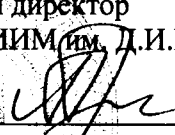


**Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

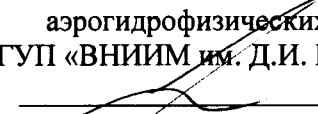
 А.Н. Пронин

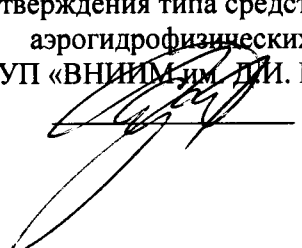
М.п. «22» июля 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Содары PMT200

Методика поверки
МП 254-0241-2024
с изменением №1

И.о. руководителя научно-исследовательского
отдела госэталонов в области
аэрогидрофизических параметров
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
 А.Ю. Левин

Руководитель лаборатории испытаний
в целях утверждения типа средств измерений
аэрогидрофизических параметров
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
 П.К. Сергеев

г. Санкт-Петербург
2026 г.

1. Общие положения

Данная методика поверки распространяется на Содары РМТ200 (далее - содары), предназначенные для автоматических дистанционных измерений скорости и направления воздушного потока.

Содары подлежат первичной и периодической поверке.

Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость содаров к Государственному первичному специальному эталону единицы скорости воздушного потока (ГЭТ 150-2012) в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений скорости воздушного потока, утвержденной приказом Росстандарта от 25.11.2019 г. № 2815.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки – косвенные измерения.

Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки в сокращенном объеме.

Раздел 1 (Измененная редакция. Изм. № 1)

2. Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении первичной и периодической поверок должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.5
Проверка программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10
Проверка диапазона и определение погрешности измерений горизонтальной скорости и направления воздушного потока	да	да	10.1
Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений вертикальной скорости воздушного потока	да	да	10.2
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10.3

Таблица 1 (Измененная редакция. Изм. №1)

2.2 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования:

- | | |
|-------------------------------------|---------------|
| -температура воздуха, °С | от +5 до +35; |
| -относительная влажность воздуха, % | от 30 до 80. |

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации 01528602.002.416136.001РЭ «Содар РМТ200», формуляр 01528602.002.416136.001ФО «Содар РМТ200» (далее – ЭД), и соответствующие требованиям, установленным критериями аккредитации.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 2 - Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +5 °С до +35 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 % до 80 %, с погрешностью не более ± 10 %	Термогигрометр ИВА-6, рег. № 46434-11
п. 9 Проверка программного обеспечения средства измерений	Персональный компьютер	Персональный компьютер
п. 10.1 Проверка диапазона и определение погрешности измерений горизонтальной скорости и направления воздушного потока п. 10.2 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений вертикальной скорости воздушного потока	Средства измерений частоты в диапазоне измерений от 1400 до 2600 Гц, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,1$ Гц. Вспомогательные устройства: Устройство задержки сигналов УЗС; Динамик ДК 10/Т, 2 шт.; Генератор сигналов с диапазоном задания частоты от 1400 до 2600 Гц; Мультиметр цифровой диапазон измерений напряжения переменного тока от 25 до 500 В	Осциллограф цифровой RIGOL DS MSO, мод. MSO5074, рег. № 82665-21.
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, и поверенные средства измерений утвержденного типа, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 2		

Таблица 2 (Измененная редакция. Изм. №1)

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки соблюдают:

- требования безопасности по ГОСТ 12.3.019;
- требования безопасности, изложенные в ЭД;
- в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки достаточно одного специалиста.

7 Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие содаров следующим требованиям:

7.1 Корпус содара, вспомогательное и дополнительное оборудование не должны иметь механических повреждений или иных дефектов, влияющих на качество их работы.

7.2 Внешний вид содара должен соответствовать внешнему виду, указанному в описании типа на СИ.

7.3 Соединения в разъемах питания содара, вспомогательного и дополнительного оборудования должны быть надежными.

7.4 Маркировка содара должна быть целой, четкой, хорошо читаемой.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий проведения поверки.

8.1.1 При поверке должны быть проверены условия проведения поверки, указанные в разделе 3 настоящей методики поверки.

8.1.2 Для контроля условий поверки используются средства поверки, приведенные в таблице 2.

