



ХИМСЕРВИС

Closed joint stock company "Production company "Khimservis" named after A.A. Zorin"
Закрытое акционерное общество «Производственная компания «Химсервис» имени А.А.Зорина»

Approved / Утвержден
ХИМС.01.018-01 РЭ-ЛУ
dd. / от 10.01.2024

27.12.31.000

PERMANENT Cu/CuSO_4 REFERENCE ELECTRODE
МЕДНО-СУЛЬФАТНЫЙ ЭЛЕКТРОД СРАВНЕНИЯ

SMES-2 "MENDELEYEVETS" СМЭС-2 «МЕНДЕЛЕЕВЕЦ»

ХИМС.01.018-01 РЭ

OPERATION MANUAL РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



1104

The operating manual is applied to the stationary copper-sulfate permanent reference electrodes SMES-2 "Mendeleevets", TU 3435-016-24707490-2007 with changes № 9-10 (hereinafter reference electrodes SMES-2). This document combines 2 operation documents: operation manual and data sheet.

Operation manual is intended for electrochemical protection (ECP) operation services, companies which provide cathodic protection (CP) system engineering and also for installation companies as an instruction for installation and operation of SMES-2 reference electrodes.

Reference electrodes SMES-2 comply with the requirements of the "Unified sanitary-epidemiological and hygienical requirements to the products which are subject to sanitary-epidemiological supervision (monitoring)". Expert conclusion upon the results of the sanitary-epidemiological expert review of the product # 1816 dd. 28.02.2012.

Table of contents

1 Description and operation	4
1.1 Product intended use	4
1.2 Design	4
1.3 Technical specifications	6
1.4 Scope of delivery	7
1.5 Package	8
1.6 Marking	8
1.7 Safety measures	9
2 Product installation	11
2.1 General provisions	11
2.2 Preparation of the reference electrode SMES-2 for installation	11
2.3 Preparation of VE electrode for installation	11
2.4 Installation	12
2.5 Installation check	14
3 Product operation	15
3.1 General provisions	15
3.2 Measurement of total potential	15
3.3 Measurement of polarization potential	16
4 Technical maintenance	18
5 Storage and transportation	18
5.1 Storage conditions	18
5.2 Transportation conditions	18
6 Warranty obligations	19
7 Claim information	20
Annex A (recommended) Checking the potential of the reference electrodes	21
Annex B (recommended) Checking the spreading resistance of the reference electrode	22
Annex C (recommended) Method for electrode condition and performance evaluation	23
Annex D (recommended) Protocol of condition and operability evaluation of the stationary copper sulfate reference electrode SMES-2 "Mendeleyevets"	28
Annex E (recommended) Protocol of condition and operability evaluation of the VE electrode "Mendeleyevets"	29
Packing and acceptance certificate	58

1 Description and operation

1.1 Product intended use

1.1.1 Reference electrodes SMES-2 are used as stationary copper-sulfate reference electrodes for long-term action in electrochemical corrosion protection systems and are designed to measure the total (with ohmic component) potential of an underground metal structure.

1.1.2 Reference electrodes SMES-2, complete with the polarization probe - electrode VE "Mendelejevets" (hereinafter referred to as electrode VE) have the designation SMES-2(VE).

1.1.3 Electrode SMES-2(VE) is designed to measure the polarization (without ohmic component) potential by the method of switching off the polarization probe in accordance with GOST 9.602.

1.1.4 VE electrode is not used as a separate product.

1.1.5 VE electrodes can be supplied as spare parts to the reference electrodes SMES-2(VE).

1.1.6 Reference electrodes SMES-2 and SMES-2(VE) (hereinafter referred to as electrodes) are used in all types of soils (low, medium and high corrosiveness, including arid, watered, saline).

1.1.7 Electrodes are installed in the ground at the pipeline laying depth below the depth of freezing of soil for a given climatic region.

1.1.8 It is allowed to install the electrodes above the soil freezing depth for a given climatic region, provided that the minimum soil temperature at the electrode installation site is not less than minus 5 °C (for example, in the thawing zone around the pipeline, etc.).

1.1.9 The electrodes are installed in the places defined by the cathodic protection project with output of the measuring cables to the test stations (TP) or cathodic protection stations (CPS).

1.1.10 The electrodes are manufactured in the climatic version "O" of the installation category 5 according to GOST 15150 when exposed to temperatures from minus 5 to +45 °C and relative humidity up to 90 % at +20 °C.

1.2 Design

1.2.1 Reference electrode SMES-2 and VE electrode are shown in the Fig.1.

1.2.2 The design of the reference electrode SMES-2 ensures the creation and maintenance of a permanent stable electrolytic contact of the electrode working surface with the ground, when measuring the potential of the protected underground metal structures relative to the ground (potential "pipe – earth"), during the entire service life.

1.2.2.1 The reference electrode SMES-2 (Fig. 1a) consists of an inner body 10 filled with the copper sulfate 2 into which a copper electrode 3 is submerged, made in the form of a spiral. The inner body 10 is placed into the outer body 1, and the inner space between the bodies is filled with a moisture-retaining backfill 11.

1.2.2.2 The SMES-2 reference electrodes bodies (inner 10 and outer 1) are made of porous ceramics, which provides electrolytic contact of the electrode working surface with ground electrolyte and prevents copper sulfate outflow (consumption).

1.2.2.3 The measuring cable 4 of the reference electrode SMES-2 is made of the ПКЗ-ПвП brand cable 1x6 or the like. For connection to the test station (TP) or a cathodic protection station, the measuring cable is equipped with a cable lug 8 of TM brand 6-6-4 or equivalent. The heat-shrinkable tube 12 is put on the cable lug 8 to prevent fault to the ground, facility, polarization probe and so on during installation.

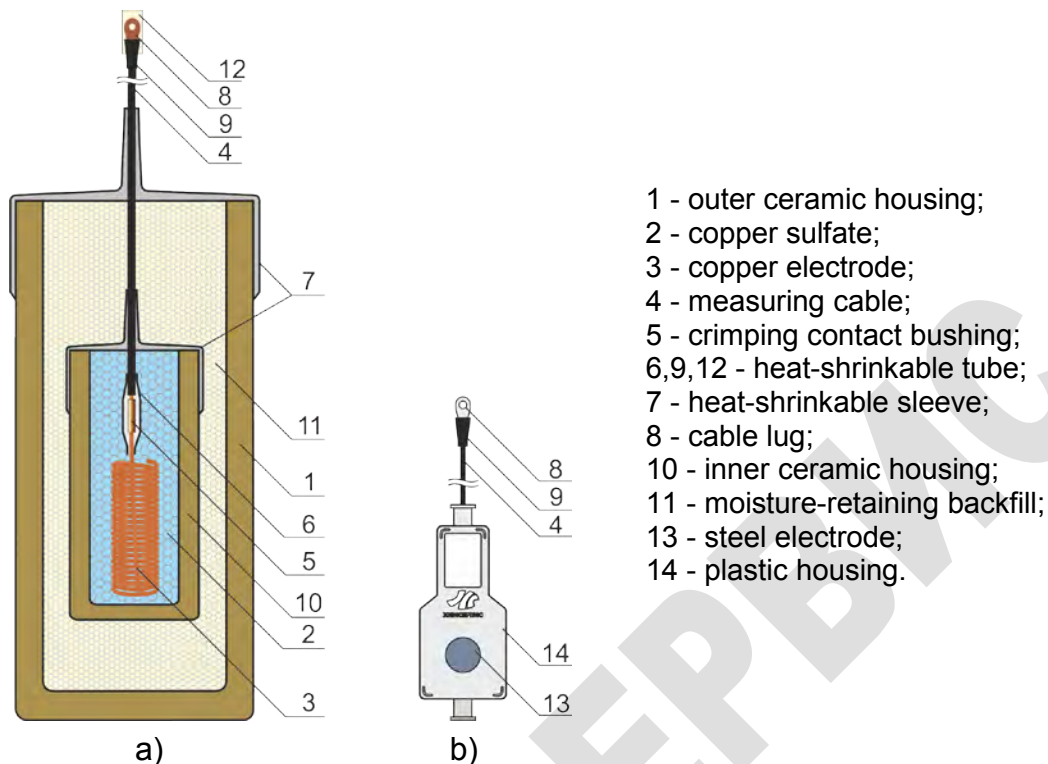


Fig. 1 – Electrode design:

- a) copper-sulfate reference electrode SMES-2;
- b) polarization probe - electrode VE.

1.2.2.4 The moisture-retaining backfill 11 of the reference electrode SMES-2 is manufactured on the basis of bentonite and provides long-term moisture retention to ensure the electrolytic contact of the electrode working surface with the ground.

1.2.3 The VE electrode (Fig. 1b) consists of a steel electrode 13 with a connected measuring cable 4 installed in a plastic housing 13 which is sealed with a compound.

1.2.3.1 Steel VE electrode can be manufactured with the different contact area.

1.2.3.2 Steel electrode typical areas: 156, 312, 625 and 1250 mm².

1.2.3.3 The measuring cable 4 of VE electrode is made of the ПКЗ-ПвП brand cable 1x2.5 or the like. For connection to the test station (TP) or a cathodic protection station, the measuring cable is equipped with a cable lug 8 of TM 2.5-6-2.6 brand or equivalent.

1.2.4 Reference electrodes SMES-2 and electrodes VE are non-recoverable products.

1.3 Technical specifications

1.3.1 The main technical specifications of SMES-2 reference electrodes are given in the Table 1.

Table 1 – Technical specifications of the reference electrodes SMES-2

Parameters name	Value
Potential relative to the silver-chloride reference electrode, mV	100±20
Transient electrical resistance, Ohm, max	5000
Potentials difference of electrodes manufactured in one batch, mV, max.	15
Permissible potential change (potential stability in time), mV, max	
- during 30 days	15
- during 90 days	30
Measuring cable length, m	upon order ¹
Cable brand	ПКЗ-ПВП 1x6 or similar
Cable lug brand	TM 6-6-4 or similar
Working surface area:	
- copper electrode, cm ² , not less	150
- internal ceramic housing, cm ² , not less	250
- external ceramic housing, cm ² , not less	800
Dimensions (without cable length):	
- height, mm, max	390
- diameter, mm, max.	160
Mass (in supply condition without cable length), kg, max.	9
Climatic version	O5 as per GOST 15150
Operating temperature range, °C	from minus 5 to +45
Service life, min, years	15

1.3.2 The main technical specifications of polarization probe are given in the Table 2.

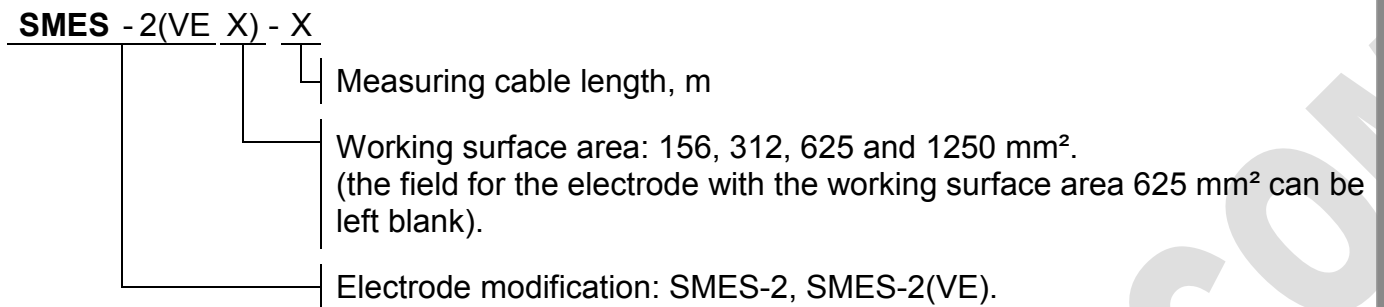
Table 2 – Technical specifications of the VE electrodes

Parameter	VE1250	VE625	VE312	VE156
Steel electrode area, mm ²	1250	625	312	156
Steel grade	St3			
Measuring cable length, m	upon order ¹			
Cable brand	ПКЗ-ПВП 1x2.5 or similar			
Cable lug brand	TM 2.5-6-2.6 or similar			
Dimensions without cable length (L x W x H), mm, max.	130x55x25			
Mass (without cable mass), kg, max.	0.3			
Climatic version	O5 as per GOST 15150			
Operating temperature range, °C	from minus 5 to 45			
Service life, min, years	15			

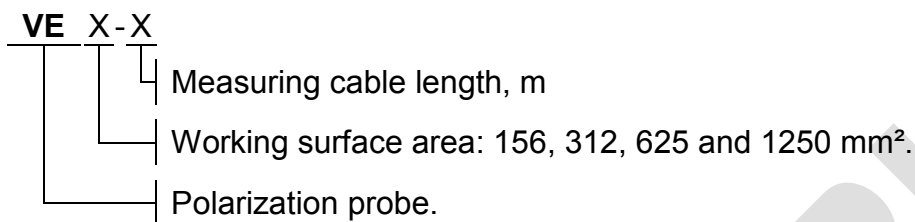
¹ Standard length of measuring cables: 7, 10 and 13 m.

1.4 Scope of delivery

1.4.1 Designation structure for ordering SMES-2 reference electrodes:



1.4.2 Designation structure for ordering VE electrodes supplied as spare parts to the reference electrodes SMES-2(VE):



1.4.3 Below is an example of the designation when placing an order:

- Reference electrode SMES-2 (without electrode VE) with measuring cable of 7 m: *SMES-2-7*;
- Reference electrode SMES-2 complete with VE electrode working area 625 mm² with cables 7 m: *SMES-2(VE)-7*;
- The same: *SMES-2(VE625)-7*;
- Reference electrode SMES-2 complete with VE electrode working area 312 mm² cables 7 m: *SMES-2(VE312)-7*;
- Polarization probe - electrode VE the working area 625 mm² and cable 7 m: *VE625-7*.

1.4.4 The supply package of SMES-2 reference electrodes is given in the Table 3.

Table 3 – Supply package of reference electrodes SMES-2

No.	Name	Quantity
1	Reference electrode SMES-2 "Mendeleyevets"	1 pcs.
2	XИМC.01.018 PЭ Operation manual	1 copy

1.4.5 The supply package of the reference electrodes with electrode VE - SMES-2(VE) is given in the Table 4.

Table 4 – Supply package of SMES-2(VE) set

No.	Name	Quantity
1	Reference electrode SMES-2 "Mendeleyevets"	1 pcs.
2	Polarization probe - electrode VE "Mendeleyevets"	1 pcs.
3	Plastic clamps	2 pcs.
4	Bolt M6x22	1 pcs.
5	Nut M6	1 pcs.
6	Lock washer 6	1 pcs.
7	Fender washer 6	2 pcs.
8	XИМC.01.018 PЭ Operation manual	1 copy

1.4.6 The supply package of VE electrodes is given in the Table 5.

Table 5 – VE electrodes supply package

No.	Name	Quantity
1	Polarization probe - electrode VE "Mendeleevets"	No. pcs.
2	Plastic clamps	2xN pcs.
3	Bolt M6x22	No. pcs.
4	Nut M6	No. pcs.
5	Lock washer 6	No. pcs.
6	Fender washer 6	2xN pcs.
7	XИМС.01.018.19 ЭТ Label	No. pcs.

1.5 Package

1.5.1 Each reference electrode SMES-2 is wrapped in a protective film and placed in an individual package made of polystyrene foam or similar material to protect against damage during transportation.

1.5.2 Packaged reference electrodes SMES-2 are supplied either in a box (for 2, 4, 6, 8 or 10 products) or in an individual carton package.

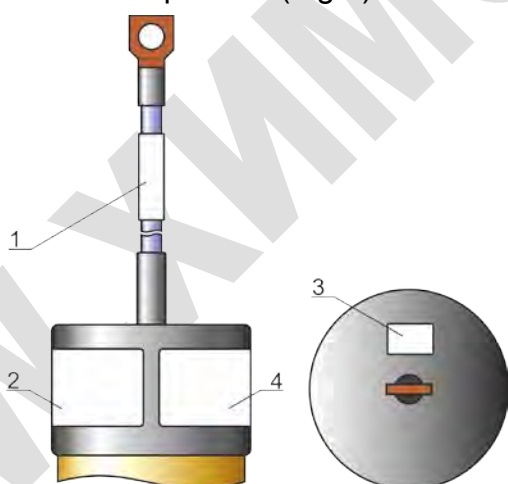
1.5.3 It is allowed to make group packing of the reference electrodes SMES-2 in individual carton package on pallets or in boxes.

1.5.4 Polarization probes (electrodes VE) are packed either together with the reference electrodes SMES-2 or separately into a group transport package (cardboard box, wooden box, etc.).

1.5.5 The type of the reference electrodes of SMES-2 and polarization probes package depends on the number of electrodes in the supply batch and the customer's requirements.

1.6 Marking

1.6.1 Reference electrodes SMES-2 shall be marked as per the diagram of marking arrangement on the product (Fig.2).



- 1 - identification label of the reference electrode SMES-2 and product numbers on the measuring cable;
- 2, 3 - product labels of the reference electrode SMES-2.
- 4 - warning label.

Fig. 2 - Marking of the reference electrode SMES-2

1.6.2 Product marking of the reference electrode SMES-2 is done using self-adhesive labels 2 and 3.

1.6.3 Product label 2 is located on the side surface of the heat-shrinkable sleeve. The label contains the following information: manufacturing company logo, product name, TU number, product designation, warning board "WARNING! Before installation the reference electrode SMES-2 shall be soaked in water for at least 2 days."

1.6.4 Product label 3 is located on the end surface of the heat-shrinkable sleeve. The label contains the following information: product serial (manufacturing) number and manufacture date.

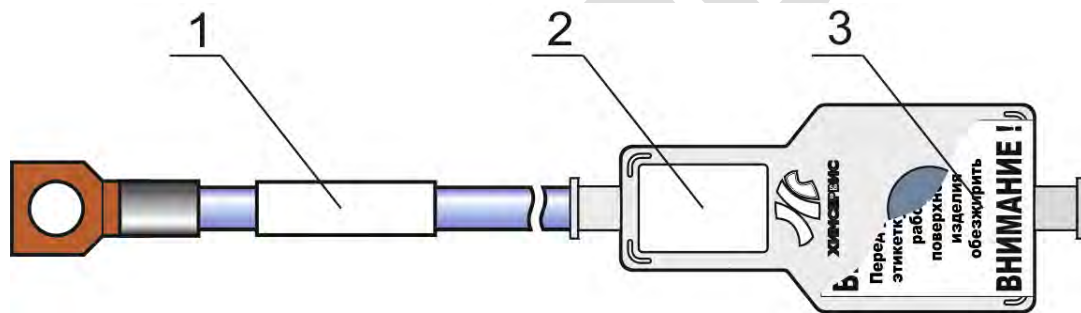
1.6.5 Identification marking of the reference electrode SMES-2 measuring cable is done additionally using self-adhesive label 1. The identification label of the copper-sulfate electrode is placed on the cable next to the cable lug. The label contains the following information: the manufacturer's logo, the designation of the product, the serial (factory) number and the date of manufacture of the product, marking of the electrode type "Copper-sulfate electrode".

1.6.6 The warning label 4 is located on the side surface of the heat-shrinkable sleeve. The label contains warning information about the content of copper sulfate in the composition of the product (a substance of the 2nd hazard class) and the need to soak the electrode in water for 2 days before installing it, as well as information about the recommended installation depth.

1.6.7 The warning marking as applied additionally to the protective film: "WARNING! Protective film shall be removed before product soaking."

1.6.8 Electrode VE shall be marked as per the diagram of marking arrangement on the product (Fig. 3).

1.6.9 Product marking of VE electrode is done using self-adhesive label 2. Product label is placed on the electrode body. The label contains the following information: product name, TU number, product designation, batch number and manufacture date.



- 1 - identification label of the electrode VE and product batch numbers on the measuring cable; 2 - product label of VE electrode;
3 - safety label of VE electrode .

Fig. 3 - Marking of electrode VE

1.6.10 Identification marking of the electrode VE measuring cable is done additionally using self-adhesive label 1. The identification label of VE electrode is placed on the measuring cable next to the cable lug. The label contains the following information: the manufacturer's logo, the designation of the product, batch number and the date of manufacture, marking of the electrode type "Polarization probe".

