

# **РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

## **ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРЫ**

**Roctest**

**TH-T**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ .....	2
1. ВВЕДЕНИЕ .....	3
2. ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА .....	4
Область применения .....	4
Описание конструкции .....	4
Принцип работы .....	4
3. СЧИТЫВАНИЕ ДАННЫХ .....	5
Считывающее устройство Roctest MB-6T .....	5
Омметр .....	6
Система сбора данных SENSLOG .....	6
Проверка измерений .....	6
4. Преобразование данных .....	8
Полиномиальная аппроксимация .....	8
Другие соотношения .....	8
Определение сопротивления по таблице перевода .....	8
5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....	11
6. ХРАНЕНИЕ .....	11
7. НЕИСПРАВНОСТИ .....	11
8. УТИЛИЗАЦИЯ .....	11

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Данное Руководство по Эксплуатации распространяется на датчики температуры Roctest ТН-Т.

Руководство содержит описание датчика, принцип его работы, технические характеристики и прочие сведения, необходимые для правильной эксплуатации.

### ВАЖНО

Датчик температуры является измерительным устройством чувствительным к внешним воздействиям и требует бережного обращения. Избегайте любых повреждений внешних поверхностей датчика.

Извлечение датчика из упаковки рекомендуется производить непосредственно перед установкой датчика в рабочее положение.

Не допускается вскрытие корпуса датчика.

Датчик температуры не является источником опасных воздействий. Однако при монтаже датчиков необходимо соблюдать все регламенты и правила техники безопасности, принятые эксплуатирующей или монтажной организацией.

Монтаж (закладка) и эксплуатация датчиков температуры должен производиться персоналом, обладающим достаточной квалификацией и ознакомленным с настоящим Руководством, документацией от поставщика датчиков, а также правилами техники безопасности.

## 2. ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА

### Область применения

Датчик температуры ТН-Т представляет собой прочное герметизированное устройство на основе термистора, предназначенное для мониторинга температуры различных объектов, как правило, совместно с другим геотехническим оборудованием.

### Описание конструкции

Корпус устройства изготовлен коррозионностойкой стали, что обеспечивает продолжительную работу в агрессивных средах. В корпусе расположен высокочувствительный и надежный термистор.

Сигнальный кабель датчика – двужильный. Для предотвращения попадания влаги вся конструкция залита эпоксидным компаундом высокой плотности, обеспечивающим достаточную теплопроводность и противодействие кратковременным перегревам.



**Рис. 1. Общий вид датчика температуры ТН-Т**

### Принцип работы

Чувствительным элементом датчика является миниатюрный термистор. Изменения температуры приводят к изменению сопротивления термистора по закону, описанному далее в данном Руководстве.

Считывающее устройство RocTest MB-6T позволяет получать показания датчика непосредственно в градусах по шкале Цельсия или Фаренгейта. Чтение данных так же может производиться при помощи омметра и таблицы перевода, представленной Разделе 4 “Обработка данных”.

### 3. СЧИТЫВАНИЕ ДАННЫХ

Показания температуры с датчика могут быть получены несколькими способами.

#### Считывающее устройство VWANALYZER

Считывающее устройство VWANALYZER измеряет сопротивление и выводит сопротивление термистора датчика температуры ТН-Т либо преобразует сопротивление в температуру и отображает значение в °С или °F.

Подключите соединительный кабель к разъему на верхней панели VWANALYZER. Присоедините разъемы- к выводам датчика температуры в соответствии с Табл. 3.1.

**Таблица 3.1.**

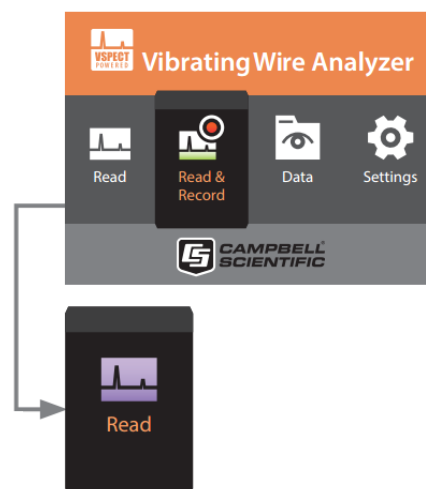
	Вывод кабеля датчика		
	Темп. (белый)	Темп. (зеленый)	Экран (синий)
Вывод кабеля считывающего устройства VWANALYZER	белый	зеленый	синий

Для подключения используйте только один соединительный кабель.