8.2 Проверьте комплектность содара.

8.3 Проверьте электропитание содара.

8.4 Подготовить к работе и включить содар согласно ЭД.

8.5 При опробовании проверяют работоспособность и функционирование обогрева антенны содара.

8.5.1 Проверку работоспособности проводят в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.5.2 При поверке измеренные значения должны поступать в программном обеспечении «СОДАР-Контроль», сообщения об ошибках должны отсутствовать.

8.5.3 Проверка функционирования обогрева антенны содара выполняется в следующем порядке:

8.5.3.1 Выключить питание содара.

8.5.3.2 Открыть крышку блока питания и убедиться в наличии блока K2 и термостата U1, общий вид блока K2 и термостата U1 представлен на рисунке 1 в приложении 4.

8.5.3.3 Установить на термостате U1 переключатель в положение Test, как показано на рисунке 2 в приложении 4.

8.5.3.4 Включить питание содара.

8.5.3.5 При включенном питании должны загореться красные индикаторы на блоке K2 и термостате U1, как показано на рисунке 3 в приложении 4.

8.5.3.6 Проверить индикацию работы подогрева на крышке блока питания в соответствии с рисунком 4 в приложении 4 – лампочка должна гореть зеленым.

8.5.3.7 Проверить наличие напряжения 230 ± 10 В на клеммах «Antenna Heating», между клеммами «1» и «2», используя мультиметр.

8.5.3.8 Выключить питание содара.

8.5.3.9 Установить на термостате U1 переключатель в рабочее положение RUN в соответствии с рисунком 5 в приложении

8.5.4 Результаты проверки функционирования обогрева антенны содара считают положительными, если в блоке питания присутствуют блок K2, термостат U1, а также при установке на термостате U1 режима TEST загорается красная индикация на блоке K1 и термостате U1, зеленая индикация на крышке блока питания Antenna Heating, на клеммах «Antenna Heating» присутствует напряжения 230 ± 10 В.

п. 8.5 (Измененная редакция. Изм. № 1)

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения (далее - ПО) производится в следующем порядке:

9.2 Идентификация автономного ПО осуществляется путем проверки номера версии автономного ПО.

9.3 Для идентификации номера версии автономного ПО необходимо в рабочем поле программы считать версию ПО во вкладке «Информация о ПО».

9.4 Результаты идентификации программного обеспечения считают положительными, если номер версии ПО соответствует данным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	-	СОДАР-Контрол
Номер версии (идентификационный номер ПО)*	1.1	3.4.x.x
* Версия автономного ПО «СОДАР-Контрол» имеет числовые значения для «х.х» от 0 до 9. Метрологически значимая часть автономного ПО остается неизменной и в версии ПО обозначается «3.4.»		

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Проверка диапазона и определение погрешности измерений горизонтальной скорости воздушного потока производится в следующем порядке.

10.1.1 Подсоедините осциллограф цифровой RIGOL DS MSO (далее – осциллограф) в режиме генератора через устройство задержки сигналов УЗС (далее — устройство УЗС) к интерфейсному модулю содара. Установите динамики два DK 10/Т на динамики антенны содара в соответствии с приложением 1.

10.1.2 На устройстве задержки сигналов УЗС (далее – УЗС) установите тумблер времени задержки (Delay) в положение 1. Схема подключения УЗС приведена в приложении 2.

10.1.3 Установите начальные параметры измерений на содаре: значение частоты, равное 1507,1 Гц, разрешение по высоте — 10 м

10.1.4 Задавайте на обоих каналах (передача сигнала на динамики DK 10/Т) сигналы с одинаковой частотой. Значения частот и соответствующие им значения горизонтальной скорости и направления воздушного потока приведены в таблице 1 в приложении 3.

10.1.5 Фиксируйте измеренные значения горизонтальной скорости, $V_{\text{Гизм}}$, и направления воздушного потока, $A_{\text{изм}}$, при помощи ПО «СОДАР-Контрол».

