуживание

Профилактика изделия осуществляется периодическим контрольным осмотром, очисткой от пыли.

При проведении технического обслуживания на сайте производителя [www.monitool.ru](http://www.monitool.ru) периодически проверять наличие обновленных прошивок и, при их наличии, производить обновление встроенного программного обеспечения, используя контроллер СМБ-К.

Изделие не требует проведения прочих регламентных работ.

### 3.7 Утилизация

Утилизация изделия производится по установленным на предприятии правилам и нормам по утилизации электрооборудования. Особых мер безопасности по утилизации изделия не предъявляется. Изделие не содержит вредных компонентов, представляющих угрозу обслуживающему персоналу и окружающей среде. В нем отсутствуют цветные металлы в количествах, необходимых для учёта.