1.6.11 A safety label 3 is applied to the steel electrode indicating the need for deconservation before installation.

1.7 Safety measures

1.7.1 During installation and operation of the reference electrode SMES-2 it is necessary to follow the requirements of the following documents:

- GOST R 51164-98 "Steel trunk pipelines. General Requirements to Corrosion Protection";
- GOST 9.014-2005 Uniform system of protection from corrosion and aging. Underground structures. General Requirements to Corrosion Protection";
- GOST 12.3.009-76 Occupational Safety Standards System. Loading-offloading operations. General safety requirements";

- VSN 009-88 "Construction of Trunk Pipelines and Flow lines. Electrochemical protection means and installations";
- VSN 012-88 "Construction of Trunk Pipelines and Flow lines. Acceptance and quality control.
- STO Gazprom 2-3.5-454-2010 "Trunk gas pipelines operation rules";
- RD 153-39.4-091-01 Instruction for protection of city underground pipelines from electrochemical corrosion;
- Federal rules and regulations in the field of industrial safety "Safety rules for facilities using liquefied hydrocarbon gases";
- Federal rules and regulations in the field of industrial safety "Safety rules in the oil and gas industry";
- SNiP 12-03-2001 "Occupational safety in construction".

1.7.2 During operation of the reference electrode SMES-2 the electrolyte containing copper sulfate can emit through the ceramic body.

1.7.3 Copper sulfate refers to the substances of the hazard class 2 as per GOST 12.1.007.

1.7.4 During operations with copper sulfate it is necessary to follow the safety rules as per GOST 4165 During operations with it smoking and eating is not allowed. To observe the general safety requirements and personal hygiene rules, to use gloves, glasses, respirator "Lepestok" or gauze and cotton dressing. After work hands and face must be washed with soap.

1.7.5 If copper sulfate gets on skin it should be rinsed with a big amount of soap solution having a room temperature or usual water of room temperature.

1.7.6 If copper sulfate gets in the eyes immediately rinse them thoroughly and largely with clean running water and visit a doctor.

1.7.7 If copper sulfate is inhaled bring the injured person to fresh air.

1.7.8 If copper sulfate is swallowed immediately visit a doctor.

1.7.9 If reference electrode SMES-2 is damaged, electrolyte spilled on the ground, equipment or tools shall be washed with water.

1.7.10 If electrode is damaged it is necessary:

1.7.10.1 To collect the dripped (spilled) electrolyte using sand, sawdust, ground or bonding substance and dispose of in accordance with the sanitary regulations in place.

1.7.10.2 The contaminated area must be washed with water containing soap or soda ash (50 g per 10 l of water). Washings shall be mixed with sand, sawdust, ground or bonding substance and disposed of in accordance with the valid sanitary regulations. It is necessary to exclude the ingress of washings into the water supply sources;

1.7.10.3 The damaged body must be disposed of in accordance with the valid sanitary rules. It is forbidden to throw the damaged body into the sewage system and in the places of domestic waste collection, to leave on the soil surface or throw into the water bodies.

2 Product installation

2.1 General provisions

2.1.1 Reference electrodes SMES-2 и SMES-2(VE) shall be installed as per the cathodic protection project.

2.1.2 Reference electrodes SMES-2 и SMES-2(VE) are installed in the ground at the depth of structure (pipeline) laying below the depth of freezing of soil for a given climatic region.

2.1.3 If the structure (pipeline) is installed above the soil freezing level, then reference electrodes SMES-2 and electrodes VE are installed below the maximum soil freezing depth, as close as possible to the structure.

2.1.4 The minimum operating temperature at the level of the product placement is minus 5 °C.

2.1.5 It is allowed to install the reference electrodes SMES-2 above the soil freezing depth for a given climatic region, provided that the minimum soil temperature at the installation site of reference electrodes SMES-2 and electrodes VE is not lower than minus 5°C (for example, in the thawing zone around the pipeline, etc.).

2.1.6 It is not recommended to install the electrodes at a depth of more than 10 m.

2.1.7 SMES-2 reference electrodes and VE electrodes shall be installed at the temperatures not lower than minus 20°C.

2.1.8 During installation in the conditions of negative temperature the product freezing/thawing shall not be allowed more than five times.

2.2 Preparation of the reference electrode SMES-2 for installation

2.2.1 Reference electrodes SMES-2 must be loaded, transported and offloaded without hits and vibrations.

2.2.2 Prior to installation it is necessary to remove the reference electrode SMES-2 from individual packaging and inspect the body. There must not be cracks, chips, traces of oil, paints and other contaminations.

2.2.3 The insulation sheath of measuring cables shall be visually inspected.

2.2.4 The availability of marking at the reference electrode SMES-2 shall be checked. Marking must be done as per para. 1.6 of the present operation manual.

2.2.5 Prior to installation a protective film should be removed and the reference electrode SMES-2 should be kept in water during two days (VE electrode should not be kept in water).

2.2.6 If it is necessary to check the operability of the reference electrode SMES-2, check the potential with respect to the silver chloride electrode (Annex A) and the transient electrical resistance (Annex B).

2.3 Preparation of VE electrode for installation

2.3.1 VE electrode condition shall be visually checked for the damages of sealing compound of the plastic body and insulation sheath of the measuring cable.

2.3.2 The availability of marking on VE electrode shall be checked. Marking must be done as per para. 1.6 of the present operation manual.

2.3.3 Prior to installation of VE electrode into the soil remove safety label, **lubricant**, the working surface of the steel electrode shall be **degreased** with the thinner Nefras C2-80/120 or similar to it.

2.3.4 In case of rust the working surface of the steel electrode shall be cleaned with sandpaper up to the pure metal.

2.4 Installation

2.4.1 In case of structure (pipeline) backfilling with the imported soil the reference electrodes SMES-2 and VE electrodes shall be installed in the same imported soil. In all other cases the reference electrodes SMES and VE electrodes shall be installed in the native soil.

2.4.2 Prior to the installation of SMES-2 reference electrode and VE electrode into the borehole the "bedding" shall be made from wet crushed soil without large hard inclusions.

2.4.3 The reference electrode shall be run down into the borehole using a measuring cable. Running down should be smooth without hits, shocks and vibrations avoiding the damage of the product ceramic body.

2.4.4 The reference electrode SMES-2 shall be installed in the prepared borehole vertically at the level of the lower line of the structure (pipeline) and at the distance 10 cm from its side surface. Installation diagram is shown in Fig. 4.

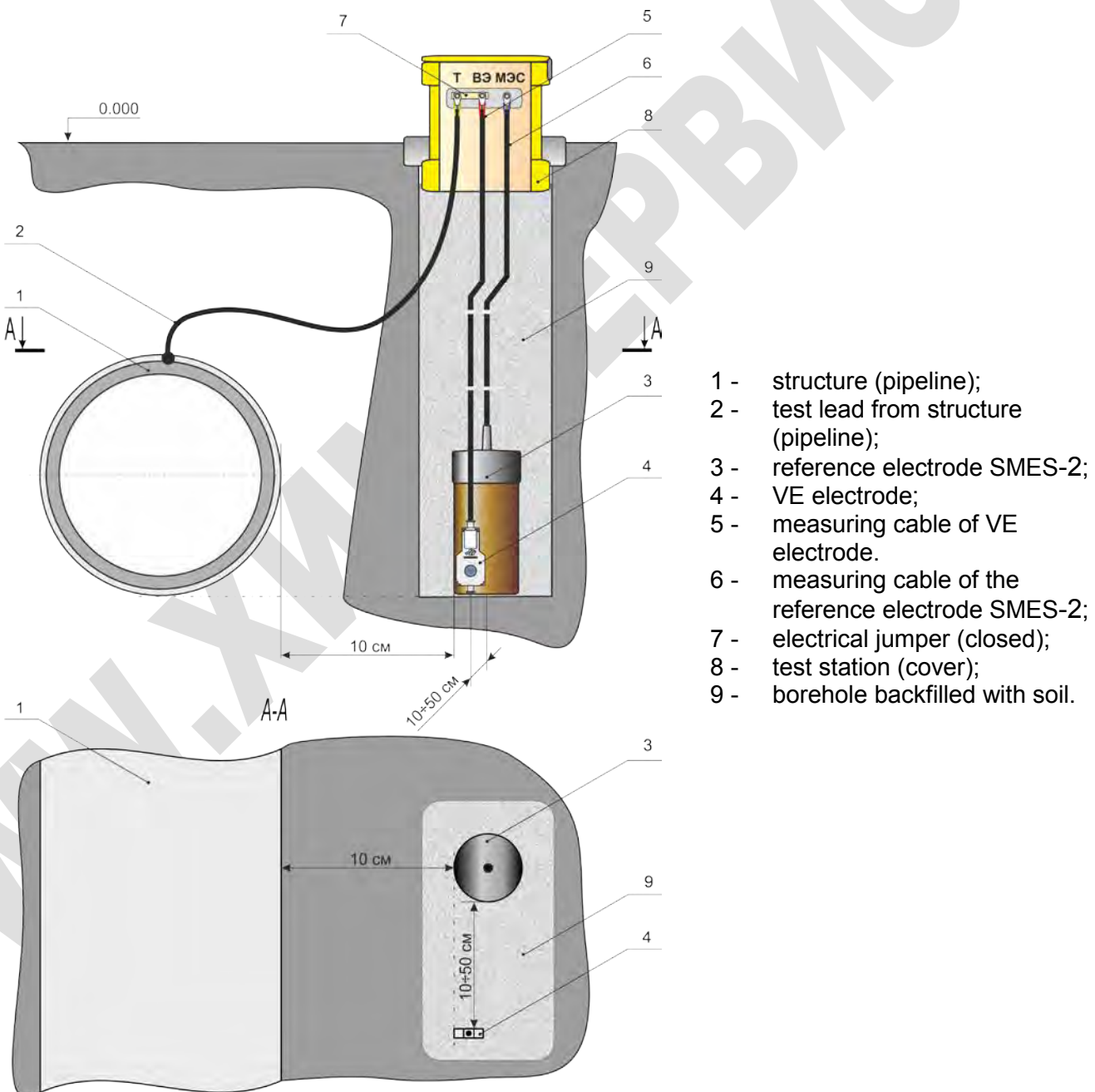


Fig. 4 - Electrode installation diagram

2.4.5 To accelerate the VE electrode reaching the operating mode and to exclude a loose contact between the electrode working surface and soil, the steel electrode shall be coated with a wet soil that does not contain solid large inclusions.

2.4.6 The electrode VE shall be installed in the borehole at the lower line level of underground structure (pipeline) and at the distance 10 cm from its side surface. The distance between VE electrode and reference electrode SMES-2 must be within 10 – 50 cm. Installation diagram is given in the Fig. 4.

2.4.6.1 When selecting the distance between VE electrode and reference electrode SMES-2 the value of cathodic protection currents flowing in the place of polarization probe installation. In case of high currents the minimum distance is selected in case of low currents – maximum.

2.4.6.2 Excessively close location of VE electrode can lead to SMES-2 reference electrode shielding and distortion of measured data.

WARNING: It is forbidden to install sensors which are under cathodic protection (e.g. DSK, IKP, BPI and others) near reference electrode SMES or directly on its ceramic body.

2.4.7 The working plane of the electrode VE shall be positioned perpendicular to the structure (pipeline) axis.

2.4.8 When borehole size is small (from auger) it is allowed to install VE electrode on the measuring cable of the reference electrode SMES-2 as close as possible to the heat-shrinkable sleeve. Installation diagram is shown in Fig. 5. Here VE electrode is secured on the measuring cable of the reference electrode SMES-2 using cable ties included in the supply package.

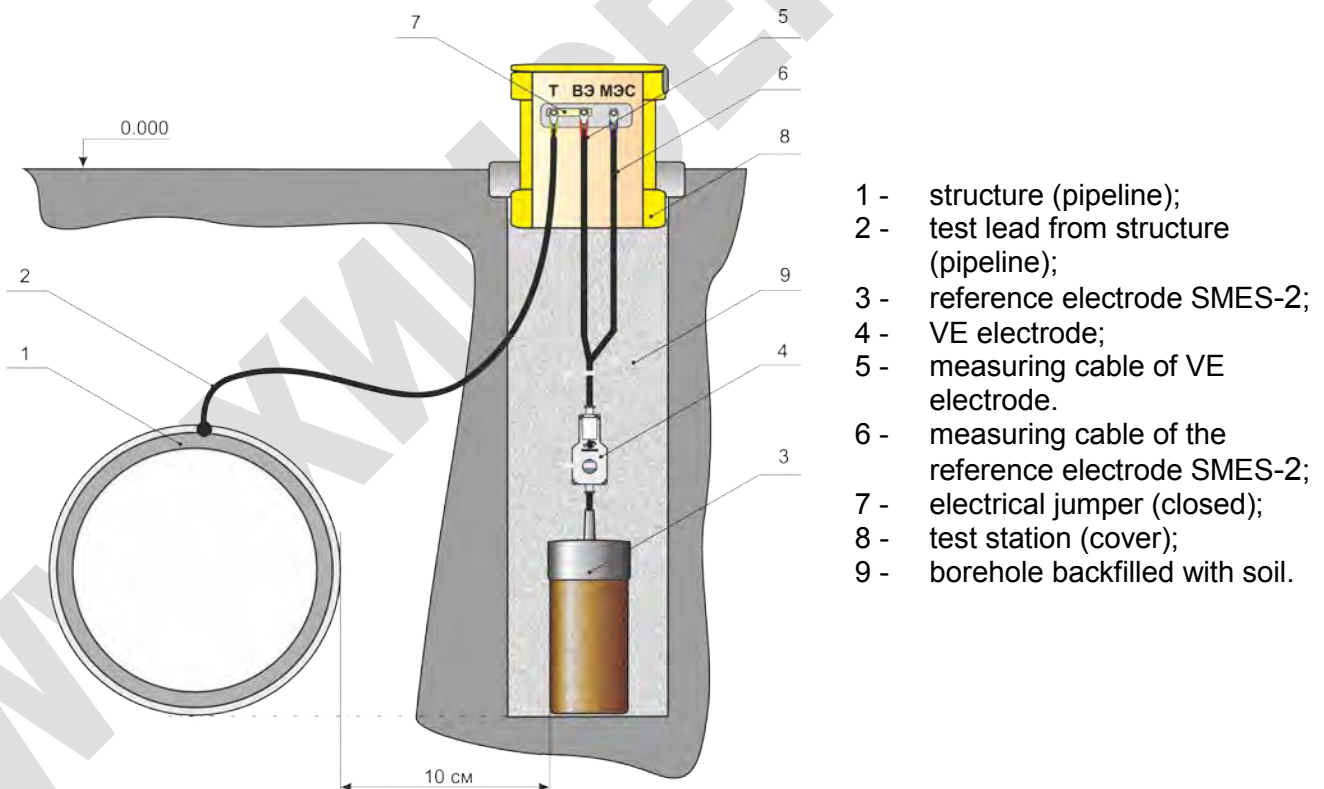


Fig. 5 Diagram of VE electrode installation on cable

2.4.9 Carefully backfill the reference electrode SMES-2 and electrode VE with soil which does not contain large solid inclusions with a thickness of at least 0.5 m from all sides.

2.4.10 To accelerate the reference electrode SMES-2 reaching the operating mode, it is recommended to soak the soil in the place of electrode installation with 10 ÷ 20 liters of water.

2.4.11 Carefully compact the soil around electrodes.

2.4.12 Connect measuring cables of the reference electrode SMES and electrode VE to the respective TP or CPS terminals.

ATTENTION: Before connecting the measuring cable of the reference electrode to SMES-2, remove the heat shrinkable tubing 12 from the cable lug 8 (Figure 1a).

ATTENTION: Connection of the measuring cable of the SMES reference electrode to the structure or VE electrode measuring cable is prohibited.

2.4.13 When connecting a VE electrode in TP the VE electrode measuring cable shall be connected with the test lead of the structure (pipeline) using an electrical jumper.

2.4.14 If there is no test post it is necessary to temporarily connect the VE electrode to the structure test lead, for which the bolt, nut and washers are supplied.

2.4.15 If the structure (pipeline) is not connected to the ECP system, it is necessary to provide temporary cathodic protection of the polarization probe (VE electrode).

ATTENTION: VE electrode operation without cathodic protection from corrosion can lead to the VE electrode failure.

2.4.16 Make the final backfill of SMES-2 reference electrode and VE electrode with soil not later than 30 days from the beginning of installation.

2.4.17 When backfilling avoid damage of measuring cables insulation. If the measuring cables insulation is damaged, put a heat-shrinkable tube with an adhesive layer that is resistant to operating conditions (for example Raychman CFM D:16/5), with overlap to the intact section of at least 30 mm and shrink it.

2.5 Installation check

2.5.1 If the installation is carried out at negative temperatures, the test is performed after thawing the soil at the electrode installation site.

2.5.2 To check SMES-2 electrode installation measure the electrical resistance between the reference electrode SMES-2 and the test lead from the structure (if the structure does not have contact with the ground at the time of electrodes installation, use an artificial ground bed). For measurements use the device IS-10, MRU-101 (in two-wire measurement mode) or similar. The measured resistance should be from 30 Ohm to 15 kΩ.

2.5.3 To check the VE electrode installation the electrical resistance is measured between the VE electrode and the test lead from the structure, similar to the previous point. The measured resistance should be from 10 Ohm to 10 kΩ.

3 Product operation

3.1 General provisions

3.1.1 When the ECP system operates the low-soluble salt cathode deposits (hereinafter - SKO) can be formed on the steel electrode surface. SKO formation can be caused by the high content of salts in the soil, the high density of the cathodic polarization current of VE and other external factors.

3.1.2 If there is no electrical jumper between VE measuring cable and pipeline test lead the corrosive deposits (rust) can be formed on the steel electrode.

3.1.3 If there is no pipeline polarization it is necessary to provide the temporary cathodic protection of electrode VE for example using a sacrificial anodes.

3.1.4 In case of SKO or rust formation, the potential of the non-polarized VE electrode differs significantly from the natural (minus 0.68 V) relative to the reference electrode SMES-2 and the measurement of the polarization potential becomes impossible.

3.1.5 In case of SKO or rust formation it is necessary to de-install VE electrode, clean the working surface of the steel electrode with sandpaper to a clean metal and re-install.

3.2 Measurement of total potential

3.2.1 Total potential of underground metal structure is measured using a voltmeter with an input resistance of at least 10 M Ω and measuring ranges of $\pm 2 \text{ V} \div \pm 10 \text{ V}$. As a voltmeter, a Diakor instrument, IR-1, IPP-1, etc. can be used. The potential measurement circuit is shown in Fig. 6

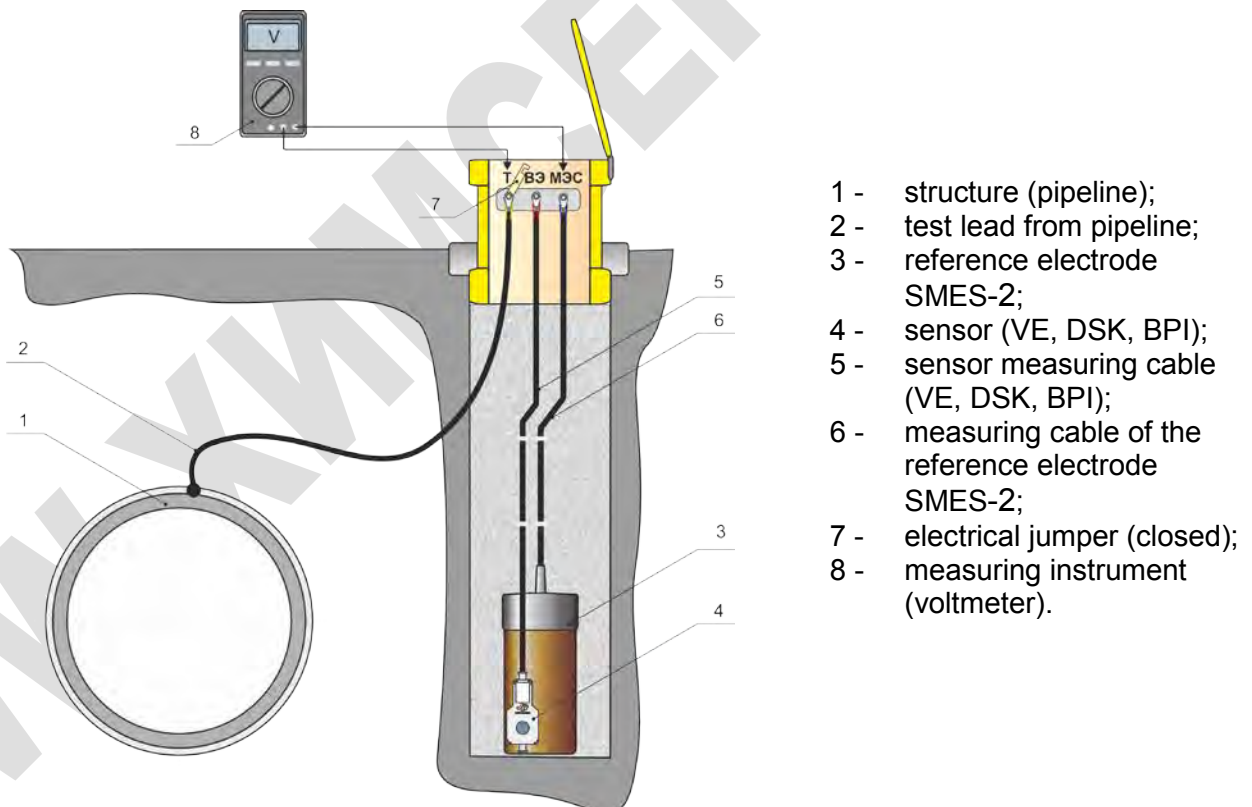


Fig. 6 - Total potential measurement diagram

3.2.2 Open the electrical jumpers (if available) at the TP between the sensors under the cathodic protection (for example, VE, DSK, IKP, BPI) and underground structure test lead.