10.1.6 Вычислите абсолютную погрешность горизонтальной скорости воздушного потока, ΔV_r , по формуле 1:

$$\Delta V_r = V_{\text{гизм}} - V_{\text{гэт}}, \quad (1)$$

где $V_{\text{гизм}}$ — измеренное содаром значение горизонтальной скорости воздушного потока, м/с

$V_{\text{гэт}}$ — эталонное значение горизонтальной скорости воздушного потока, м/с, в соответствии с таблицей 1 приложения 3.

10.1.7 Вычислите относительную погрешность горизонтальной скорости воздушного потока, δV_r , по формуле 2:

$$\delta V_r = \frac{V_{\text{гизм}} - V_{\text{гэт}}}{V_{\text{гэт}}} \cdot 100 \% \quad (2)$$

10.1.8 Вычислите абсолютную погрешность направления воздушного потока, ΔA , по формуле 3:

$$\Delta A = A_{\text{изм}} - A_{\text{эт}} \quad (3)$$

где $A_{\text{изм}}$ — измеренное содаром значение направления воздушного потока, градус,

$A_{\text{эт}}$ — эталонное значение направления воздушного потока, градус (соответствующее заданной осциллографом частоте из таблицы 1, приложение 3).

10.1.9 Результаты определения метрологических характеристик содаров по п.10.1 признают положительными при выполнении условий:

$$\begin{aligned} |\Delta V_r| &\leq 0,2 \text{ м/с в диапазоне от } 0,2 \text{ до } 5,0 \text{ м/с включ.}, \\ |\delta V_r| &\leq 5 \% \text{ в диапазоне св. } 5,0 \text{ м/с до } 50,0 \text{ м/с для модификации РМТ200.24;} \\ |\delta V_r| &\leq 2 \% \text{ в диапазоне св. } 5,0 \text{ м/с до } 50,0 \text{ м/с для модификации РМТ200.64;} \\ |\Delta A| &\leq 5^\circ. \end{aligned}$$

10.2 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений вертикальной скорости воздушного потока производится в следующем порядке.

10.2.1 Для определения абсолютной погрешности вертикальной скорости воздушного потока повторите п. 10.1.1-10.1.4 (установив начальные параметры измерений на содаре: значение частоты, равное 1502,0 Гц, разрешение по высоте — 10 м) для значений частот и соответствующих им значений вертикальной скорости воздушного, которые приведены в таблице 2 в приложении 3.

10.2.2 Фиксируйте измеренные значения вертикальной скорости воздушного потока, $V_{\text{визм}}$, при помощи ПО «СОДАР-Контроль»

10.2.3 Вычислите абсолютную погрешность вертикальной скорости воздушного потока, ΔV_v , по формуле 4:

$$\Delta V_v = V_{\text{визм}} - V_{\text{вэт}} \quad (4)$$

где $V_{\text{визм}}$ — измеренное содаром значение вертикальной скорости воздушного потока, м/с

$V_{\text{вэт}}$ — эталонное значение вертикальной скорости воздушного потока, м/с, (соответствующее заданной осциллографом частоте из таблицы 2, приложение 3).

10.2.3 Результаты определения метрологических характеристик содаров по п.10.2 признают положительными при выполнении условий:

$$|\Delta V_v| \leq 0,2 \text{ м/с}$$

10.3 Критериями принятия поверителем решения по подтверждению соответствия средства измерений метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, является выполнение условий по п.п. 10.1.9 и 10.2.3 методики поверки.