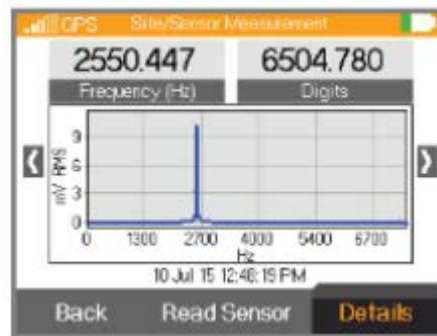
#### ВАЖНО

После подключения к считывающему устройству кабель не допускается закорачивание кабеля.

Для того чтобы произвести измерение перейдите (рис. 2) в меню в раздел “READ” считывающего устройства (рис. 3) и запустите измерения, нажав кнопку “READ SENSOR”, результаты измерения будут выведены в верхнем правом индикаторе.



**Рис. 2. Выбор пункта меню “READ”**



**Рис. 3. Меню “READ”**

Для того чтобы отображать результаты измерения в единицах температуры °C или °F, выберите модификацию используемого датчика в меню “SETTINGS”.

Подробнее об измерениях с помощью VWANALYZER в руководстве по эксплуатации считывающего устройства.

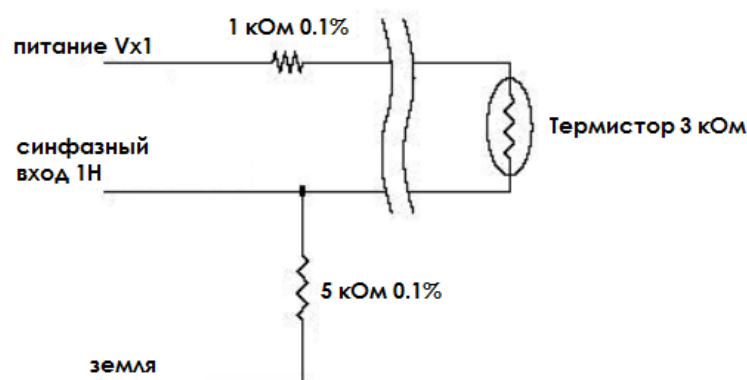
## Омметр

Для определения показаний датчика ТН-Т так же может применяться омметр.

Обнулите показания омметра, соединив его вводы. Измерьте сопротивление термистора между зеленым и белым выводом. Переведите показания омметра в значение температуры по методике, изложенной в Разделе 4 “Обработка данных”.

## Система сбора данных CR1000

Датчик температуры ТН-Т может так же быть использован совместно с регистратором данных CR1000 (Campbell Scientific), для этого понадобятся дополнительные сопротивления, измерения производятся в режиме полумоста (рис. 4). После измерения сопротивления датчика для пересчета в единицы температуры используйте соотношения приведенные в разделе 4.



**Рис. 4. Схема подключения термистора к регистратору данных CR1000**

Подробнее об измерениях температуры с помощью регистратора данных CR1000 можно ознакомиться в его руководстве по эксплуатации.

## Проверка измерений

Полученные при измерениях данные рекомендуется проверить непосредственно на объекте еще до процедуры преобразования, чтобы предотвратить использование неверных данных.

Сравните результаты измерений с полученными ранее. Новые данные не должны резко отличаться. Учитывайте факторы внешней среды, которые могут оказывать влияние на измерения: строительные работы, раскопки, засыпки и прочее.

В любом случае, рекомендуется снимать последовательно несколько значений за одно измерение. Затем повторяющееся значение принять за результат, а резко отклоняющиеся значения отбросить.

## 4. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ДАННЫХ

Преобразование полученного сопротивления в значения температуры может производиться разными способами.

### Полиномиальная аппроксимация

Для преобразования используется следующая полиномиальная аппроксимация (2):

$$T = C_0 + C_1 X + C_2 X^2 + C_3 X^3 + C_4 X^4, \quad X = \ln(R_T / R_{25}) \quad (2)$$

Где:  $T$  – температура, °С,

$R_T$  – измеренное сопротивление термистора, Ом,

$R_{25}$  – сопротивление термистора при 25°С, Ом, зависит от модификации датчика (2000, 3000, 10000 Ом),

$C_0 = 25,032$ ,  $C_1 = -22,756$ ,

$C_2 = 1,4997$ ,  $C_3 = -0,1196$ ,

$C_4 = 0,0114$ .

### Другие соотношения

Наряду с указанным выше, для преобразования сопротивления в температуру могут применяться другие соотношения, наиболее точное из которых (3):

$$T = (A + B * \ln R + C * (\ln R)^3)^{-1} - 273.2 \quad (3)$$

где:  $T$  – температура, °С,

$\ln R$  – натуральный логарифм сопротивления термистора,

$A, B, C$  – константы, значения которых указаны в Табл. 4.1.