3.2.3 The presence of "artificial" defects (for example, VE, DSK, IKP, BPI) located near the reference electrode SMES-2 and connected at the time of measurement to the construction (pipeline), can introduce large errors in the measurement of the total potential.

3.2.4 When making measurements, the test lead of the pipeline is connected to the input "+", and the measuring cable of SMES copper-sulfate reference electrode - to the input "-" of the measuring device.

3.2.5 If there are stray DC currents in the ground, measurements should be conducted for at least 10 minutes with a continuous recording of the results every 10 seconds.

3.2.6 The average value of the potential U_{cp} is determined as the arithmetic mean of the instantaneous values obtained as a result of the count for the entire measurement period by formula

$$U_{cp} = \sum U_i / n, \quad (1)$$

where U_i - is the instantaneous value of the measured potential for the entire measurement period, B;

n - total number of measurements.

3.2.7 After making the measurements, close the electrical jumpers between the sensors and test lead of the structure (pipeline).

3.3 Measurement of polarization potential

3.3.1 Polarization potential can be measured only if there is an installed VE electrode together with a reference electrode SMES-2.

3.3.2 The polarization potential is measured by the method of switching off the polarization current of the polarization probe (VE electrode) in accordance with GOST 9.602. Installation diagram is shown in Fig. 7.

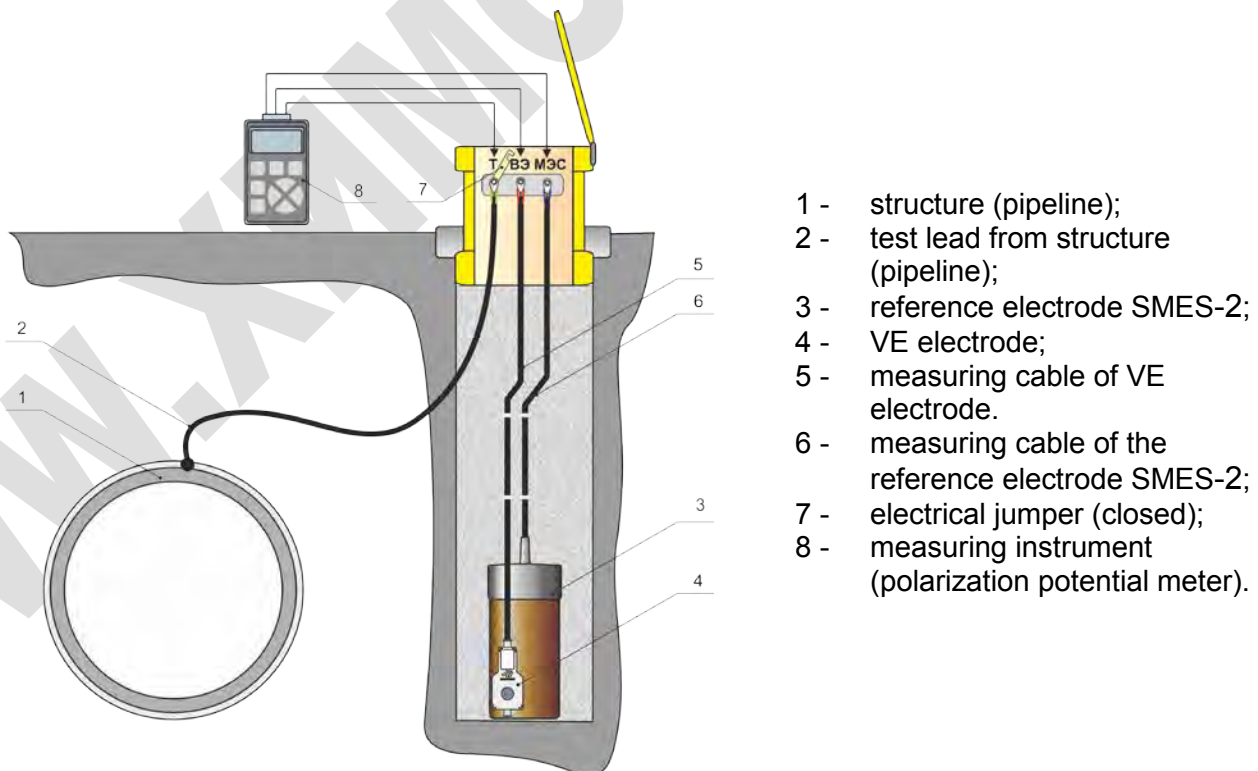


Fig. 7 - Polarization potential measurement diagram

3.3.3 The measurements are carried out with respect to the permanently installed reference electrode SMES-2.

3.3.4 The measurements are carried out by a special instrument combining a voltmeter and a switching device, for example, Diacor, IPP-1, etc., in strict accordance with the operating manual for the instrument.

3.3.5 The polarization potential is measured in the following sequence:

- connect the test lead from the structure (pipeline), as well as the measuring cables of the SMES-2 reference electrode and VE electrode to the corresponding inputs of the measuring instrument;
- open the electrical jumper at TP between the measuring cable of VE electrode and the test lead from the structure;
- perform measurements in accordance with the operating manual for the instrument;
- after the end of the measurements the electrical jumper at TP between the measuring cable of VE electrode and the test lead from the structure (pipeline) shall be closed.

4 Technical maintenance

4.1 Technical maintenance of SMES-2 reference electrodes and VE electrodes is carried out not less than once in 6 months.

4.2 The technical maintenance includes:

- cleaning dust and dirt from terminals and TP panel;
- visual checking the condition of the cable lug and the insulation sheath of the electrode measuring cable on the TP terminal panel;
- visual checking the condition and reliability of the electrical contact of the measuring cable at TP terminals;
- visual verification of the presence and position "closed" of the electrical jumper between the VE electrode measuring cable and test lead of the protected structure (pipeline).

5 Storage and transportation

5.1 Storage conditions

5.1.1 The electrode storage conditions in the part of external environment climatic factors – group 2 in accordance with GOST 15150.

5.1.2 Electrodes are stored in ventilated areas. During storage, it is necessary to ensure conditions that exclude the possibility of contamination of the electrode body with oils, paints and other non-conductive materials.

5.1.3 Solar radiation impact to the cable sheaths is not allowed.

5.1.4 Period of storage from the date of manufacture:

- for reference electrodes SMES 2 - no more than 48 months;
- for VE electrodes - not limited.

5.1.4.1 It is allowed to use SMES-2 reference electrodes after the expiration of the storage period, provided that its operability is checked according to 2.2.6. Before checking, it is necessary to prepare the SMES-2 reference electrode for operation according to 2.2.5. It is recommended to increase the soaking period to 5-7 days.

5.2 Transportation conditions

5.2.1 Electrodes can be transported to any distance by any mode of transport in their original packaging, excluding mechanical damage of electrodes during transport.

5.2.2 Conditions for transporting electrodes in the part of external environment climatic factors – group 5 in accordance with GOST 15150.

5.2.3 Electrode transportation conditions depending on the influence of mechanical factors - middle (M) in accordance with GOST 23216 and GOST R 51908.

5.2.4 Electrodes must be loaded, transported and unloaded without impacts and vibrations by any means. The electrodes shall be unloaded from the open boxes manually at the installation site.

6 Warranty obligations

6.1 The manufacturer guarantees the conformity of copper-sulfate permanent reference electrodes SMES-2 "Mendeleyevets" and polarization probe (VE electrodes) "Mendeleyevets" with the requirements of TU 3435-016-24707490-2007 with changes № 9-10, if the consumer observes the conditions of transportation, storage, installation and operation.

6.2 The warranty operation period of the copper-sulfate permanent reference electrodes SMES-2 "Mendeleyevets" is 36 (thirty six) months from the date of commissioning, but not more than 48 (forty eight) months from the date of manufacture of the product.

6.3 The warranty operation period for VE electrodes "Mendeleyevets" is 12 (twelve) months from the date of installation (installation), but not more than 48 (forty eight) months from the date of manufacture of the product.

6.4 Electrode warranty shall be terminated in case of:

- electrodes installation above the soil freezing depth for a given climatic region, provided that the minimum temperature at the level of electrode placement can be less than minus 5°C;
- breakage or mechanical damage of the electrode measuring cable;
- electrode mechanical damage;
- violation of the electrode operation rules which led to its failure;
- deposits on the working surface of VE electrodes which are formed, including but not limited as a result of re-polarization;
- corrosion of the working surface of VE electrodes;
- if the defect is caused by force majeure, accidents, intentional, reckless actions of the consumer or third parties.

7 Claim information

7.1 All comments and suggestions regarding the operation of copper-sulfate permanent reference electrodes SMES-2 Mendeleyevets and VE electrodes "Mendeleyevets" are to be sent to:

- 301651, Russian Federation, Tulskaaya oblast, Novomoskovsk, Svobody str., 9, CJSC «Khimservis»;
- Phone:+7 (48762) 7-97-74, fax:+7 (48762) 7-97-74 ext: 119.
- E-mail: support@ch-s.ru.

7.2 In the event of electrode failure during the warranty period the consumer must send a letter to the above address with the following documents:

- copy of the acceptance certificate (paragraph 8 of this manual);
- letter with a malfunction description;
- protocols (Annexes D and E) for assessing the state and performance according to the methodology given in Annex C.

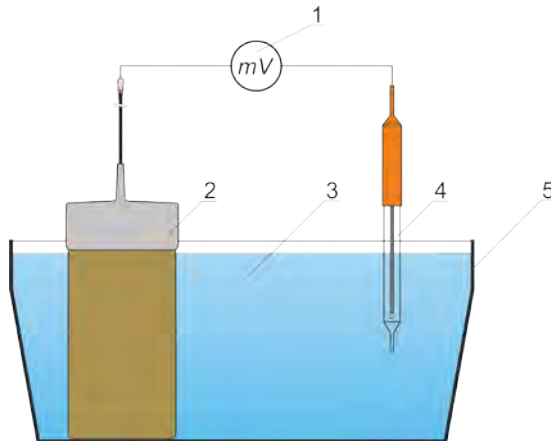
7.3 In connection with the continuous improvement of the design of copper-sulfate permanent reference electrodes SMES-2 "Mendeleyevets" and VE electrodes "Mendeleyevets", the manufacturer reserves the right to make changes in the design of the product that are not reflected in this instruction manual and aimed at improving the quality and improvement of technical characteristics of this type of product.

7.4 The latest version of the user manual is available at www.ch-s.ru.

Annex A (recommended)

Checking the potential of the reference electrodes

A.1 The potential of the SMES-2 reference electrodes is checked at the installation shown in Fig. A1.



- 1 – millivoltmeter;
- 2 – reference electrode SMES-2;
- 3 – technical water;
- 4 – silver chloride electrode;
- 5 – dielectric bath.

Fig. A1 – Installation for measuring potential

A.2 The laboratory silver chloride electrode EVL-1M3.1 or similar is prepared for operation, in accordance with the operating instructions.

A.3 The soaked reference electrode 2 is placed in a dielectric bath 5, the bath is filled with technical water 3, for 10..20 mm below the edge of the heat shrinkable coupling of the SMES-2 reference electrode.

A.4 A laboratory silver chloride electrode 4 is placed in a bath 5 and potential measurements are carried out using a millivoltmeter 1. A voltmeter with an input resistance of at least 10 MOm is used as a millivoltmeter.

A.5 Using a laboratory thermometer TL-2K version 1 or similar, the temperature of the water in the bath is measured. At a water temperature other than 25 °C, a temperature correction is made for the measurement results, according to the formula

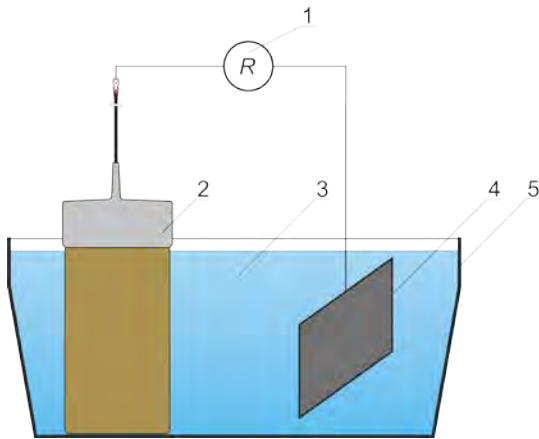
$$E_{25} = E_T - k \cdot (T - 25), \quad (A1)$$

- где
- E_{25} – the potential value, recalculated by 25 °C, mV;
 - E_T – the potential value measured at temperature T, mV;
 - k – temperature coefficient, mV/°C ($k = 0,445$);
 - T – current measured water temperature, °C.

Annex B (recommended)

Checking the spreading resistance of the reference electrode

B.1 The spreading resistance of the SMES-2 comparison electrodes is checked at the installation shown in the Fig. B1.



- 1 – AC resistance meter;
- 2 – reference electrode SMES-2;
- 3 – drinking water;
- 4 – electrode VE;
- 5 – dielectric bath.

Fig. B1 – Installation for testing the spreading resistance

B.2 The soaked reference electrode 2 is placed in a dielectric bath 5, the bath is filled with technical water 3, for 10..20 mm below the edge of the heat shrinkable coupling of the SMES-2 reference electrode. The water temperature should be $(25 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

B.3 An auxiliary electrode 4 made of stainless steel with a surface of $(100 \pm 50) \text{ cm}^2$ is placed in the bath 5. The surface of the electrode VE must first be degreased with an organic solvent or alcohol.

B.4 After holding the electrodes in water for one minute, the spreading resistance of the reference electrode SMES-2 is measured using an alternating current resistance meter 1 at a frequency from 50 to 500 Hz. An E7-21 immitance meter or similar is used as a resistance meter.

Annex C (recommended)

Method for electrode condition and performance evaluation

C.1 General Provisions

C.1.1 The SMES-2 reference electrodes and VE electrodes condition shall be checked and their performance shall be evaluated during the certification inspection of the facility (structure), as well as in cases where the measurement results are questionable or physically insolvent.

C.1.2 The results of condition check and performance evaluation of the reference electrodes SMES 2 and electrodes VE are processed in the form of measurement protocols.

Exemplary forms of measurement protocols are presented in Annexes D and E.

C.1.3 To check the installation quality, condition and to evaluate the performance of the reference electrodes SMES-2, the following measurements are made:

- measurement of total potential;
- measurements of vertical and horizontal (transverse) gradients;
- measurement of soil resistance;
- measurement of current dissipation resistance from the reference electrode SMES-2.

C.1.4 To verify the installation quality, check the condition and evaluate the performance of the VE electrodes the following measurements shall be conducted:

- measurement of VE polarization current;
- measurement of polarization potential;
- measurement of self-potential;
- measurement of soil resistance;
- measurement of current dissipation resistance from VE.

C.1.5 Based on the measurement results, conclusions are made about the operability of the reference electrodes SMES-2 and VE electrodes.

C.2 Checking of reference electrodes SMES-2

C.2.1 Total potential measurement

C.2.1.1 Total potential shall be measured in accordance with paragraph 3.2 of this operating manual.

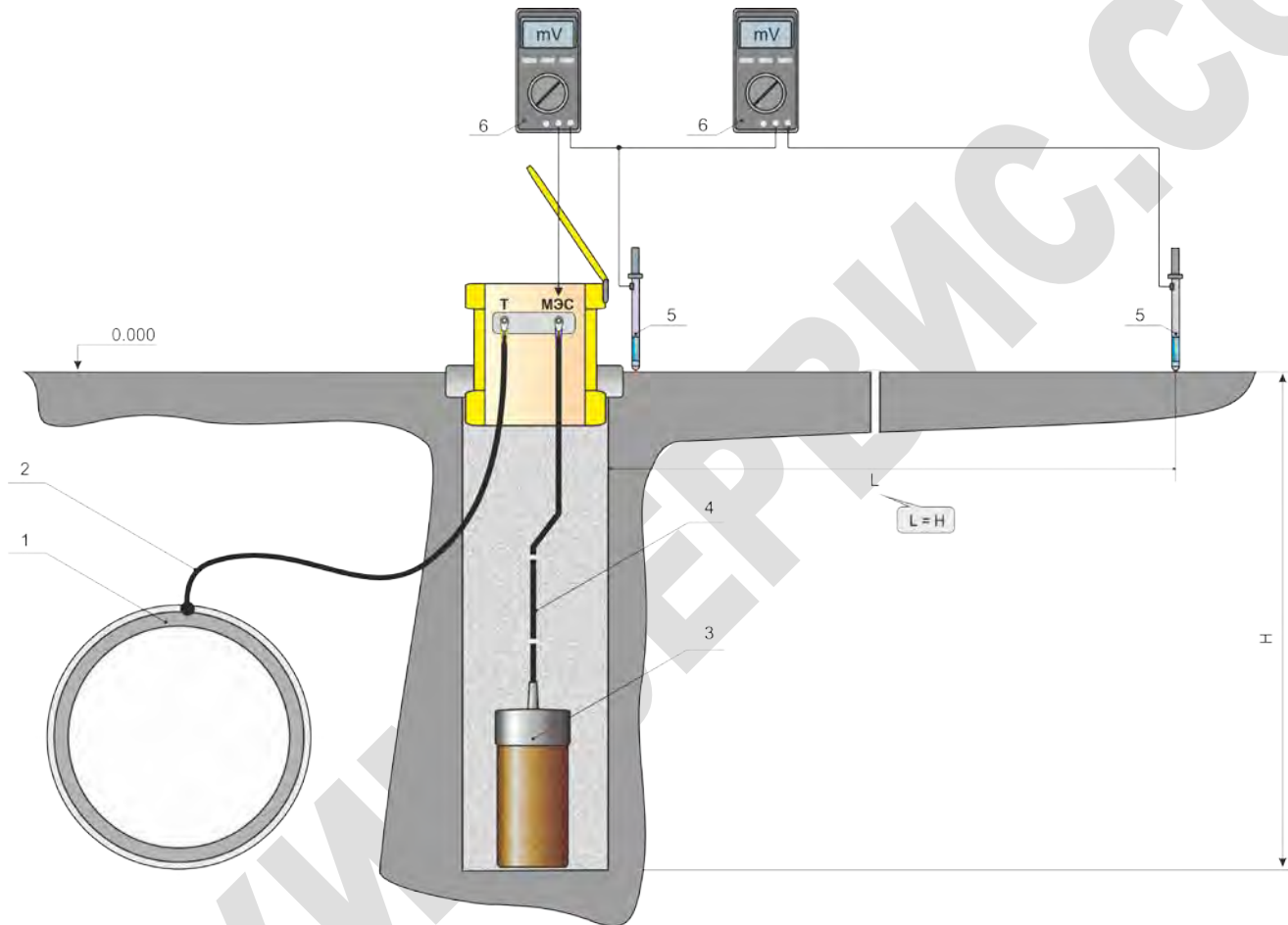
C.2.1.2 The total potential shall be measured with connected sensors which are under cathodic protection (for example, VE, DSK, IKP, BPI) and with disconnected sensors.

C.2.2 Measurements of vertical and horizontal (transverse) gradients

C.2.2.1 Vertical and transverse potential gradients between the permanently installed reference electrode SMES-2 and the test copper-sulfate electrodes shall be measured in accordance with the measurement diagram shown in Fig. C1.