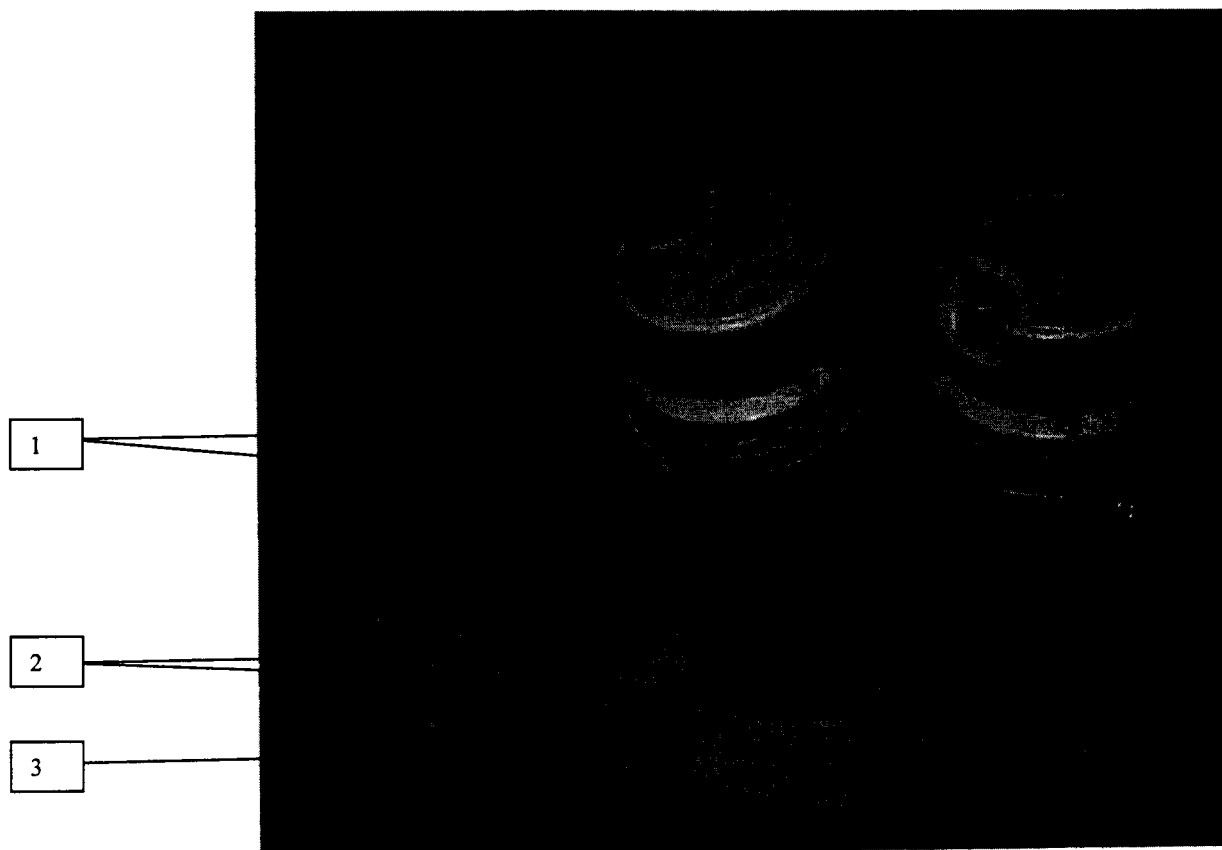
11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки средств измерений подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

11.2 Протокол поверки оформляется по запросу.

Приложение 1 (Справочное)