Таблица 4.1.

	Модификация датчика (номинальное сопротивление термистора)		
	2 кОм	3 кОм	10 кОм
A	$1,49896 * 10^{-3}$	$1,4051 * 10^{-3}$	$1,1303 * 10^{-3}$
B	$2,3781 * 10^{-4}$	$2,369 * 10^{-4}$	$2,339 * 10^{-4}$
C	$1,0668 * 10^{-7}$	$1,1019 * 10^{-7}$	$8,863 * 10^{-8}$

### Определение сопротивления по таблице перевода

Определение температуры может быть произведено по известному сопротивлению термистора (Ом) в соответствии с Табл. 4.2.



Таблица 4.2. (начало)

Темп., °С	Сопротивление, Ом			Темп., °С	Сопротивление, Ом		
	Термистор 2 кОм	Термистор 3 кОм	Термистор 10 кОм		Термистор 2 кОм	Термистор 3 кОм	Термистор 10 кОм
-50	-	201100	670500	+1	6208	9310	31030
-49	-	187300	670500	2	5900	8851	29500
-48	-	174500	624300	3	5612	8417	28060
-47	-	162700	581700	4	5336	8006	26690
-46	-	151700	542200	5	5080	7618	25400
-45	-	141600	440800	6	4836	7252	24170
-44	-	132200	472000	7	4604	6905	23020
-43	-	123500	411700	8	4384	6576	21920
-42	-	115400	384800	9	4176	6265	20880
-41	-	107900	359800	10	3980	5971	19900
-40	67320	101000	336500	11	3794	5692	18970
-39	63000	94480	315000	12	3618	5427	18090
-38	59000	88460	294900	13	3452	5177	17260
-37	55280	82870	267200	14	3292	4939	16470
-36	51800	77660	258900	15	3142	4714	15710
-35	48560	72810	242700	16	3000	4500	15000
-34	45560	68300	227700	17	2864	4297	14330
-33	42760	64090	213600	18	2736	4105	13680
-32	40120	60170	200600	19	2614	3922	13070
-31	37680	56510	188400	20	2498	3748	12500
-30	35400	53100	177000	21	2388	3583	11940
-29	33280	49910	166400	22	2284	3426	11420
-28	31300	46940	156500	23	2184	3277	10920
-27	29440	44160	147200	24	2090	3135	10450
-26	27700	41560	138500	25	2000	3000	10000
-25	26080	39130	130500	26	1915	2872	9574
-24	24580	36860	122900	27	1833	2750	9165
-23	23160	34730	115800	28	1756	2633	8779
-22	21820	32740	109100	29	1682	2523	8410
-21	20580	30870	102900	30	1612	2417	8060
-20	19424	29130	97110	31	1544	2317	7722
-19	18332	27490	91650	32	1481	2221	7402
-18	17308	25950	86500	33	1420	2130	7100
-17	16344	24510	81710	34	1362	2042	6807
-16	15444	23160	77220	35	1306	1959	6532
-15	14596	21890	72960	36	1254	1880	6270
-14	13800	20700	69010	37	1203	1805	6017
-13	13052	19580	65280	38	1155	1733	5777
-12	12352	18520	61770	39	1109	1664	5546
-11	11692	17530	58440	40	1065	1598	5329
-10	11068	16600	55330	41	1024	1535	5116
-9	10484	15720	52440	42	984	1475	4916
-8	9932	14900	49690	43	945	1418	4725
-7	9416	14120	47070	44	909	1363	4543
-6	8928	13390	44630	45	874	1310	4369
-5	8468	12700	42340	46	840	1260	4202
-4	8032	12050	40170	47	808	1212	4042
-3	7624	11440	38130	48	778	1167	3889
-2	7240	10860	36190	49	748	1123	3743
-1	6876	10310	34370	50	720	1081	3603
0	6532	9796	32660	51	694	1040	3469

Таблица 4.2. (окончание)