C.2.2.2 Vertical and transverse potential gradients shall be measured with connected sensors which are under cathodic protection (for example, VE, DSK, IKP, BPI) and with disconnected sensors.

C.2.2.3 In the presence of stray currents the specified potential gradients must be measured simultaneously.



- 1 - structure (pipeline);
- 2 – test lead from structure (pipeline);
- 3 – reference electrode SMES-2;
- 4 – measuring cable of the reference electrode SMES-2;
- 5 - test (portable) copper-sulfate electrode;
- 6 – measuring instrument (millivoltmeter).

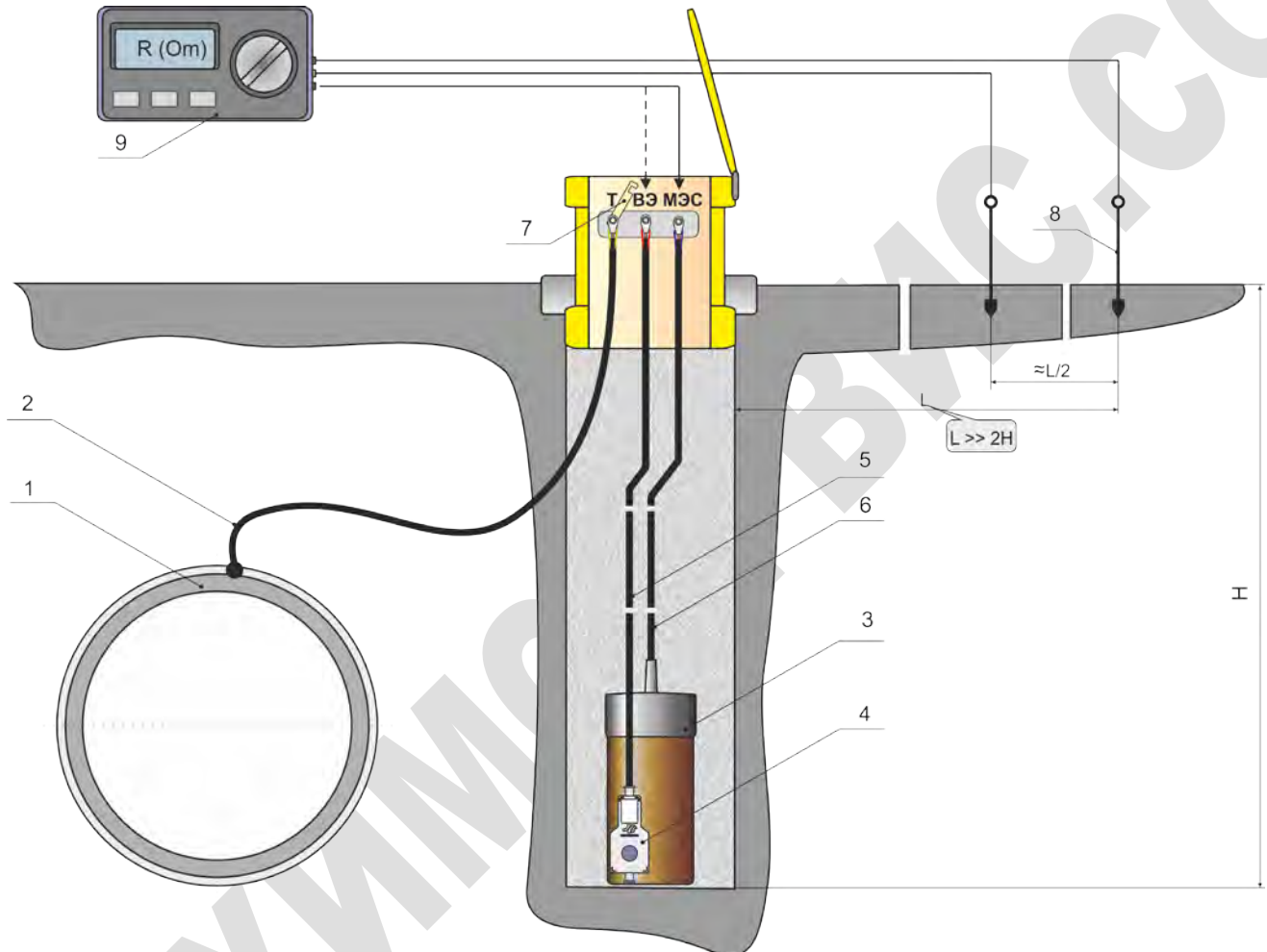
Fig. C1 - Diagram for measuring vertical and transverse potential gradients

C.2.3 Measurement of the current dissipation resistance from the reference electrode SMES-2

C.2.3.1 Current dissipation resistance from the reference electrode SMES-2 shall be measured using an AC resistance meter with a frequency of no more than 128 Hz and a measurement range of at least: 0 ... 20 k Ω . The MRU-101 or similar instrument can be used.

C.2.3.2 Measurements are made using a three-pole circuit in accordance with the operating instructions for the instrument.

C.2.3.3 The measurement diagram is given in the Fig. C2.



- 1 - structure (pipeline);
- 2 – test lead from structure (pipeline);
- 3 – reference electrode SMES;
- 4 – electrode VE;
- 5 – measuring cable of VE electrode;
- 6 – measuring cable of the reference electrode SMES-2;
- 7 – electrical jumper (opened);
- 8 - measuring electrode;
- 9 – measuring instrument (resistance meter).

Fig. C2 – Diagram of current dissipation resistance measurement

C.3 Checking VE electrodes

C.3.1 VE polarization current measurement

C.3.1.1 VE polarization current shall be measured using milliammeter.

C.3.1.2 Measurement diagram is given in the Fig. C3.

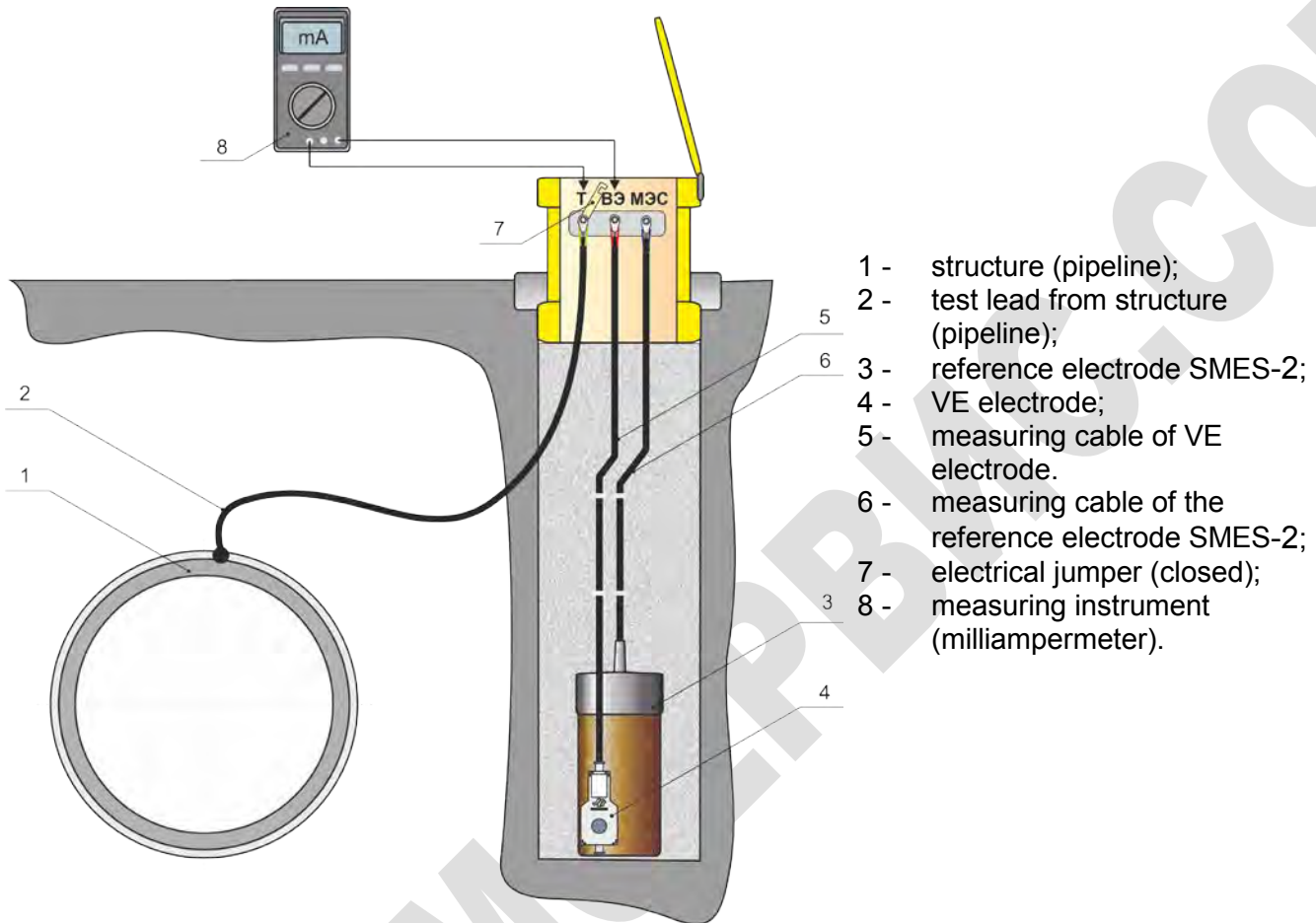


Fig. C3 – Polarization current measurement diagram

C.3.2 Polarization potential measurement

C.3.2.1 Polarization potential shall be measured in accordance with paragraph 3.3 of this operating manual.

C.3.3 VE electrode natural potential measurement

C.3.3.1 Natural potential of VE electrode shall be measured with respect to the reference electrode SMES-2 using a voltmeter with an input resistance of at least 10 M Ω .

C.3.3.2 The VE electrode shall be preliminary disconnected from the facility (pipeline) test lead and de-polarized for 10 minutes

C.3.3.3 Measurement diagram is given in the Fig. C4.

C.3.3.4 The voltmeter "minus" is connected to the lead from SMES-2 reference electrode, "plus" – to the lead from VE electrode.

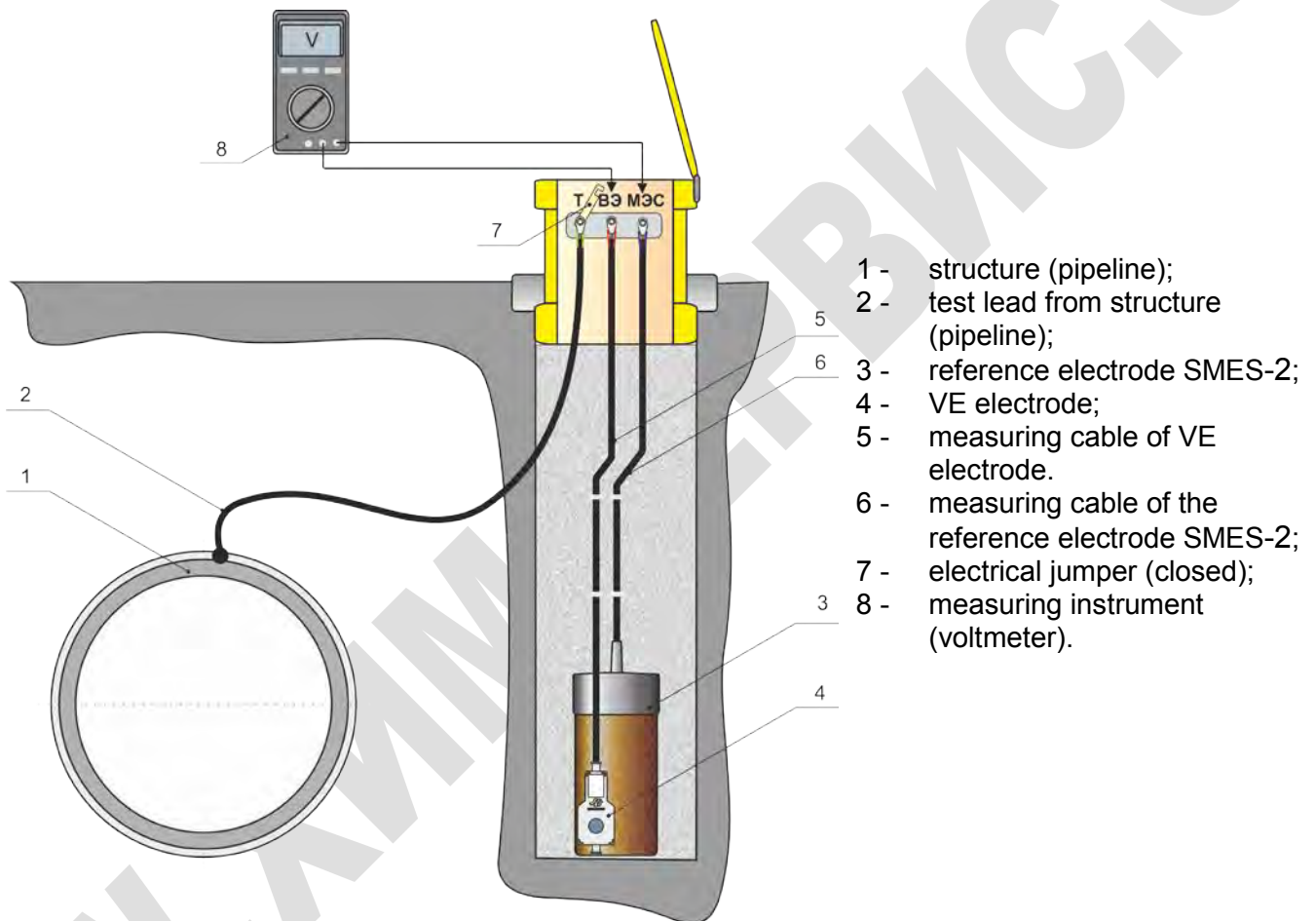


Fig. C4 – Natural potential measurement diagram

C.3.4 Measurement of current dissipation resistance from VE

C.3.4.1 Current dissipation resistance from VE shall be measured using an AC resistance meter with a frequency of no more than 128 Hz and a measurement range of at least: 0 ... 20 k Ω . The MRU-101 instrument or similar can be used.

C.3.4.2 Measurements are made using a three-pole circuit in accordance with the instrument operating manual.

C.3.4.3 Measurement diagram is given in the Fig. C2.

Annex D (recommended)

Protocol of condition and operability evaluation of the stationary copper sulfate reference electrode SMES-2 "Mendeleyevets"

Test date _____

Electrode type _____

Lot number and manufacture date _____

Installation date _____

Place of installation _____

Name of the company which installed
reference electrode _____

Measured parameter name	Value
Burial depth SMES-2, m	
Total potential relative to SMES-2, V – with connected sensors VE, DSK, IKP, BPI, etc. – with disconnected sensors VE, DSK, IKP, BPI, etc.	
Total potential relative to test MES, V – with connected sensors VE, DSK, IKP, BPI, etc. – with disconnected sensors VE, DSK, IKP, BPI, etc.	
Vertical gradient, mV – with connected sensors VE, DSK, IKP, BPI, etc. – with disconnected sensors VE, DSK, IKP, BPI, etc.	
Horizontal (lateral) gradient, mV – with connected sensors VE, DSK, IKP, BPI, etc. – with disconnected sensors VE, DSK, IKP, BPI, etc.	
Specific soil resistivity, Ohm m	
Resistance to current dissipation from SMES-2 electrode, Ohm	

Measuring instrument name	Brand	Factory No.	Verification interval

Representative _____
Company name

_____ / _____ / _____
Job title *signature* *full name*

Representative _____
Company name

_____ / _____ / _____
Job title *signature* *full name*

Annex E
(recommended)
Protocol of condition and operability evaluation of the
VE electrode "Mendelejevets"

Test date _____

Electrode type _____

Lot number and manufacture date _____

Installation date _____

Place of installation _____

Name of the company which installed auxiliary electrode _____

Measured parameter name	Value
VE burial depth, m	
VE polarization current, mA	
Polarization potential, V	
VE self-potential, V	
Specific soil resistivity, Ohm m	
Resistance to current dissipation from VE, Ohm	

Measuring instrument name	Brand	Factory No.	Verification interval

Representative _____
Company name
 _____ / _____ / _____
Job title *signature* *full name*

Representative _____
Company name
 _____ / _____ / _____
Job title *signature* *full name*

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на стационарные медно-сульфатные электроды сравнения длительного действия СМЭС-2 «Менделеевец», ТУ 3435-016-24707490-2007 с изменениями № 9-10 (далее – электроды сравнения СМЭС-2). Данный документ объединяет два эксплуатационных документа: руководство по эксплуатации и паспорт.

Руководство по эксплуатации предназначено для эксплуатационных служб электрохимической защиты, организаций осуществляющих проектирование систем катодной защиты, а также для монтажных организаций, в качестве инструкции по монтажу и эксплуатации электродов сравнения СМЭС-2.

Электроды сравнения СМЭС-2 соответствуют требованиям «Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)». Экспертное заключение по результатам санитарно-эпидемиологической экспертизы продукции № 1816 от 28.02.2012 г.

Содержание

1 Описание и работа.....	32
1.1 Назначение изделия.....	32
1.2 Конструкция.....	32
1.3 Технические характеристики.....	34
1.4 Комплект поставки.....	35
1.5 Упаковка.....	36
1.6 Маркировка.....	36
1.7 Меры безопасности.....	37
2 Монтаж изделия.....	39
2.1 Общие положения.....	39
2.2 Подготовка электрода сравнения СМЭС-2 к монтажу.....	39
2.3 Подготовка электрода ВЭ к монтажу.....	39
2.4 Монтаж.....	40
2.5 Проверка монтажа.....	42
3 Эксплуатация изделия.....	43
3.1 Общие положения.....	43
3.2 Измерение суммарного потенциала.....	43
3.3 Измерение поляризационного потенциала.....	44
4 Техническое обслуживание.....	46
5 Хранение и транспортировка.....	46
5.1 Условия хранения.....	46
5.2 Условия транспортирования.....	46
6 Гарантийные обязательства.....	47
7 Сведения о рекламациях.....	48
Приложение А (рекомендуемое) Проверка потенциала электродов сравнения.....	49
Приложение Б (рекомендуемое) Проверка сопротивления растеканию электрода сравнения.....	50
Приложение В (рекомендуемое) Методика оценки состояния и работоспособности электродов.....	51
Приложение Г (рекомендуемое) Протокол оценки состояния и работоспособности стационарного медносульфатного электрода сравнения СМЭС-2 «Менделеевец».....	56
Приложение Д (рекомендуемое) Протокол оценки состояния и работоспособности вспомогательного электрода ВЭ «Менделеевец».....	57
Свидетельство об упаковывании и приемке.....	58

1 Описание и работа

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Электроды сравнения СМЭС-2 применяются в качестве стационарных медно-сульфатных электродов сравнения длительного действия в системах электрохимической защиты от коррозии и предназначены для измерения суммарного (с омической составляющей) потенциала подземного металлического сооружения.

1.1.2 Электроды сравнения СМЭС-2 в комплекте со вспомогательным электродом ВЭ «Менделеевец» (далее – электрод ВЭ) имеют обозначение СМЭС-2(ВЭ).

1.1.3 Электрод СМЭС-2(ВЭ) предназначен для измерения поляризационного (без омической составляющей) потенциала методом отключения вспомогательного электрода по ГОСТ 9.602.

1.1.4 Электрод ВЭ как отдельное изделие не применяется.

1.1.5 Допускается поставка электродов ВЭ как запасных частей к электродам сравнения СМЭС-2(ВЭ).

1.1.6 Электроды сравнения СМЭС-2 и СМЭС-2(ВЭ) (далее электроды) применяются в грунтах любого типа (низкой, средней и высокой коррозионной агрессивности, в том числе засушливых, обводненных, засоленных).

1.1.7 Электроды устанавливаются в грунт на глубину укладки трубопровода, ниже глубины промерзания грунта для данного климатического района.

1.1.8 Допускается производить установку электродов выше глубины промерзания грунта для данного климатического района, при условии, что минимальная температура грунта в месте установки электродов не ниже минус 5 °С (например, в зоне оттаивания грунта вокруг трубопровода и т.д.).

1.1.9 Электроды устанавливаются в местах, определяемых проектом катодной защиты, с выводом измерительных проводов на контрольно-измерительные пункты (КИП) или станции катодной защиты (СКЗ).