Пример установки динамиков DK 10/T на динамики антенны содара

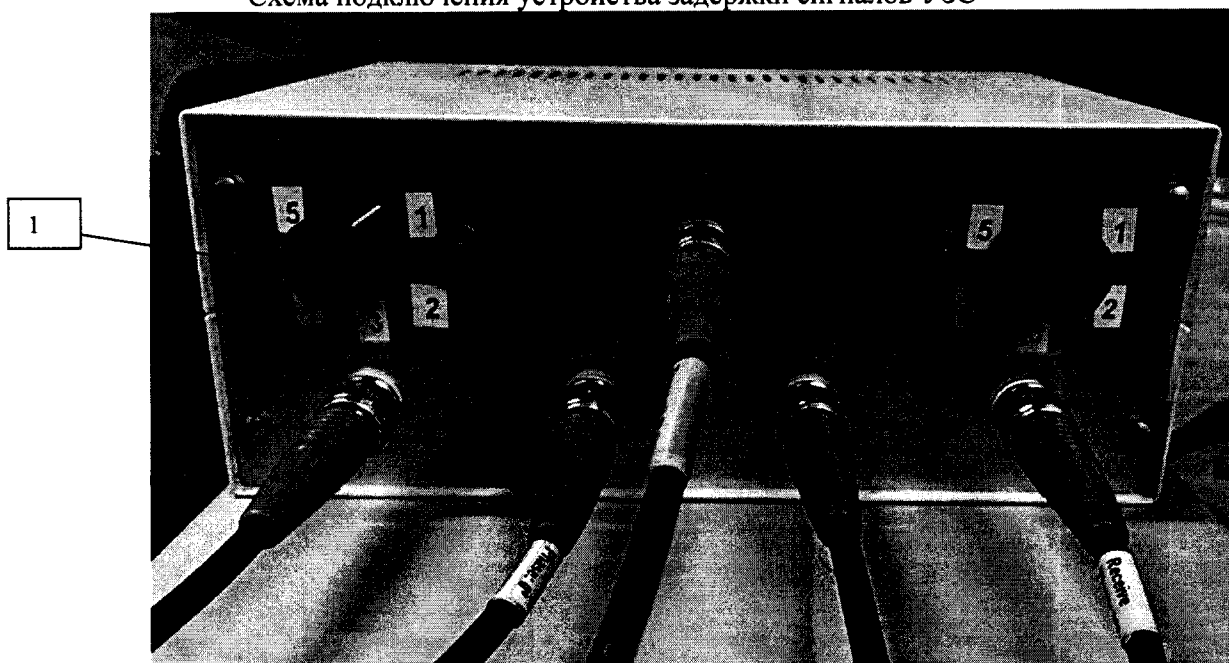


1 – динамики DK 10/T, 2 – динамики антенны содара, 3 – антенна содара

Рисунок 1 – Пример установки динамиков DK 10/T на динамики антенны содара

Приложение 2 (Справочное)

Схема подключения устройства задержки сигналов УЗС



1 – тумблер установки времени задержки (необходимо установить в положение 1).

Рисунок 1 – Схема подключения устройства задержки сигналов УЗС

Приложение 3 (Обязательное)

Таблица соответствия между частотой, задаваемой осциллографом в режиме генератора сигналов, и горизонтальной, вертикальной скоростями и направлением воздушного потока

Таблица 1 – Таблица соответствия между частотой, задаваемой осциллографом в режиме генератора сигналов, и горизонтальной скоростью и направлением воздушного потока при положении 1 тумблера времени задержки (Delay).

Частота, Гц	Горизонтальная скорость воздушного потока, м/с	Направление воздушного потока, °
1388,7	47,06	225
1421,0	33,84	225
1453,3	20,92	225
1485,6	8,27	225
1496,3	4,14	225
1517,9	4,11	45
1528,6	8,15	45
1560,9	20,18	45
1604,0	35,85	45
1636,3	47,31	45

Таблица 2 – Таблица соответствия между частотой, задаваемой осциллографом в режиме генератора сигналов, и вертикальной скоростью воздушного потока.

Частота, Гц	Вертикальная скорость воздушного потока, м/с
1417,0	-9,59
1437,0	-7,53
1457,0	-5,18
1477,0	-2,86
1497,0	-0,57
1502,0	0,00
1507,0	0,57
1527,0	2,81
1547,0	5,02
1567,0	7,21
1587,0	9,37

Приложение 4 (Справочное)