Темп., °С	Сопротивление, Ом			Темп., °С	Сопротивление, Ом		
	Термистор 2 кОм	Термистор 3 кОм	Термистор 10 кОм		Термистор 2 кОм	Термистор 3 кОм	Термистор 10 кОм
+52	668	1002	3340	+102	128	192.2	640.3
53	643	965.0	3217	103	125	186.6	622.1
54	620	929.6	3099	104	121	181.5	604.4
55	597	895.8	2986	105	118	176.4	587.5
56	576	863.3	2878	106	114	171.4	571.0
57	555	832.2	2774	107	111	166.7	555.1
58	535	802.3	2675	108	108	162.0	540.0
59	516	773.7	2580	109	105	157.6	524.9
60	498	746.3	2488	110	102	153.2	510.7
61	480	719.9	2400	111	99	149.0	496.4
62	463	694.7	2316	112	97	145.0	483.1
63	447	670.4	2235	113	94	141.1	469.8
64	432	647.1	2157	114	91	137.2	457.4
65	416	624.7	2083	115	89	133.6	444.9
66	402	603.3	2011	116	87	130.0	433.4
67	388	582.6	1942	117	84	126.5	421.8
68	375	562.8	1876	118	82	123.2	410.7
69	363	543.7	1813	119	80	119.9	399.6
70	350	525.4	1752	120	78	116.8	389.4
71	339	507.8	1693	121	76	113.8	379.2
72	327	490.9	1636	122	74	110.8	369.4
73	316	474.7	1582	123	72	107.9	360.1
74	306	459.0	1530	124	70	105.2	350.8
75	296	444.0	1479	125	68	102.5	341.9
76	286	429.5	1431	126	67	99.9	333.0
77	277	415.6	1385	127	65	97.3	324.6
78	268	402.2	1340	128	63	94.9	316.6
79	260	389.3	1297	129	62	92.5	308.6
80	251	376.9	1255	130	60	90.2	301.1
81	243	364.9	1215	131	59	87.9	293.5
82	236	353.4	1177	132	57	85.7	286.0
83	228	342.2	1140	133	56	83.6	279.3
84	221	331.5	1104	134	54	81.6	272.2
85	214	321.2	1070	135	53	79.6	265.5
86	208	311.3	1036	136	52	77.6	259.3
87	201	301.7	1004	137	51	75.8	253.1
88	195	292.4	973.8	138	49	73.9	246.9
89	189	283.5	944.1	139	48	72.2	241.1
90	183	274.9	915.2	140	47	70.4	235.3
91	178	266.6	887.7	141	46	68.8	229.6
92	172	258.6	861.0	142	45	67.1	224.2
93	167	250.9	835.3	143	44	65.5	218.9
94	162	243.4	810.4	144	43	64.0	214.0
95	157	236.2	786.4	145	42	62.5	208.7
96	153	229.3	763.3	146	41	61.1	203.8
97	148	222.6	741.1	147	40	59.6	199.4
98	144	216.1	719.4	148	39	58.3	194.5
99	140	209.8	698.5	149	38	56.8	190.1
100	136	203.8	678.5	150	37	55.6	185.9
101	132	197.9	659.0	-	-	-	-

## 5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Не допускается вскрытие корпуса датчика. При обнаружении неисправности до установки в рабочее положение необходимо произвести замену.

Датчики температуры ТН-Т после установки в рабочее положение становятся (как правило) недоступны для обслуживания. Таким образом, обслуживание заключается в периодической проверке подключения датчика к измерительной системе. Периодически проверяйте сигнальный кабель и клеммы.

## 6. ХРАНЕНИЕ

Датчики температуры должны храниться в индивидуальной упаковке в закрытом вентилируемом помещении при температуре -30 ... +50 °С. Влажность воздуха не должна превышать 80% при температуре +25°С. В воздухе помещения не должно быть пыли и примесей, вызывающих коррозию или повреждение электрической изоляции.

## 7. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

**Неисправность:** нестабильные показания.

**Возможные причины:**

- Проверьте показания других датчиков. Если показания так же нестабильны, проверьте трассу сигнальных кабелей и считывающее устройство.
- Неправильное подключение экрана к считывающему устройству.
- Проверьте питание считывающего устройства.
- Возможно, есть электрический контакт корпуса датчика с экраном кабеля. Проверьте сопротивление между выводом экрана и корпусом датчика.
- Проверьте целостность сигнального кабеля.

**Неисправность:** отсутствие показаний.

**Возможные причины:**

- Проверьте питание считывающего устройства.
- Проверьте наличие подобной проблемы с другими датчиками. При неисправности считывающего устройства проконсультируйтесь с производителем.
- Возможно, есть электрический контакт корпуса датчика с экраном кабеля. Проверьте сопротивление между выводом экрана и корпусом датчика.
- Проверьте состояние сигнального кабеля, измерив общее сопротивление кабеля и датчика, учитывая длину кабеля и сопротивление датчика при температуре окружения. При очень высоком или бесконечном значении причиной неисправности может быть разрыв кабеля, при сопротивлении ниже ожидаемого – короткое замыкание. Допускается ремонт сигнального кабеля по месту.

## 8. УТИЛИЗАЦИЯ

Утилизацию датчика температуры производит потребитель.