1.1.10 Электроды изготавливаются в климатическом исполнении «О» категории размещения 5 по ГОСТ 15150 при воздействии температур от минус 5 до + 45 °С и относительной влажности до 90 % при + 20 °С.

1.2 Конструкция

1.2.1 Электрод сравнения СМЭС-2 и электрод ВЭ изображены на рисунке 1.

1.2.2 Конструкция электрода сравнения СМЭС-2 обеспечивает создание и поддержание постоянного стабильного электролитического контакта рабочей поверхности электрода с грунтом, при измерении потенциала защищаемых подземных металлических сооружений относительно грунта (потенциал «труба - земля»), в течение всего срока эксплуатации.

1.2.2.1 Электрод сравнения СМЭС-2 (рисунок 1а) состоит из внутреннего корпуса 10, заполненного медным купоросом 2, в который погружен медный электрод 3, выполненный в форме спирали. Внутренний корпус 10 помещен во внешний корпус 1, а внутреннее пространство между корпусами заполнено влагоудерживающей засыпкой 11.

1.2.2.2 Корпуса (внутренний 10 и внешний 1) электродов сравнения СМЭС-2 изготовлены из пористой керамики, что обеспечивает электролитический контакт рабочей поверхности электрода с грунтовым электролитом и препятствует вытеканию (расходу) медного купороса.

1.2.2.3 Измерительный кабель 4 электрода сравнения СМЭС-2 изготовлен из провода марки ПКЗ-ПвП 1х6 или аналогичного. Для подключения к контрольно-измерительному пункту (КИП) или станции катодной защиты, измерительный кабель оснащен кабельным наконечником 8 марки ТМ 6-6-4 или аналогичным. На кабельный наконечник 8 надета термоусаживаемая трубка 12 для предотвращения замыкания во время монтажа на грунт, сооружение, вспомогательный электрод и прочее.

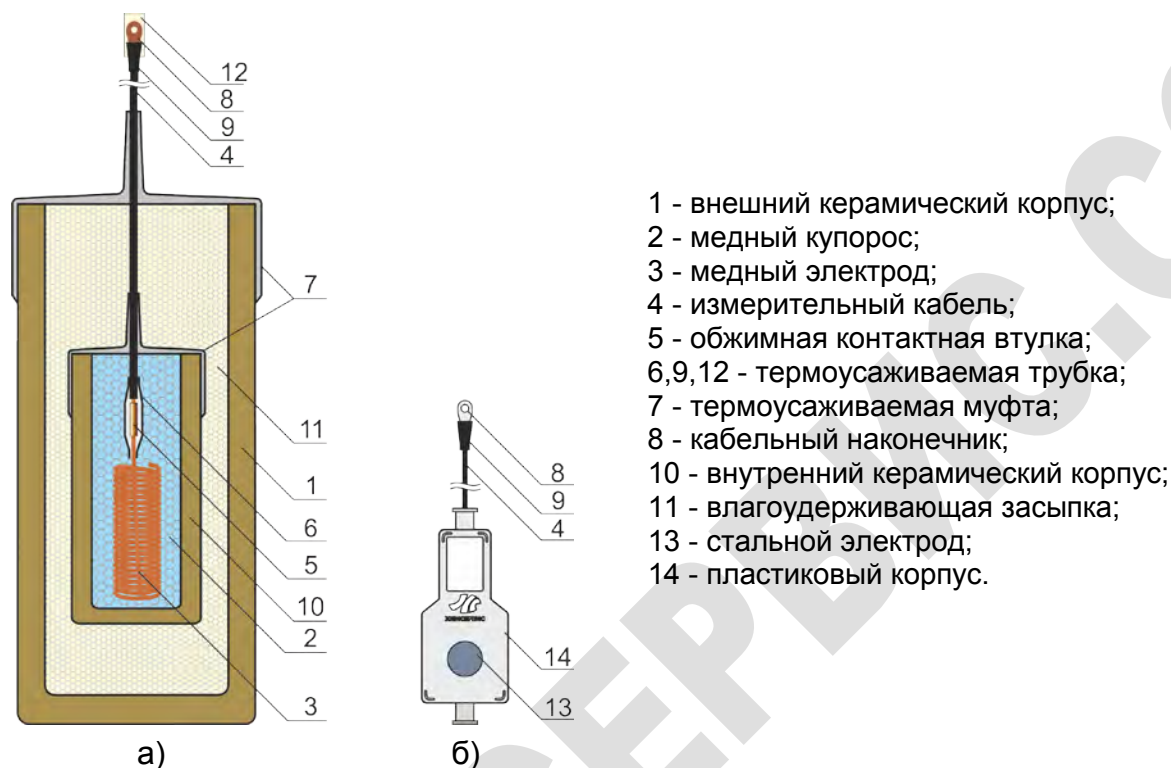


Рисунок 1 – Конструкция электродов:

а) медно-сульфатный электрод сравнения СМЭС-2;

б) вспомогательный электрод ВЭ.

1.2.2.4 Влагоддерживающая засыпка 11 электрода сравнения СМЭС-2 изготавливается на основе бентонита и обеспечивает длительное удержание влаги для обеспечения поддержания электролитического контакта рабочей поверхности электрода с грунтом.

1.2.3 Электрод ВЭ (рисунок 16) состоит из стального электрода 13 с присоединенным измерительным кабелем 4, установленным в пластиковый корпус 13 герметизированный компаундом.

1.2.3.1 Стальной электрод ВЭ может быть выполнен с различной контактной площадью.

1.2.3.2 Типовые площади стального электрода: 156, 312, 625 и 1250 мм².

1.2.3.3 Измерительный кабель 4 электрода ВЭ изготовлен из провода марки ПКЗ-ПвП 1х2,5 или аналогичного. Для подключения к контрольно-измерительному пункту (КИП) или станции катодной защиты, измерительный кабель оснащен кабельным наконечником 8 марки ТМ 2,5-6-2,6 или аналогичным.

1.2.4 Электроды сравнения СМЭС-2 и электроды ВЭ – изделия невосстанавливаемые.

1.3 Технические характеристики

1.3.1 Основные технические характеристики электродов сравнения СМЭС-2 приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики электродов сравнения СМЭС-2

Наименование параметров	Значение
Потенциал по отношению к хлорсеребряному электроду сравнения, мВ	100±20
Переходное электрическое сопротивление, Ом, не более	5000
Разница потенциалов электродов, изготовленных в одной партии, мВ, не более	15
Допустимое изменение потенциала (стабильность потенциала во времени), мВ, не более	
- за 30 суток	15
- за 90 суток	30
Длина измерительного кабеля, м	по заказу ¹
Марка кабеля	ПКЗ-ПвП 1х6 или аналогичный
Марка кабельного наконечника	ТМ 6-6-4 или аналогичный
Площадь рабочей поверхности:	
- медного электрода, см ² , не менее	150
- внутреннего керамического корпуса, см ² , не менее	250
- внешнего керамического корпуса, см ² , не менее	800
Габаритные размеры (без учета длины кабеля):	
- высота, мм, не более	390
- диаметр, мм, не более	160
Масса (в состоянии поставки, без учета массы кабеля), кг, не более	9
Климатическое исполнение	О5 по ГОСТ 15150
Рабочий диапазон температур, °С	от минус 5 до + 45
Срок службы, лет, не менее	15

1.3.2 Основные технические характеристики вспомогательных электродов приведены в таблице 2.

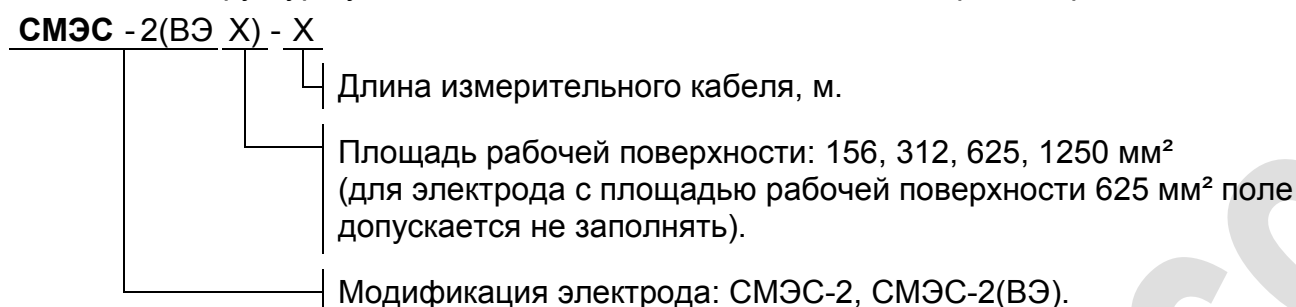
Таблица 2 – Технические характеристики электродов ВЭ

Параметр	ВЭ1250	ВЭ625	ВЭ312	ВЭ156
Площадь стального электрода, мм ²	1250	625	312	156
Марка стали	Ст3			
Длина измерительного кабеля, м	по заказу ¹			
Марка кабеля	ПКЗ-ПвП 1х2,5 или аналогичный			
Марка кабельного наконечника	ТМ 2,5-6-2,6 или аналогичный			
Габаритные размеры без учета длины кабеля (ДхШхВ), мм, не более	130х55х25			
Масса (без учета массы кабеля), кг, не более	0,3			
Климатическое исполнение	О5 по ГОСТ 15150			
Рабочий диапазон температур, °С	от минус 5 до + 45			
Срок службы, лет, не менее	15 лет			

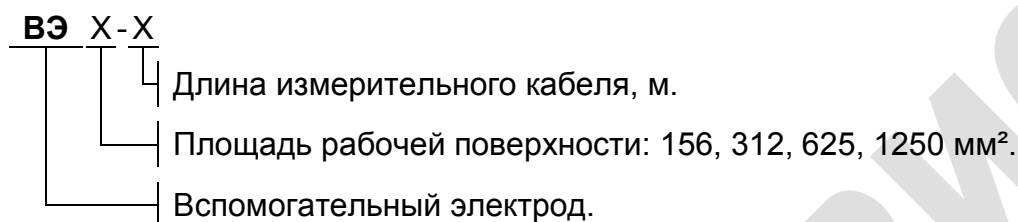
¹ Типовые длины измерительных кабелей: 7, 10 и 13 м.

1.4 Комплект поставки

1.4.1 Структура условного обозначения для заказа электродов сравнения СМЭС-2:



1.4.2 Структура условного обозначения для заказа электродов ВЭ, поставляемых в качестве ЗИП к электродам сравнения СМЭС-2(ВЭ):



1.4.3 Примеры условного обозначения при заказе:

- Электрод сравнения СМЭС-2 (без электрода ВЭ) с измерительным кабелем длиной 7 м: *СМЭС-2-7*;
- Электрод сравнения СМЭС-2 в комплекте с электродом ВЭ с площадью рабочей поверхности 625 мм², с измерительными кабелями длиной 7 м: *СМЭС-2(ВЭ)-7*;
- То же: *СМЭС-2(ВЭ625)-7*;
- Электрод сравнения СМЭС-2 в комплекте с электродом ВЭ с площадью рабочей поверхности 312 мм², с измерительными кабелями длиной 7 м: *СМЭС-2(ВЭ312)-7*;
- Вспомогательный электрод ВЭ с площадью рабочей поверхности 625 мм², с измерительным кабелем длиной 7 м: *ВЭ625-7*.

1.4.4 Комплект поставки электродов сравнения СМЭС-2 приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Комплект поставки электродов сравнения СМЭС-2

№	Наименование	Количество
1	Электрод сравнения СМЭС-2 «Менделеевец»	1 шт.
2	ХИМС.01.018 РЭ Руководство по эксплуатации	1 экз.

1.4.5 Комплект поставки электродов сравнения со вспомогательными электродами СМЭС-2(ВЭ) приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Комплект поставки комплекта СМЭС-2(ВЭ)

№	Наименование	Количество
1	Электрод сравнения СМЭС-2 «Менделеевец»	1 шт.
2	Вспомогательный электрод ВЭ «Менделеевец»	1 шт.
3	Пластиковые хомуты	2 шт.
4	Болт М6х22	1 шт.
5	Гайка М6	1 шт.
6	Шайба 6 гровер	1 шт.
7	Шайба 6 увеличенная	2 шт.
8	ХИМС.01.018 РЭ Руководство по эксплуатации	1 экз.

1.4.6 Комплект поставки электродов ВЭ приведен в таблице 5.

Таблица 5 – Комплект поставки электродов ВЭ

№	Наименование	Количество
1	Вспомогательный электрод ВЭ «Менделеевец»	N шт.
2	Пластиковые хомуты	2xN шт.
3	Болт М6x22	N шт.
4	Гайка М6	N шт.
5	Шайба 6 гровер	N шт.
6	Шайба 6 увеличенная	2xN шт.
7	ХИМС.01.018.19 ЭТ Этикетка	N шт.

1.5 Упаковка

1.5.1 Каждый электрод сравнения СМЭС-2 оборачивается в защитную пленку и помещается в индивидуальную упаковку из пенопласта или аналогичного материала, для защиты от повреждения при транспортировке.

1.5.2 Упакованные электроды сравнения СМЭС-2 поставляются либо в тарном ящике (на 2, 4, 6, 8 или 10 изделий), либо в индивидуальной картонной упаковке.

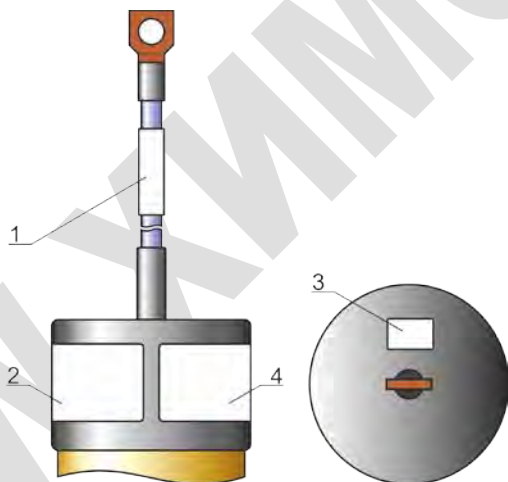
1.5.3 Допускается производить групповую упаковку электродов сравнения СМЭС-2 в индивидуальной картонной упаковке на паллеты или в тарные ящики.

1.5.4 Вспомогательные электроды упаковываются либо совместно с электродами сравнения СМЭС-2, либо отдельно в групповую транспортную упаковку (картонная коробка, деревянный ящик и т.д.).

1.5.5 Вид упаковки электродов сравнения СМЭС-2 и вспомогательных электродов зависит от количества электродов в партии поставки и требований заказчика.

1.6 Маркировка

1.6.1 Маркировка электрода сравнения СМЭС-2 производится в соответствии со схемой размещения маркировки на изделии (рисунок 2).



- 1 - идентификационная этикетка электрода сравнения СМЭС-2 и номера изделия на измерительном кабеле;
- 2, 3 - товарные этикетки электрода сравнения СМЭС-2.
- 4 - предупреждающая этикетка.

Рисунок 2 - Маркировка электрода сравнения СМЭС-2

1.6.2 Товарная маркировка электрода сравнения СМЭС-2 производится самоклеющимися этикетками 2 и 3.

1.6.3 Товарная этикетка 2 размещена на боковой поверхности термоусаживаемой муфты. На этикетке представлена информация: логотип фирмы-изготовителя, наименование изделия, номер ТУ, условное обозначение изделия, предупреждающая надпись «ВНИМАНИЕ! Перед установкой вымочить электрод сравнения СМЭС-2 в воде в течение не менее 2-х суток».

1.6.4 Товарная этикетка 3 размещена на торцевой поверхности термоусаживаемой муфты. На этикетке представлена информация: серийный (заводской) номер и дата изготовления изделия.

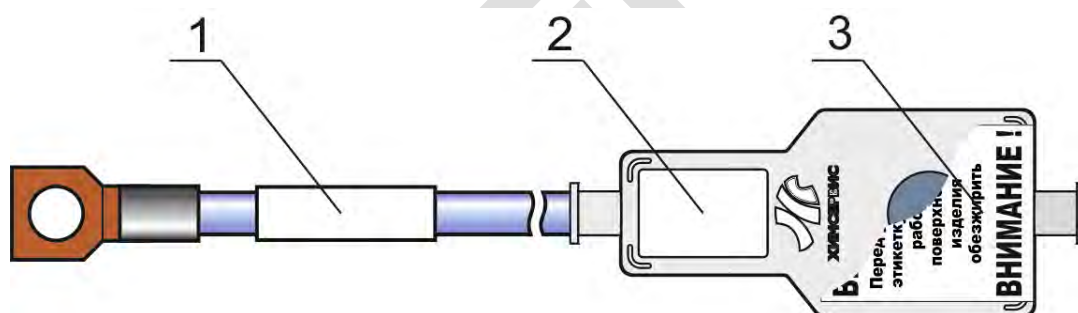
1.6.5 Дополнительно производится идентификационная маркировка измерительного кабеля электрода сравнения СМЭС-2 с помощью самоклеющейся этикетки 1. Идентификационная этикетка медно-сульфатного электрода размещена на измерительном кабеле рядом с кабельным наконечником. На этикетке представлена информация: логотип фирмы-изготовителя, условное обозначение изделия, серийный (заводской) номер и дата изготовления изделия, маркировка типа электрода «Электрод медно-сульфатный».

1.6.6 Предупреждающая этикетка 4 размещена на боковой поверхности термоусаживаемой муфты. На этикетке нанесена предупреждающая информация о содержании медного купороса в составе изделия (вещество 2-го класса опасности) и о необходимости вымачивания электрода в воде в течение 2 суток перед его установкой, а также информация о рекомендуемой глубине установки.

1.6.7 На защитную пленку дополнительно наносится предупреждающая маркировка «ВНИМАНИЕ! Удалить защитную пленку перед вымачиванием изделия».

1.6.8 Маркировка электрода ВЭ производится в соответствии со схемой размещения маркировки на изделии (рисунок 3).

1.6.9 Товарная маркировка электрода ВЭ производится самоклеющейся этикеткой 2. Товарная этикетка размещена на корпусе электрода. На этикетке представлена информация: наименование изделия, номер ТУ, условное обозначение изделия, номер партии и дата изготовления.



- 1 - идентификационная этикетка электрода ВЭ и номера партии изделия на измерительном кабеле;
 2 - товарная этикетка электрода ВЭ;
 3 - предохранительная этикетка электрода ВЭ.

Рисунок 3 - Маркировка электрода ВЭ

1.6.10 Дополнительно производится идентификационная маркировка измерительного кабеля электрода ВЭ с помощью самоклеющейся этикетки 1. Идентификационная этикетка электрода ВЭ размещена на измерительном кабеле рядом с кабельным наконечником. На этикетке представлена информация: логотип фирмы-изготовителя, условное обозначение изделия, номер партии и дата изготовления, маркировка типа электрода «Электрод вспомогательный».

1.6.11 На стальной электрод нанесена предохранительная этикетка 3 о необходимости расконсервации перед установкой.

1.7 Меры безопасности

1.7.1 При монтаже и эксплуатации электрода сравнения СМЭС-2 необходимо соблюдать требования следующих документов:

- ГОСТ Р 51164-98 Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии;

- ГОСТ 9.602-2005 Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии;
- ГОСТ 12.3.009-76 Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности;
- ВСН 009-88 Строительство магистральных и промышленных трубопроводов. Средства и установки электрохимзащиты;
- ВСН 012-88 Строительство магистральных и промышленных трубопроводов. Контроль качества и приемки;
- СТО Газпром 2-3.5-454-2010 Правила эксплуатации магистральных газопроводов;
- РД 153-39.4-091-01 Инструкция по защите городских подземных трубопроводов от электрохимической коррозии;
- ФЕДЕРАЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ «Правила безопасности для объектов использующих сжиженные углеводородные газы»;
- ФЕДЕРАЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности»;
- СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве.

1.7.2 При работе электродов сравнения СМЭС-2 через керамический корпус возможно выделение электролита, содержащего медный купорос.

1.7.3 Медный купорос относится к веществам 2-го класса опасности в соответствии с ГОСТ 12.1.007.

1.7.4 При работе с медным купоросом необходимо соблюдать правила безопасности по ГОСТ 4165. Во время работы с ним не курить и не употреблять пищу. Соблюдать общие требования безопасности и правила личной гигиены, пользоваться перчатками, очками, респиратором «Лепесток» или ватно-марлевой повязкой. После окончания работы следует вымыть руки и лицо с мылом.