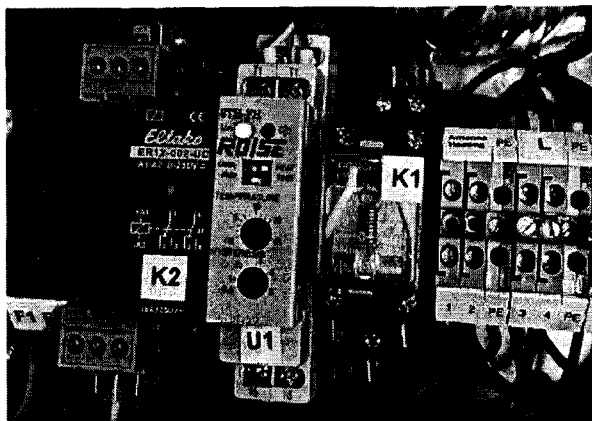


Рисунок 1 – Общий вид блока K2 и термостата U1

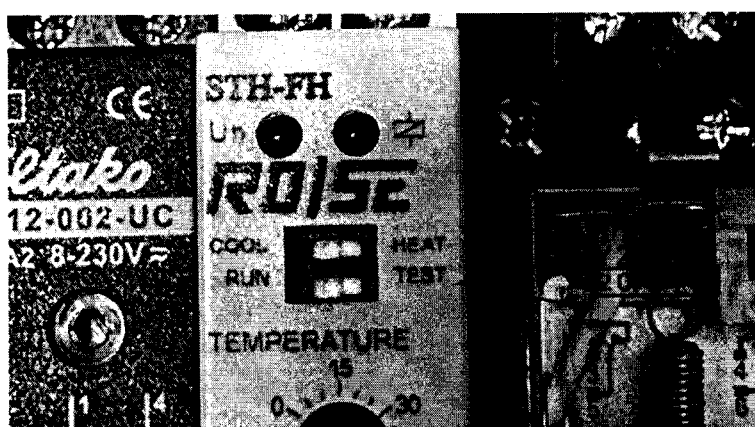


Рисунок 2 – Переключатель в положение Test

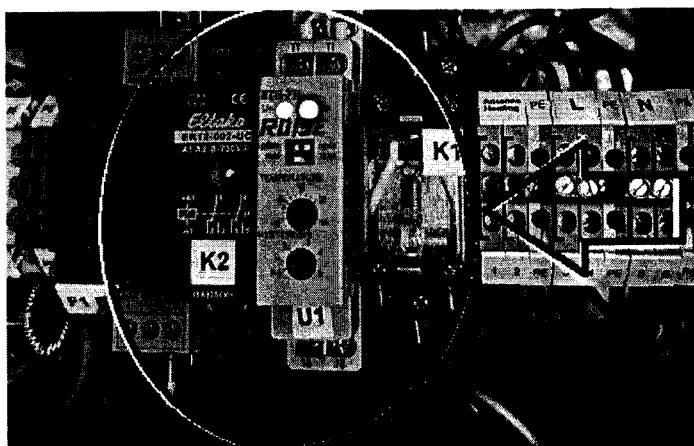


Рисунок 3 – Включенные красные индикаторы на блоке K2 и термостате U1

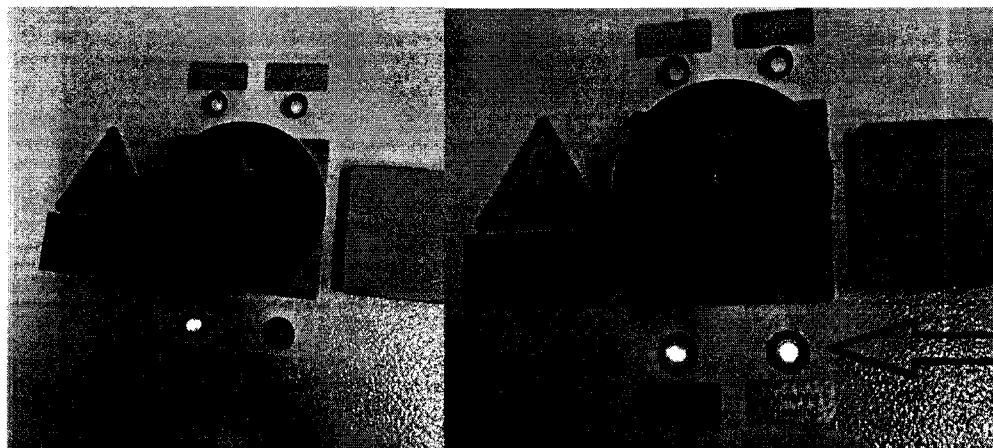


Рисунок 4 – Три зеленые индикации: Питание БП антенны содара .
Три зеленые индикации + Antenna Heating – питание БП антенны содара +обогрев включен.

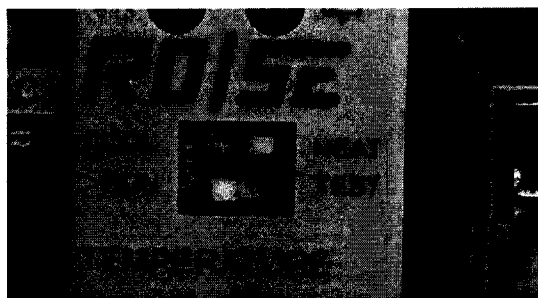


Рисунок 5 - Переключатель в рабочем положении RUN
Приложение 4 (Введено дополнительно. Изм №1)