1.7.5 При попадании медного купороса на кожу - промыть большим количеством мыльного раствора комнатной температуры, либо обычной водой комнатной температуры.

1.7.6 При попадании медного купороса в глаза - немедленно тщательно и обильно промыть их большим количеством чистой проточной воды и обратиться к врачу.

1.7.7 При вдыхании медного купороса - вывести пострадавшего на свежий воздух.

1.7.8 При попадании медного купороса внутрь срочно обратиться к врачу.

1.7.9 При повреждении электрода сравнения СМЭС-2, электролит, пролитый на землю, оборудование или инструмент, смыть обильной струёй воды.

1.7.10 При повреждении электрода следует:

1.7.10.1 Вытекший (просыпавшийся) электролит собрать при помощи песка, опилок, земли или связующего вещества и утилизировать в соответствии с действующими санитарными нормами;

1.7.10.2 Загрязнённый участок следует промыть водой с мылом или кальцинированной содой (50 г на 10 л воды). Промывные воды смешать с песком, опилками, землёй или связующим веществом и утилизировать в соответствии с действующими санитарными нормами. Необходимо исключить попадание промывных вод в источники водоснабжения;

1.7.10.3 Поврежденный корпус следует утилизировать в соответствии с действующими санитарными нормами. Запрещается выбрасывать поврежденный корпус в канализацию и в места сбора бытового мусора, оставлять на поверхности почвы и бросать в водоёмы.

2 Монтаж изделия

2.1 Общие положения

2.1.1 Монтаж электродов сравнения СМЭС-2 и СМЭС-2(ВЭ) производится в соответствии с проектом катодной защиты.

2.1.2 Электроды сравнения СМЭС-2 и СМЭС-2(ВЭ) устанавливаются в грунт на глубину укладки сооружения (трубопровода) ниже глубины промерзания грунта для данного климатического района.

2.1.3 Если сооружение (трубопровод) установлено выше уровня промерзания грунтов, то электроды сравнения СМЭС-2 и электроды ВЭ устанавливают ниже максимальной глубины промерзания грунта, как можно ближе к сооружению.

2.1.4 Минимальная рабочая температура на уровне размещения изделия минус 5 °С.

2.1.5 Допускается производить установку электродов сравнения СМЭС-2 выше глубины промерзания грунта для данного климатического района, при условии, что минимальная температура грунта в месте установки электродов сравнения СМЭС-2 и электродов ВЭ не ниже минус 5 °С (например, в зоне оттаивания грунта вокруг трубопровода и т.д.).

2.1.6 Не рекомендуется устанавливать электроды на глубине более 10 м.

2.1.7 Монтаж электродов сравнения СМЭС-2 и электродов ВЭ допускается производить при температурах не ниже минус 20 °С.

2.1.8 При монтаже в условиях отрицательных температур, не допускать заморозку/разморозку изделий более пяти раз.

2.2 Подготовка электрода сравнения СМЭС-2 к монтажу

2.2.1 Погрузку, транспортировку и разгрузку электродов сравнения СМЭС-2 необходимо производить без ударов и сотрясений.

2.2.2 Перед установкой необходимо извлечь электрод сравнения СМЭС-2 из индивидуальной упаковки и осмотреть корпус. На керамическом корпусе не должно быть трещин, сколов, следов масел, красок и других загрязнений.

2.2.3 Внешним осмотром проверить состояние изоляционной оболочки измерительных кабелей.

2.2.4 Проверить наличие маркировки на электроде сравнения СМЭС-2. Маркировка должна быть выполнена в соответствии с п.1.6 настоящего руководства по эксплуатации.

2.2.5 Перед монтажом необходимо снять защитную пленку и выдержать электрод сравнения СМЭС-2 в воде в течение двух суток (электрод ВЭ в воде не выдерживать).

2.2.6 При необходимости проверки работоспособности электрода сравнения СМЭС-2 провести проверку потенциала по отношению к хлорсеребряному электроду (приложение А) и переходного электрического сопротивления (приложение Б).

2.3 Подготовка электрода ВЭ к монтажу

2.3.1 Внешним осмотром проверить состояние электрода ВЭ, в том числе на отсутствие повреждений герметизирующего компаунда пластикового корпуса и изоляционной оболочки измерительного кабеля.

2.3.2 Проверить наличие маркировки на электроде ВЭ. Маркировка должна быть выполнена в соответствии с п.1.6 настоящего руководства по эксплуатации.

2.3.3 Перед монтажом электрода ВЭ в грунт удалить предохранительную этикетку, смазку и обезжирить рабочую поверхность стального электрода растворителем Нефрас С2-80/120 или аналогичным.

2.3.4 При наличии ржавчины зачистить рабочую поверхность стального электрода с помощью наждачной бумаги, до чистого металла.

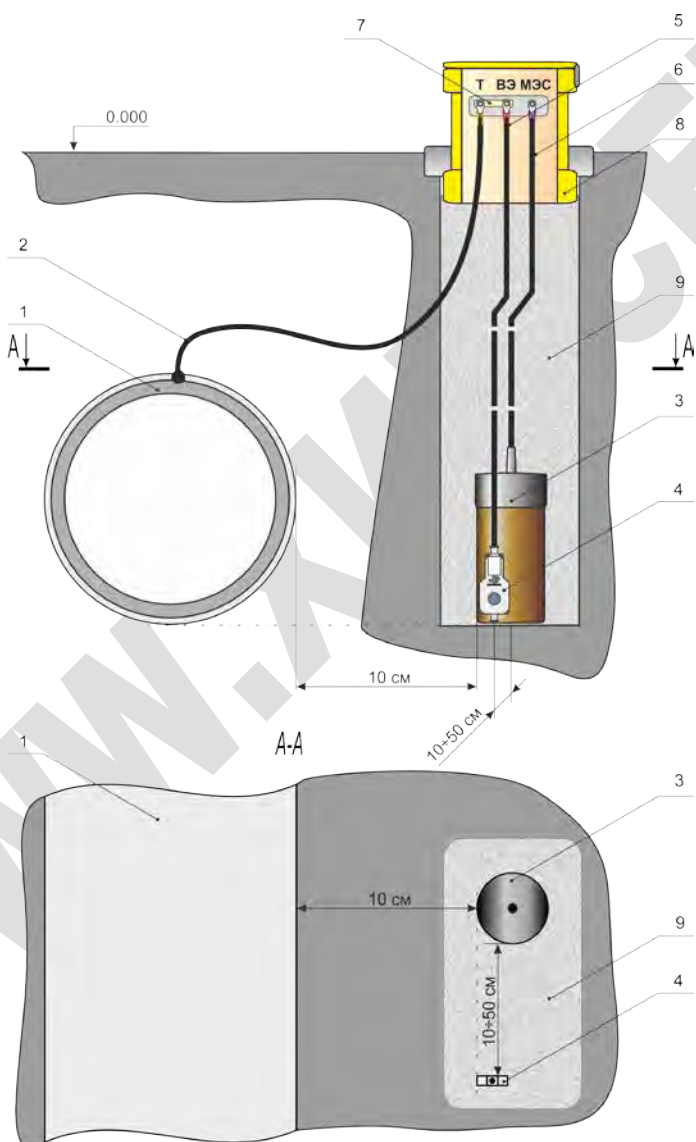
2.4 Монтаж

2.4.1 В случае засыпки сооружения (трубопровода) привозным грунтом, установку электродов сравнения СМЭС-2 и электродов ВЭ рекомендуется производить в такой же привозной грунт. В остальных случаях установку электродов сравнения СМЭС и электродов ВЭ производить в местный грунт.

2.4.2 Перед установкой электрода сравнения СМЭС-2 и электрода ВЭ в шурф сделать «подушку» толщиной $5 \div 10$ см из влажного измельченного грунта, без крупных твердых включений.

2.4.3 Опустить электрод сравнения СМЭС-2 за измерительный кабель в шурф. Спуск производить плавно, без ударов, рывков и сотрясений, не допуская повреждения керамического корпуса изделия.

2.4.4 Установить электрод сравнения СМЭС-2 в подготовленный шурф вертикально на уровне нижней образующей сооружения (трубопровода) и на расстоянии 10 см от его боковой поверхности. Схема установки приведена на рисунке 4.



- 1 - сооружение (трубопровод);
- 2 - контрольный вывод от сооружения (трубопровода);
- 3 - электрод сравнения СМЭС-2;
- 4 - электрод ВЭ;
- 5 - измерительный кабель электрода ВЭ;
- 6 - измерительный кабель электрода сравнения СМЭС-2;
- 7 - электрическая перемычка (замкнута);
- 8 - контрольно-измерительная колонка (ковер);
- 9 - шурф, засыпанный грунтом.

Рисунок 4 - Схема установки электродов

2.4.5 Для ускорения выхода электрода ВЭ на рабочий режим и исключения неплотного контакта рабочей поверхности электрода с грунтом стальную электродную обмотку смачивать влажным грунтом, не содержащим твердых крупных включений.

2.4.6 Установить электрод ВЭ в шурф на уровне нижней образующей подземного металлического сооружения (трубопровода) и на расстоянии 10 см от его боковой поверхности. Расстояние между электродом ВЭ и электродом сравнения СМЭС-2 должно быть в пределах от 10 до 50 см. Схема установки приведена на рисунке 4.

2.4.6.1 При выборе расстояния между электродом ВЭ и электродом сравнения СМЭС-2 необходимо учитывать величину токов катодной защиты, протекающих в месте установки вспомогательного электрода. При больших токах расстояние выбирают минимальным, при меньших – максимальным.

2.4.6.2 Чрезмерно близкое расположение электрода ВЭ может привести к экранированию электрода сравнения СМЭС-2 и искажению измеренных данных.

ВНИМАНИЕ: Запрещается устанавливать датчики, находящиеся под катодной защитой (например, ДСК, ИКП, БПИ и другие), вблизи от электрода сравнения СМЭС или непосредственно на его керамическом корпусе.

2.4.7 Рабочую плоскость электрода ВЭ располагают перпендикулярно к оси сооружения (трубопровода).

2.4.8 При небольших размерах шурфа (от бура) допускается устанавливать электрод ВЭ на измерительном кабеле электрода сравнения СМЭС-2 как можно ближе к термоусаживаемой муфте. Схема установки приведена на рисунке 5. При этом электрод ВЭ закрепляется на измерительном кабеле электрода сравнения СМЭС-2 с помощью кабельных стяжек, входящих в комплект поставки.

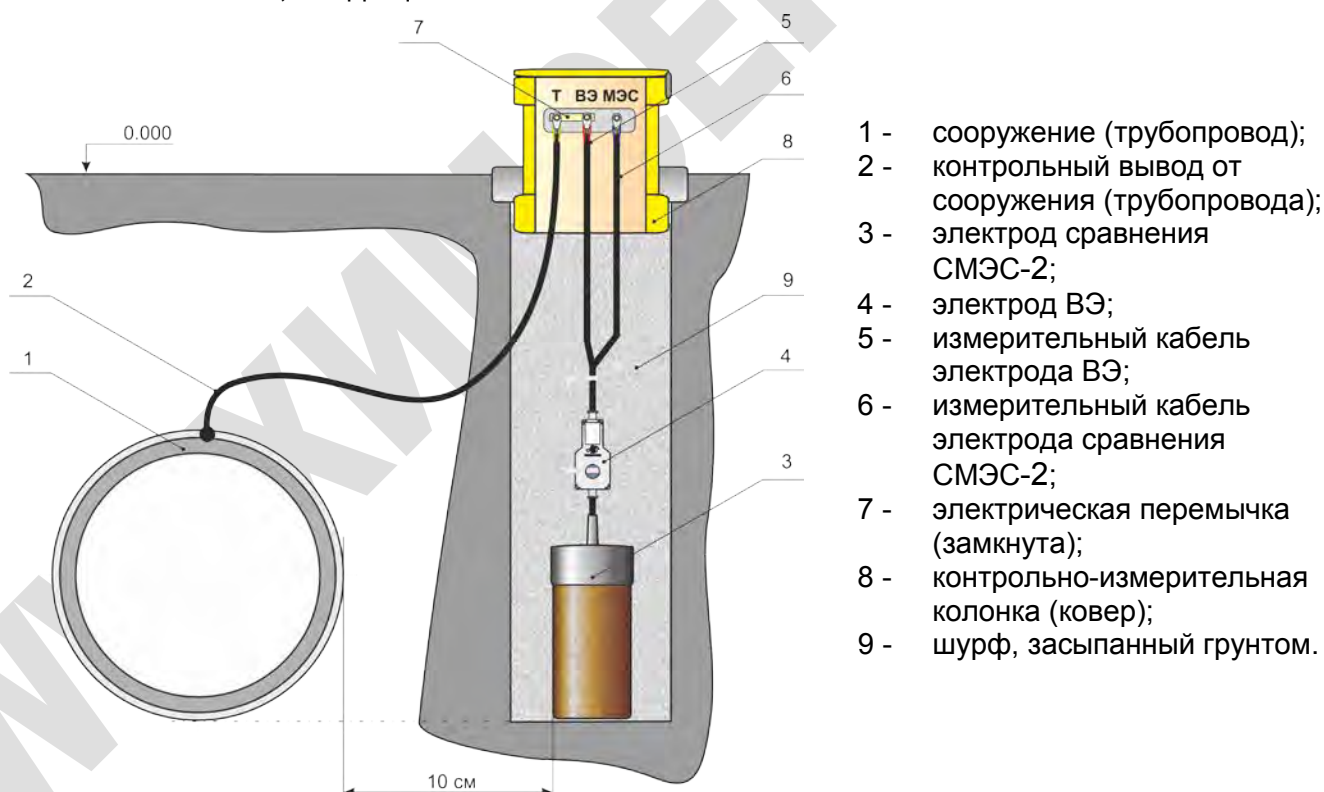


Рисунок 5 - Схема установки электрода ВЭ на кабель

2.4.9 Осторожно засыпать электрод сравнения СМЭС-2 и электрод ВЭ грунтом, не содержащим крупных твердых включений, толщиной не менее 0,5 м со всех сторон.

2.4.10 Для ускорения выхода электрода сравнения СМЭС-2 на рабочий режим рекомендуется пролить грунт в месте установки электрода 10÷20 литрами воды.

2.4.11 Осторожно утрамбовать грунт вокруг электродов.

2.4.12 Подключить измерительные кабели электрода сравнения СМЭС и электрода ВЭ к соответствующим клеммам КИП или СКЗ.

ВНИМАНИЕ: *Перед подключением измерительного кабеля электрода сравнения СМЭС-2 снять с кабельного наконечника 8 термоусаживаемую трубку 12 (рисунок 1а).*

ВНИМАНИЕ: *Подключение измерительного кабеля электрода сравнения СМЭС к сооружению или измерительному кабелю электрода ВЭ ЗАПРЕЩАЕТСЯ.*

2.4.13 При подключении электрода ВЭ в КИП соединить измерительный кабель электрода ВЭ с контрольным выводом сооружения (трубопровод) при помощи электрической перемычки.

2.4.14 В случае отсутствия КИП, необходимо осуществить временное подключение электрода ВЭ к контрольному выводу сооружения, для чего в комплекте поставляется болт, гайка и шайбы.

2.4.15 Если сооружение (трубопровод) не подключено к системе ЭХЗ необходимо обеспечить временную катодную защиту вспомогательного электрода.

ВНИМАНИЕ: *Эксплуатация электрода ВЭ без катодной защиты от коррозии может привести к выходу электрода ВЭ из строя.*

2.4.16 Произвести окончательную засыпку электрода сравнения СМЭС-2 и электрода ВЭ грунтом не позднее 30 дней от начала монтажа.

2.4.17 При засыпке не допускать повреждение изоляции измерительных кабелей. При повреждении изоляции измерительных кабелей надеть на поврежденное место термоусаживаемую трубку с клеевым слоем, устойчивую к условиям эксплуатации (например Rauchman CFM D:16/5), с перекрытием на неповрежденный участок не менее 30 мм и усадить.

2.5 Проверка монтажа

2.5.1 Если монтаж производится при отрицательных температурах, проверка производится после оттаивания грунта в месте установки электрода.

2.5.2 Для проверки монтажа электрода СМЭС-2 измеряют электрическое сопротивление между электродом сравнения СМЭС-2 и контрольным выводом от сооружения (если сооружение на момент монтажа электродов не имеет контакта с землей, используют искусственный заземлитель). Для измерений используют прибор ИС-10, MRU-101 (в двухпроводном режиме измерения) или аналогичные. Измеренное сопротивление должно быть от 30 Ом до 15 кОм.

2.5.3 Для проверки монтажа электрода ВЭ измеряют электрическое сопротивление между электродом ВЭ и контрольным выводом от сооружения, аналогично предыдущему пункту. Измеренное сопротивление должно быть от 10 Ом до 10 кОм.

3 Эксплуатация изделия

3.1 Общие положения

3.1.1 При работе системы ЭХЗ на поверхности стального электрода ВЭ возможно образование труднорастворимых солевых катодных отложений (далее - СКО). Образование СКО может быть обусловлено высоким содержанием солей в почве, высокой плотностью тока катодной поляризации ВЭ и другими внешними факторами.

3.1.2 При отсутствии электрической перемычки между измерительным кабелем ВЭ и контрольным выводом трубопровода на стальном электроде ВЭ возможно образование коррозионных отложений (ржавчины).

3.1.3 При отсутствии поляризации трубопровода необходимо обеспечить временную катодную защиту вспомогательного электрода, например с помощью временного протектора.

3.1.4 В случае образования СКО или ржавчины потенциал поляризованного электрода ВЭ, относительно электрода сравнения СМЭС-2 значительно отличается от естественного (минус 0,68 В) и измерение поляризационного потенциала становится невозможно.

3.1.5 В случае образования СКО или ржавчины необходимо демонтировать электрод ВЭ, очистить рабочую поверхность стального электрода с помощью наждачной бумаги, до чистого металла и снова смонтировать.

3.2 Измерение суммарного потенциала

3.2.1 Измерение суммарного потенциала подземного металлического сооружения проводят с помощью вольтметра с входным сопротивлением не менее 10 МОм и диапазонами измерений $\pm 2 \text{ В} \div \pm 10 \text{ В}$. В качестве вольтметра может быть использован прибор Диакор, ИР-1, ИПП-1 и др. Схема измерения потенциала приведена на рисунке 6.

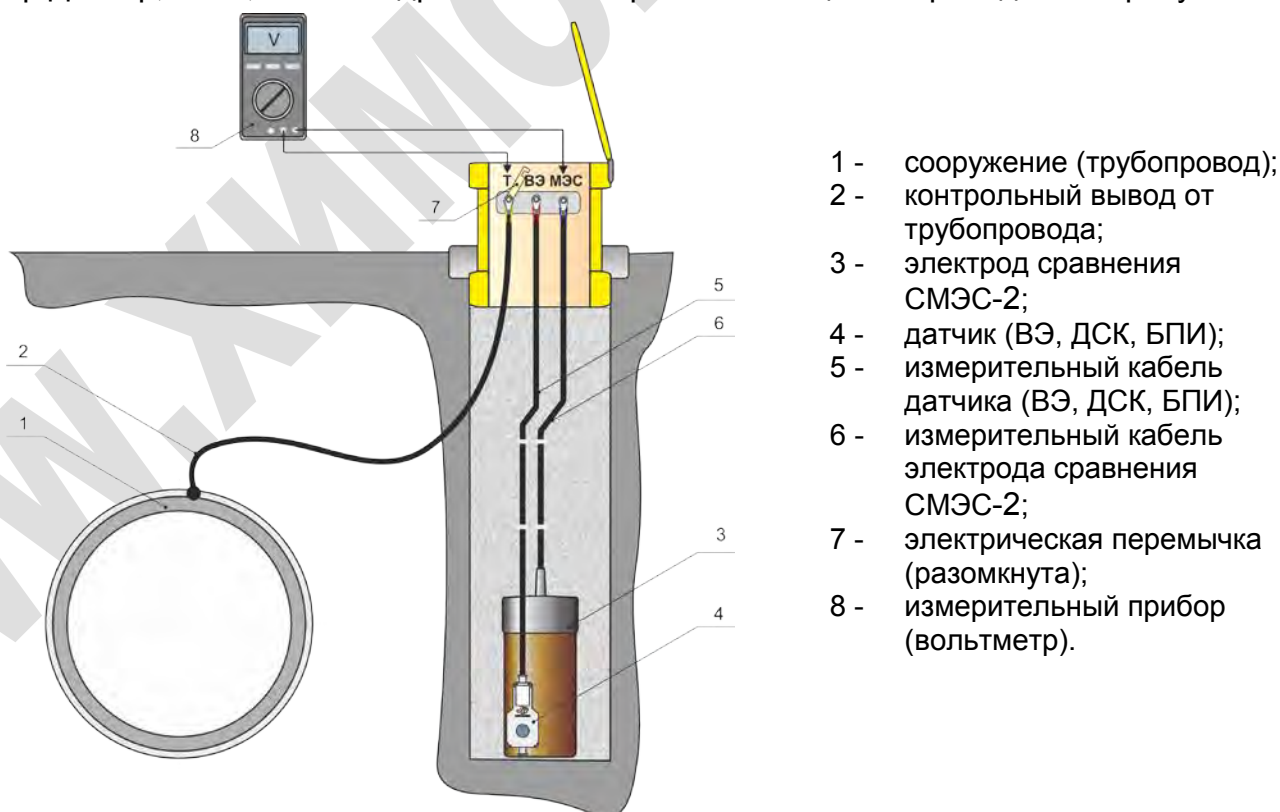


Рисунок 6 - Схема измерения суммарного потенциала

3.2.2 Разомкнуть электрические переключки (при наличии) на КИП между датчиками, находящимися под катодной защитой (например, ВЭ, ДСК, ИКП, БПИ), и контрольным выводом подземного сооружения.

3.2.3 Наличие «искусственных» дефектов (например, ВЭ, ДСК, ИКП, БПИ), расположенных рядом с электродом сравнения СМЭС-2 и подключенных на момент измерения к сооружению (трубопроводу), может вносить большие погрешности в измерения суммарного потенциала.

3.2.4 При проведении измерений контрольный вывод трубопровода подсоединяют к входу «+», а измерительный провод медно-сульфатного электрода сравнения СМЭС – ко входу «-» измерительного прибора.

3.2.5 При наличии блуждающих постоянных токов в земле измерения должны проводиться в течение не менее 10 минут с непрерывной регистрацией результатов через каждые 10 секунд.

3.2.6 Среднее значение потенциала $U_{ср}$ определяют, как среднее арифметическое значение мгновенных величин, полученных в результате отсчета за весь период измерений по формуле

$$U_{ср} = \sum U_i / n, \quad (1)$$

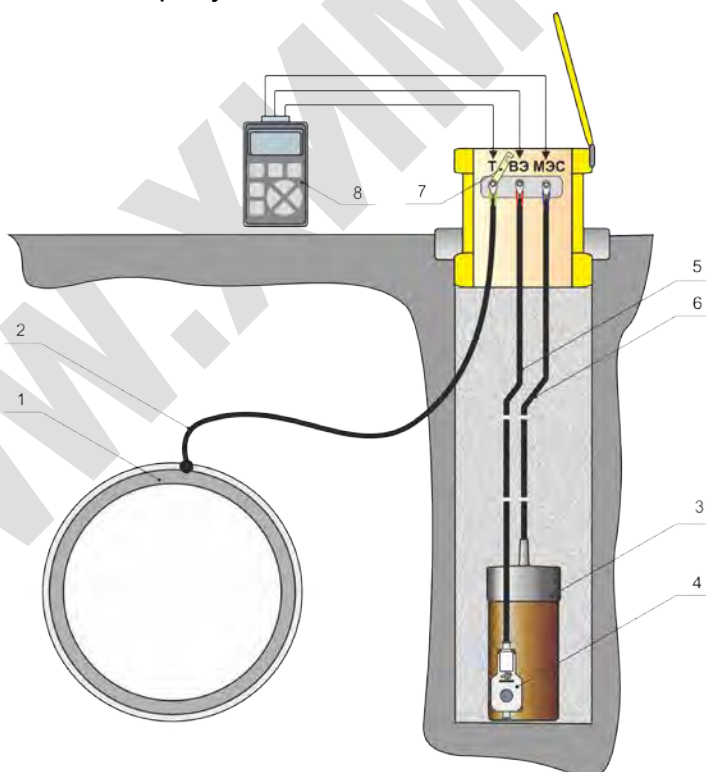
где U_i - мгновенное значение измеренного потенциала за весь период измерений, В;
 n - общее число измерений.

3.2.7 После проведения измерений, замкнуть электрические переключки между датчиками и контрольным выводом сооружения (трубопровода).

3.3 Измерение поляризационного потенциала

3.3.1 Измерение поляризационного потенциала можно провести только при наличии установленного электрода ВЭ совместно с электродом сравнения СМЭС-2.

3.3.2 Измерение поляризационного потенциала проводится методом отключения тока поляризации вспомогательного электрода согласно ГОСТ 9.602. Схема измерения приведена на рисунке 7.



- 1 - сооружение (трубопровод);
- 2 - контрольный вывод от сооружения (трубопровода);
- 3 - электрод сравнения СМЭС-2;
- 4 - электрод ВЭ;
- 5 - измерительный кабель электрода ВЭ;
- 6 - измерительный кабель электрода сравнения СМЭС-2;
- 7 - электрическая переключка (разомкнута);
- 8 - измерительный прибор (измеритель поляризационного потенциала).

Рисунок 7 - Схема измерения поляризационного потенциала

3.3.3 Измерения проводятся относительно стационарно установленного электрода сравнения СМЭС-2.

3.3.4 Измерения проводятся специальным прибором, совмещающим в себе вольтметр и коммутирующее устройство, например, Диакор, ИПП-1 и др., в строгом соответствии с руководством по эксплуатации на прибор.

3.3.5 Измерения поляризационного потенциала проводят в следующей последовательности:

- подключают контрольный вывод от сооружения (трубопровода), а также измерительные кабели электрода сравнения СМЭС-2 и электрода ВЭ к соответствующим входам измерительного прибора;
- размыкают электрическую перемычку на КИП между измерительным кабелем электрода ВЭ и контрольным выводом от сооружения;
- выполняют измерения в соответствии с руководством по эксплуатации на прибор;
- после окончания измерений замыкают электрическую перемычку на КИП между измерительным кабелем электрода ВЭ и контрольным выводом от сооружения (трубопровода).

4 Техническое обслуживание

4.1 Техническое обслуживание электродов сравнения СМЭС-2 и электродов ВЭ проводят не реже одного раза в 6 месяцев.

4.2 Техническое обслуживание включает в себя:

- очистку от пыли и грязи клемм и панели КИП;
- визуальную проверку состояния кабельного наконечника и изоляционной оболочки измерительного кабеля электрода на клеммной панели КИП;
- визуальную проверку состояния и надежности электрического контакта измерительного кабеля на клеммах КИП;
- визуальную проверку наличия и положения «замкнута» электрической перемычки между измерительным кабелем электрода ВЭ и контрольным выводом защищаемого сооружения (трубопровода).

5 Хранение и транспортировка

5.1 Условия хранения

5.1.1 Условия хранения электродов в части воздействия климатических факторов внешней среды – группа 2 по ГОСТ 15150.

5.1.2 Электроды хранят в проветриваемых помещениях. При хранении необходимо обеспечить условия, исключающие возможность загрязнения корпуса электрода маслами, красками и другими неэлектропроводящими материалами.

5.1.3 Не допускается воздействия солнечной радиации на оболочки кабелей.

5.1.4 Срок хранения с момента изготовления:

- для электродов сравнения СМЭС-2 - не более 48 месяцев;
- для вспомогательных электродов - не ограничен.

5.1.4.1 Допускается использование электродов сравнения СМЭС-2 после истечения срока хранения при условии проверки его работоспособности по 2.2.6. Перед проведением проверки необходимо подготовить электрод сравнения СМЭС-2 к работе по 2.2.5. Срок вымачивания рекомендуется увеличить до 5-7 дней.

5.2 Условия транспортирования

5.2.1 Электроды могут транспортироваться на любое расстояние любым видом транспорта в заводской упаковке, исключающей механические повреждения электродов в процессе транспортировки.

5.2.2 Условия транспортирования электродов в части воздействия климатических факторов внешней среды – группа 5 по ГОСТ 15150.

5.2.3 Условия транспортирования электродов в зависимости от воздействия механических факторов – средние (С) по ГОСТ 23216 и ГОСТ Р 51908.

5.2.4 Погрузку, транспортировку и разгрузку электродов необходимо производить без ударов и сотрясений любым способом. Выгрузка электродов из открытых ящиков на месте проведения монтажа производится вручную.

6 Гарантийные обязательства

6.1 Изготовитель гарантирует соответствие медно-сульфатных электродов сравнения длительного действия СМЭС-2 «Менделеевец» и вспомогательных электродов ВЭ «Менделеевец» требованиям ТУ 3435-016-24707490-2007 с изменениями № 9-10, при соблюдении потребителем условий транспортировки, хранения, монтажа и эксплуатации.

6.2 Гарантийный срок эксплуатации медно-сульфатных электродов сравнения длительного действия СМЭС-2 «Менделеевец» составляет 36 (тридцать шесть) месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более 48 (сорок восемь) месяцев с даты изготовления изделия.

6.3 Гарантийный срок эксплуатации вспомогательных электродов ВЭ «Менделеевец» составляет 12 (двенадцать) месяцев с момента монтажа (установки), но не более 48 (сорок восемь) месяцев с даты изготовления изделия.

6.4 Гарантия на электроды прекращается в случае:

- установки электродов выше глубины промерзания грунта для данного климатического района, при условии, что минимальная температура на уровне размещения электродов может быть ниже минус 5 °С;
- обрыва или механического повреждения измерительного кабеля электродов;
- механического повреждения электродов;
- нарушения правил эксплуатации электродов, которые привели к его выходу из строя;
- наличия отложений на рабочей поверхности вспомогательных электродов, образующихся, в том числе в результате переполяризации;
- наличия коррозии рабочей поверхности вспомогательных электродов;
- если дефект вызван действием непреодолимых сил, несчастными случаями, умышленными, неосторожными действиями потребителя или третьих лиц.

7 Сведения о рекламациях

7.1 Все замечания и предложения по работе медно-сульфатных электродов сравнения длительного действия СМЭС-2 «Менделеевец» и вспомогательных электродов ВЭ «Менделеевец» просим направлять по адресу:

- 301651, Россия, Тульская область, г. Новомосковск, ул. Свободы, д. 9, ЗАО «Химсервис»;
- Телефон: +7 (48762) 7-97-74, факс: +7 (48762) 7-97-74 доб. 119.
- E-mail: support@ch-s.ru.

7.2 В случае отказа электродов в период гарантийных обязательств, потребитель должен выслать на вышеуказанный адрес письмо со следующими документами:

- копия свидетельства о приемке (пункт 8 настоящего руководства);
- письмо с описанием неисправности;
- протоколы (приложения Г и Д) оценки состояния и работоспособности по методике, приведенной в приложении В.

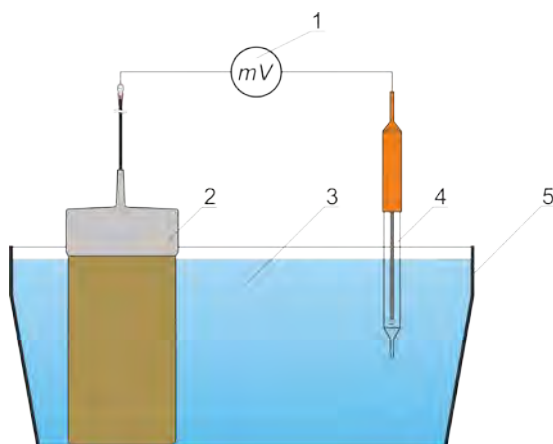
7.3 В связи с постоянным совершенствованием конструкции медно-сульфатных электродов сравнения длительного действия СМЭС-2 «Менделеевец» и вспомогательных электродов ВЭ «Менделеевец», изготовитель оставляет за собой право вносить изменения в конструкцию изделия, не отраженные в настоящем руководстве по эксплуатации и направленные на повышение качества и улучшение технических характеристик данного вида продукции.

7.4 Последняя версия руководства по эксплуатации находится на сайте www.ch-s.ru.

Приложение А (рекомендуемое)

Проверка потенциала электродов сравнения

А.1 Проверку потенциала электродов сравнения СМЭС-2 проводят на установке, изображенной на рисунке А1.



- 1 – милливольтметр;
- 2 – электрод сравнения СМЭС-2;
- 3 – техническая вода;
- 4 – хлорсеребряный электрод;
- 5 – диэлектрическая ванна.

Рисунок А1 – Установка для измерения потенциала

А.2 Электрод лабораторный хлорсеребряный ЭВЛ-1М3.1 или аналогичный подготавливают к работе, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

А.3 Вымоченный электрод сравнения 2 помещают в диэлектрическую ванну 5, заливают ванну технической водой 3, на 10..20 мм ниже края термоусаживаемой муфты электрода сравнения СМЭС-2.

А.4 Помещают электрод лабораторный хлорсеребряный 4 в ванну 5 и с помощью милливольтметра 1 проводят измерения потенциала. В качестве милливольтметра используют вольтметр с входным сопротивлением не менее 10 МОм.

А.5 С помощью лабораторного термометра ТЛ-2К исполнение 1 или аналогичного проводят измерение температуры воды в ванне. При температуре воды отличной от 25 °С, делают температурную поправку для результатов измерений, по формуле

$$E_{25} = E_T - k \cdot (T - 25), \quad (A1)$$

где E_{25} – значение потенциала, пересчитанное на 25 °С, мВ;

E_T – значение потенциала, измеренное при температуре T , мВ;

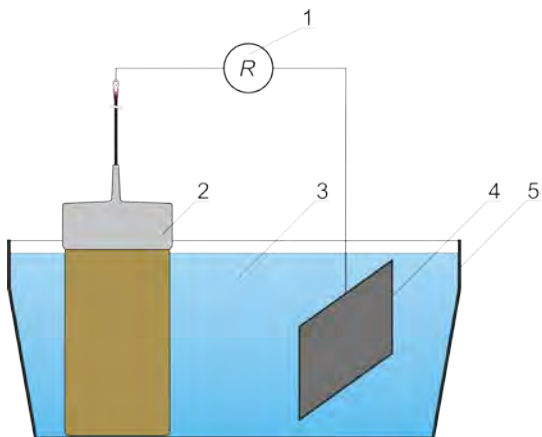
k – температурный коэффициент, мВ/°С ($k = 0,445$);

T – текущая измеренная температура воды, °С.

Приложение Б (рекомендуемое)

Проверка сопротивления растеканию электрода сравнения

Б.1 Проверку сопротивления растеканию электродов сравнения СМЭС-2 проводят на установке, изображенной на рисунке Б1.



- 1 – измеритель сопротивления на переменном токе;
- 2 – электрод сравнения СМЭС-2;
- 3 – питьевая вода;
- 4 – вспомогательный электрод;
- 5 – диэлектрическая ванна.

Рисунок Б1 – Установка для проверки сопротивления растеканию

Б.2 Вымоченный электрод сравнения 2 помещают в диэлектрическую ванну 5, заливают ванну технической водой 3, на 10..20 мм ниже края термоусаживаемой муфты электрода сравнения СМЭС-2. Температура воды должна быть (25 ± 5) °С.

Б.3 В ванну 5 помещают вспомогательный электрод 4 из нержавеющей стали, имеющий поверхность (100 ± 50) см². Поверхность вспомогательного электрода предварительно должна быть обезжирена органическим растворителем или спиртом.

Б.4 После выдержки электродов в воде в течение одной минуты, проводят измерения сопротивления растеканию электрода сравнения СМЭС-2, с помощью измерителя сопротивления на переменном токе 1 на частоте от 50 до 500 Гц. В качестве измерителя сопротивления используется измеритель иммитанса Е7-21 или аналогичный.

Приложение В (рекомендуемое)

Методика оценки состояния и работоспособности электродов

В.1 Общие положения

В.1.1 Проверку состояния и оценку работоспособности электродов сравнения СМЭС-2 и электродов ВЭ выполняют при проведении сертификационного обследования объекта (сооружения), а также в случаях, когда результаты измерений вызывают сомнения или являются физически несостоятельными.

В.1.2 Результаты проверки состояния и оценки работоспособности электродов сравнения СМЭС-2 и электродов ВЭ оформляют протоколами измерений.

Примерные формы протоколов измерений представлены в приложениях Г и Д.

В.1.3 Для проверки качества монтажа, проверки состояния и оценки работоспособности электродов сравнения СМЭС-2 проводят следующие измерения:

- измерение суммарного потенциала;
- измерения вертикального и горизонтального (поперечного) градиентов;
- измерение сопротивления грунта;
- измерение сопротивления растеканию тока с электрода сравнения СМЭС-2.

В.1.4 Для проверки качества монтажа, проверки состояния и оценки работоспособности электродов ВЭ проводят следующие измерения:

- измерение тока поляризации ВЭ;
- измерение поляризационного потенциала;
- измерение естественного потенциала;
- измерение сопротивления грунта;
- измерение сопротивления растеканию тока с ВЭ.

В.1.5 По результатам измерений делают выводы о работоспособности электродов сравнения СМЭС-2 и электродов ВЭ.

В.2 Проверка электродов сравнения СМЭС-2

В.2.1 Измерение суммарного потенциала

В.2.1.1 Измерение суммарного потенциала проводят в соответствии с пунктом 3.2 настоящего руководства по эксплуатации.

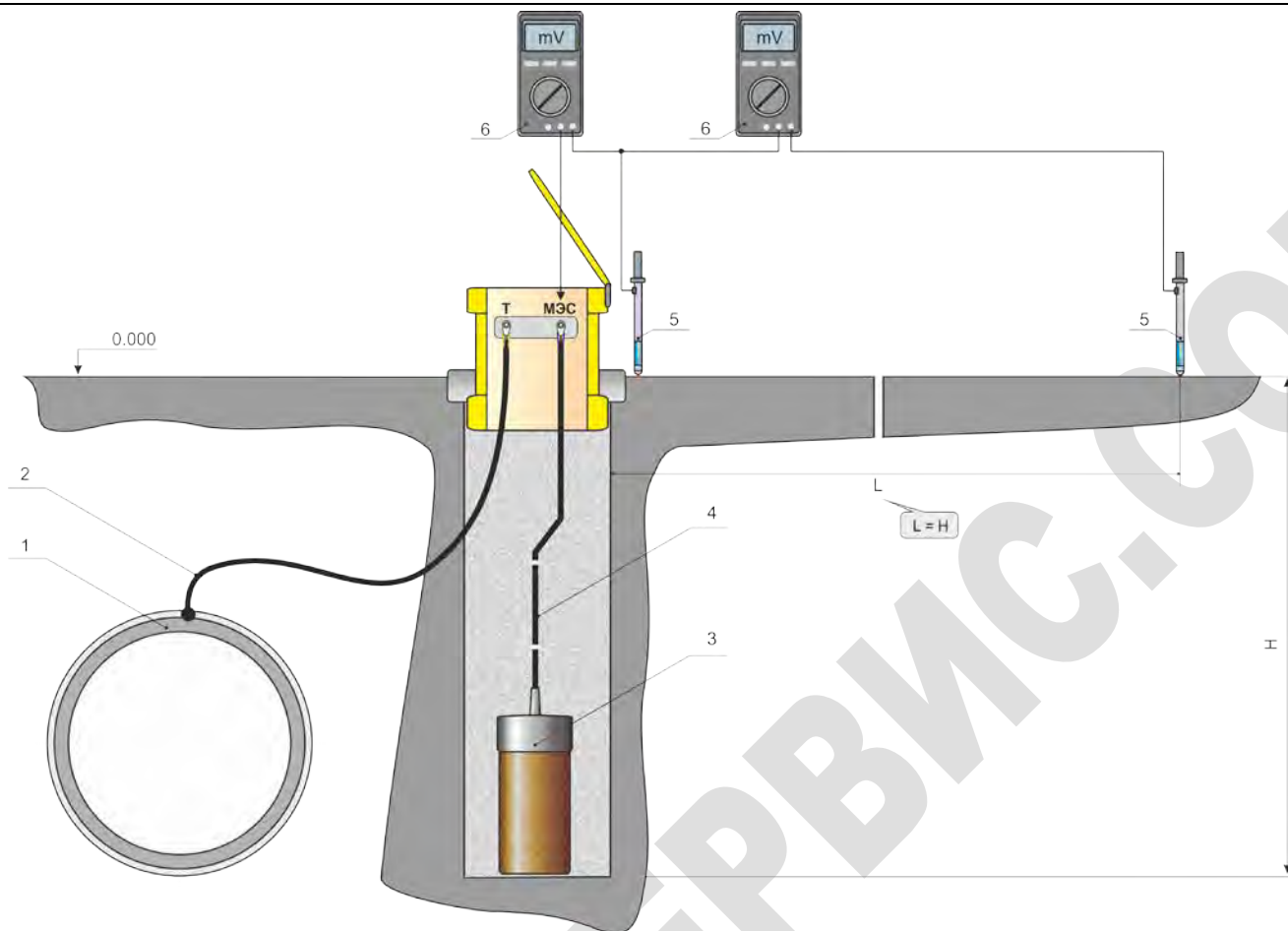
В.2.1.2 Измерение суммарного потенциала проводят при подключенных датчиках, находящихся под катодной защитой (например, ВЭ, ДСК, ИКП, БПИ) и при отключенных датчиках.

В.2.2 Измерения вертикального и горизонтального (поперечного) градиентов

В.2.2.1 Измерение вертикального и поперечного градиентов потенциала между стационарно установленным электродом сравнения СМЭС-2 и контрольными МСЭ, проводят в соответствии со схемой измерения приведенной на рисунке В1.

В.2.2.2 Измерение вертикального и поперечного градиентов потенциала проводят при подключенных датчиках, находящихся под катодной защитой (например, ВЭ, ДСК, ИКП, БПИ), и при отключенных датчиках.

В.2.2.3 При наличии блуждающих токов измерения указанных градиентов потенциала необходимо проводить одновременно.



- 1 - сооружение (трубопровод);
- 2 - контрольный вывод от сооружения (трубопровода);
- 3 - электрод сравнения СМЭС-2;
- 4 - измерительный кабель электрода сравнения СМЭС-2;
- 5 - контрольный (переносной) медно-сульфатный электрод;
- 6 - измерительный прибор (милливольтметр).

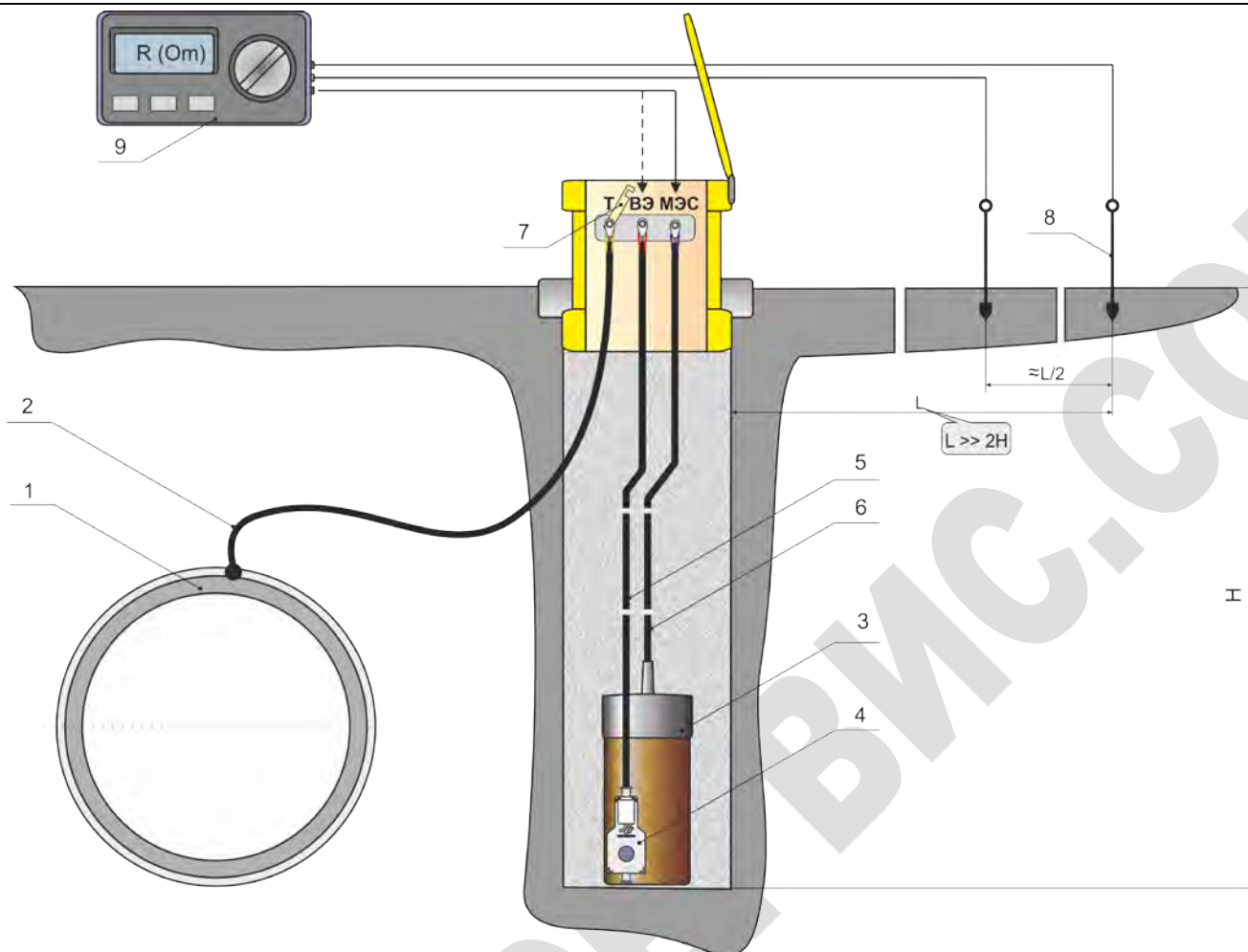
Рисунок В1 - Схема измерения вертикального и поперечного градиента потенциалов

В.2.3 Измерение сопротивления растеканию тока с электрода сравнения СМЭС-2

В.2.3.1 Измерение сопротивления растеканию тока с электрода сравнения СМЭС-2 производят с помощью измерителя сопротивления на переменном токе с частотой не более 128 Гц и диапазоном измерений не менее: 0 ... 20 кОм. Может быть использован прибор MRU-101 или аналогичные.

В.2.3.2 Измерения проводят по трехполюсной схеме, в соответствии с инструкцией по эксплуатации на прибор.

В.2.3.3 Схема измерения приведена на рисунке В2.



- 1 - сооружение (трубопровод);
- 2 - контрольный вывод от сооружения (трубопровода);
- 3 - электрод сравнения СМЭС;;
- 4 - электрод ВЭ;
- 5 - измерительный кабель электрода ВЭ;
- 6 - измерительный кабель электрода сравнения СМЭС-2;
- 7 - электрическая перемычка (разомкнута);
- 8 - измерительный электрод;
- 9 - измерительный прибор (измеритель сопротивления).

Рисунок В2 - Схема измерения сопротивления растеканию тока

В.3 Проверка электродов ВЭ

В.3.1 Измерение тока поляризации ВЭ

В.3.1.1 Измерение тока поляризации ВЭ проводят с помощью миллиамперметра.

В.3.1.2 Схема измерения приведена на рисунке В3.

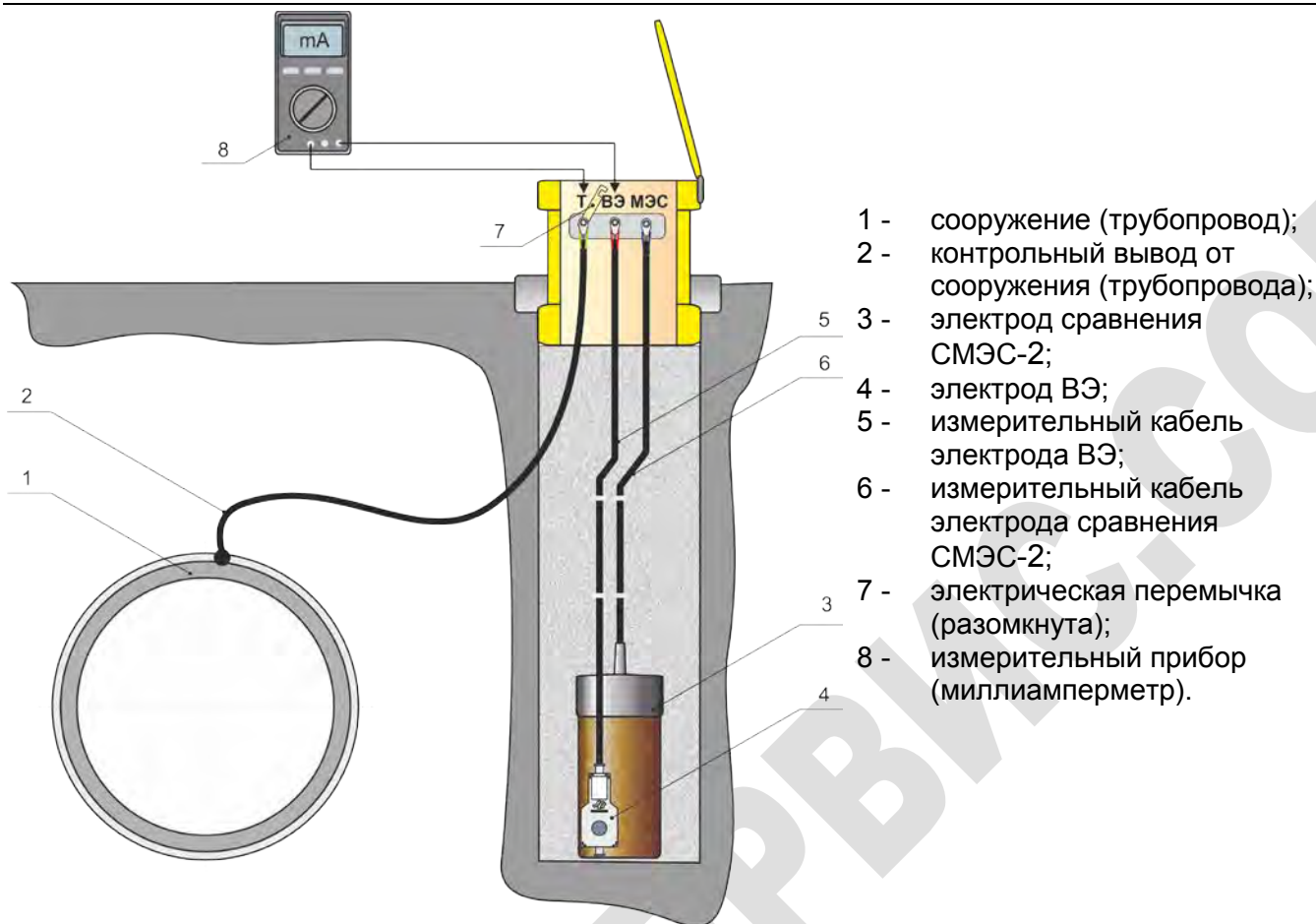


Рисунок В3 - Схема измерения тока поляризации

В.3.2 Измерение поляризационного потенциала

В.3.2.1 Измерение поляризационного потенциала проводят в соответствии с пунктом 3.3 настоящего руководства по эксплуатации.

В.3.3 Измерение естественного потенциала электрода ВЭ

В.3.3.1 Измерение естественного потенциала электрода ВЭ проводят относительно электрода сравнения СМЭС-2 с помощью вольтметра с входным сопротивлением не менее 10 МОм.

В.3.3.2 Предварительно отключают электрод ВЭ от контрольного вывода от сооружения (трубопровода) и располяризуют его в течение 10 минут.

В.3.3.3 Схема измерения приведена на рисунке В4.

В.3.3.4 «Минус» вольтметра подключают к выводу от электрода сравнения СМЭС-2, «плюс» - к выводу от электрода ВЭ.

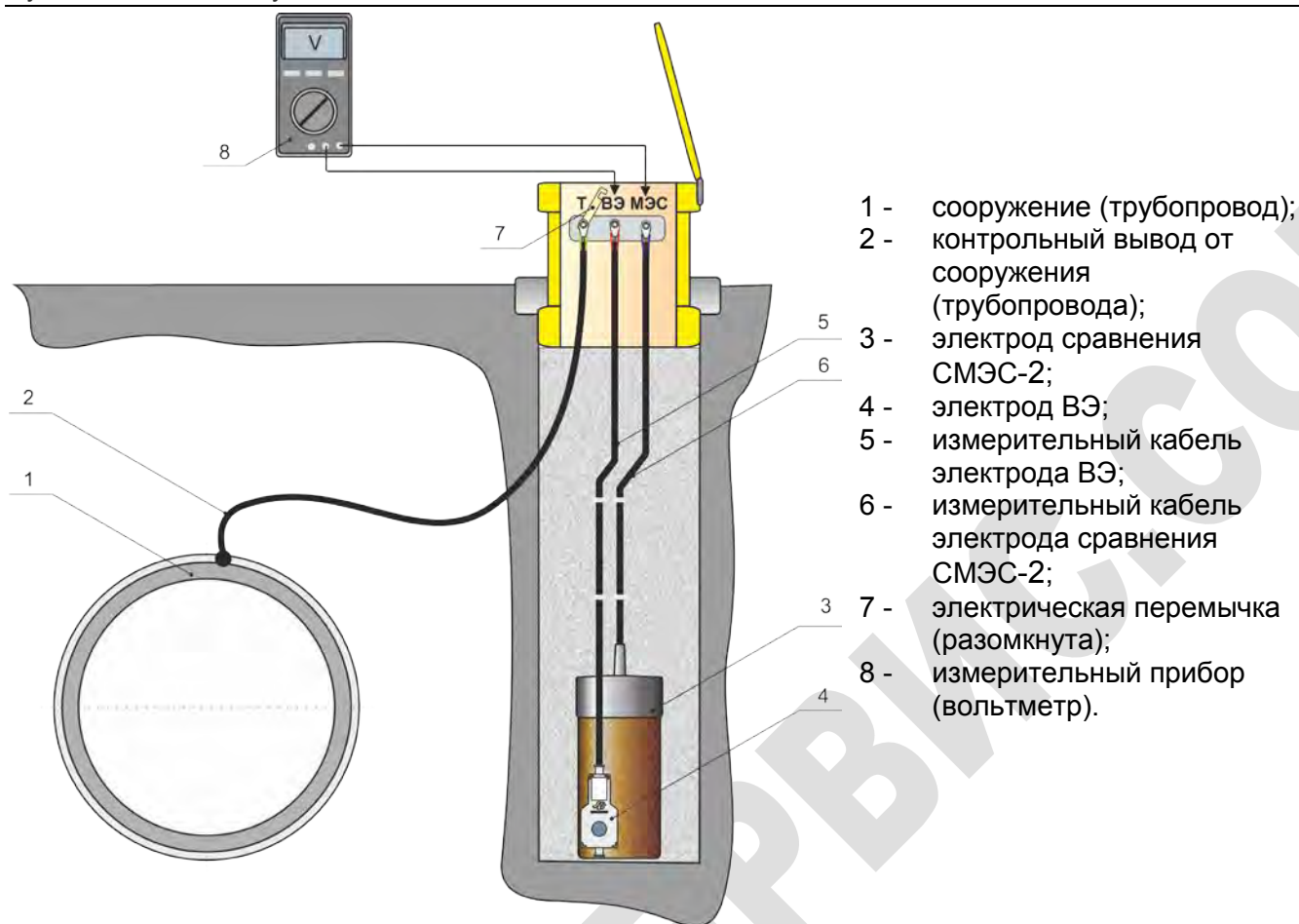


Рисунок В4 - Схема измерения естественного потенциала

В.3.4 Измерение сопротивления растеканию тока с ВЭ

В.3.4.1 Измерение сопротивления растеканию тока с ВЭ проводят с помощью измерителя сопротивления на переменном токе с частотой не более 128 Гц и диапазоном измерений не менее: 0 ... 20 кОм. Может быть использован прибор MRU-101 или аналогичные.

В.3.4.2 Измерения проводят по трехполюсной схеме, в соответствии с руководством по эксплуатации на прибор.

В.3.4.3 Схема измерения приведена на рисунке В2.

Приложение Г
(рекомендуемое)

Протокол оценки состояния и работоспособности стационарного медно-сульфатного электрода сравнения СМЭС-2 «Менделеевец»

Дата проведения испытаний _____

Тип электрода _____

Номер партии и дата изготовления _____

Дата установки _____

Место установки _____

Наименование организации,
проводившей монтаж электрода
сравнения _____

Наименование измеряемого параметра	Значение
Глубина заложения СМЭС-2, м	
Суммарный потенциал относительно СМЭС-2, В – при подключенных датчиках ВЭ, ДСК, ИКП, БПИ и т.д. – при отключенных датчиках ВЭ, ДСК, ИКП, БПИ и т.д.	
Суммарный потенциал относительно контрольного МЭС, В – при подключенных датчиках ВЭ, ДСК, ИКП, БПИ и т.д. – при отключенных датчиках ВЭ, ДСК, ИКП, БПИ и т.д.	
Вертикальный градиент, мВ – при подключенных датчиках ВЭ, ДСК, ИКП, БПИ и т.д. – при отключенных датчиках ВЭ, ДСК, ИКП, БПИ и т.д.	
Горизонтальный (поперечный) градиент, мВ – при подключенных датчиках ВЭ, ДСК, ИКП, БПИ и т.д. – при отключенных датчиках ВЭ, ДСК, ИКП, БПИ и т.д.	
Удельное сопротивление грунта, Ом·м	
Сопротивления растеканию тока с электрода СМЭС-2, Ом	

Наименование измерительного прибора	Марка	Заводской номер	Срок поверки

Представитель _____
наименование организации

_____ / _____ /
должность *подпись* *расшифровка подписи*

Представитель _____
наименование организации

_____ / _____ /
должность *подпись* *расшифровка подписи*

Приложение Д
(рекомендуемое)
**Протокол оценки состояния и работоспособности
вспомогательного электрода ВЭ «Менделеевец»**

Дата проведения испытаний _____

Тип электрода _____

Номер партии и дата изготовления _____

Дата установки _____

Место установки _____

 Наименование организации,
проводившей монтаж вспомогательного
электрода _____

Наименование измеряемого параметра	Значение
Глубина заложения ВЭ, м	
Ток поляризации ВЭ, мА	
Поляризационный потенциал, В	
Естественный потенциал ВЭ, В	
Удельное сопротивление грунта, Ом·м	
Сопротивления растеканию тока с ВЭ, Ом	

Наименование измерительного прибора	Марка	Заводской номер	Срок поверки

Представитель _____*наименование организации**должность**подпись**расшифровка подписи***Представитель** _____*наименование организации**должность**подпись**расшифровка подписи*

**Packing and acceptance certificate /
Свидетельство об упаковке и приемке**

Copper-sulfate permanent reference electrode / Медно-сульфатный электрод
сравнения длительного действия

SMES-2 _____ - _____ / СМЭС-2 _____ - _____ :

- factory number of the reference electrode SMES-2 / заводской номер электрода
сравнения СМЭС-2 _____,
- VE electrode lot number / номер партии электрода ВЭ _____,

Is manufactured, packed and accepted in accordance with the requirements of
TU 3435-016-24707490-2007 with changes № 9-10 and found fit for operation /
изготовлен, упакован и принят в соответствии с требованиями
ТУ 3435-016-24707490-2007 с изменениями № 9-10 и признан годным к
эксплуатации.

Packer / Упаковщик

signature / личная
подпись

Full name / расшифровка
подписи

date / дата

Technical control /
Технический контроль

signature / личная
подпись

Full name / расшифровка
подписи

Place of Seal / М.П.

date / дата

WWW.XHIMSERSERVIS.COM



Closed Joint-Stock Company

"Production company "Khimservis" named after A.A. Zorin"

301651, Russian Federation, Tulsкая oblast, Novomoskovsk, Svobody st., 9.

Tel.: (48762) 7-97-74, e-mail: adm@ch-s.ru

Sales dept.: Tel.: +7 (800) 201-44-77, +7 (48762) 7-97-75, e-mail: op@ch-s.ru

Закрытое акционерное общество

«Производственная компания «Химсервис» имени А.А.Зорина»

301651, Российская Федерация, Тульская область, г. Новомосковск, ул. Свободы, 9

Тел.: +7 (48762) 7-97-74, e-mail: adm@ch-s.ru

Отдел продаж: Тел.: +7 (800) 201-44-77, +7 (48762) 7-97-75, e-mail: op@ch-s.ru

www.ch-s.ru
