ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

минерального заменителя грунта MSS-C

ТУ 20.59.59-001-98679868-2025

Торговая марка «ZiberZ»

ООО «Русь»
г. Санкт-Петербург
2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. 1. Назначение
2. 2. Технические характеристики
3. 3. Состав
4. 4. Область применения
5. 5. Применение в вечномёрзлых грунтах
6. 6. Меры безопасности
7. 7. Подготовка к работе
8. 8. Порядок монтажа
9. 9. Схема монтажа
10. 10. Расход материала
11. 11. Расчёт сопротивления заземляющего устройства
12. 12. Транспортировка и хранение
13. 13. Гарантии изготовителя
14. 14. Соответствие нормативным документам

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Минеральный заменитель грунта MSS-C (далее — заменитель) предназначен для снижения и стабилизации переходного сопротивления «заземляющий электрод — грунт» за счёт повышения электропроводности околоэлектродного пространства вне зависимости от геоэлектрической структуры грунта и его температуры.

Заменимость: применяется при монтаже пластинчатых, горизонтальных и пластинчатых заземляющих устройств торговой марки «ZiberZ», а также совместно с электролитической солью RE в комплектах электролитического заземления.

Замитель выпускается в виде сухой смеси, расфасованной в мешки по 25 кг. Перед применением затворяется водой.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Наименование показателя	Ед.	Значение	Метод контроля
Удельное электрическое сопротивление сухой смеси	Ом·м	3,0–4,0	По ГОСТ 9.602-2016, прил. А
Удельное электрическое сопротивление смеси в рабочем состоянии (разбавленной водой в соотношении 1:1,5) при температуре +5 °C	Ом·м	0,1–0,6	По ГОСТ 9.602-2016, прил. А
Температура замерзания заменителя	°C	−15	Термометрический метод
Влажность сухой смеси, не более	%	3,0	По ГОСТ 28177-89
Насыпная плотность сухой смеси	кг/м³	800–1000	По ГОСТ 28177-89
Влагоудерживающая способность (по массе), не менее	%	100	Гравиметрический метод

Увеличение удельного электрического сопротивления при промерзании до −15 °C, не более	%	5	По ГОСТ 9.602-2016, прил. А
Массовая доля фракции крупнее 1 мм, не более	%	5	Ситовой анализ
pH водной вытяжки (1:10)	—	8,0–10,0	Потенциометрический метод
Срок эксплуатации, не менее	лет	10	—

3. СОСТАВ

Замитель марки MSS-C включает следующие компоненты:

- Графит кристаллический литейный (пылевидный, фр. 0–1 мм) — по ГОСТ 5279-74;
- Бентонитовый глинопорошок — по ГОСТ 28177-89;
- Хлорид натрия технический (галит);
- Строительная известь — по ГОСТ 9179-2018;
- Коксовая мелочь — по ТУ 0763-199-00190437-2004.

Точный процентный состав является интеллектуальной собственностью изготовителя и приведён в специальном приложении к ТУ.

4. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Замитель MSS-C применяется в следующих условиях:

- Высокоомные грунты (ρ = 500–5000 Ом·м): песчаные, каменистые, скальные породы, где вертикальные электроды не дают нужного сопротивления;
- Вечномёрзлые грунты: пластинчатая конструкция с MSS-C и электролитической солью RE снижает эффект «выталкивания» при сезонных подвижках;
- Сухие и обезвоженные грунты: в степных и пустынных районах с низкой влажностью и высоким сопротивлением грунта;
- Ограниченное пространство: на застроенных участках, где нет места для развёрнутого контура заземления;
- Грунты с высоким уровнем грунтовых вод: пластина размещается выше водоносного слоя.

Совместимость: MSS-C применяется совместно с комплектами пластинчатого заземления «ZiberZ» (тип RP: 21101, 21102, 21104, 21105) и электролитической солью RE (бункер RB, арт. 21103).

5. ПРИМЕНЕНИЕ В ВЕЧНОМЁРЗЛЫХ ГРУНТАХ

Вечномёрзлые грунты характеризуются удельным сопротивлением 10 000–50 000 Ом·м при температуре от −3 до −5 °C, что в десятки раз превышает сопротивление талых грунтов. Кроме того, для вечномёрзлых грунтов характерен эффект «выталкивания» — заземлитель, смонтированный в зоне вечной мерзлоты, с течением времени вытесняется из грунта.

Преимущества MSS-C в условиях вечной мерзлоты:

- Противоморозные добавки снижают температуру замерзания заменителя до −15 °C, предотвращая образование льда в околоэлектродной зоне;
- Гелеобразующие компоненты повышают влагоудерживающую способность, исключая сезонное пересыхание и растрескивание;
- Удельное электрическое сопротивление при промерзании до −15 °C повышается не более чем на 5%;
- Гелеобразная структура заменителя исключает эффект морозного пучения и выталкивания заземлителя;
- Электролитическая соль RE, помещаемая в бункер RB, формирует электропроводящий гель, который равномерно распределяется в околоэлектродной зоне, снижая её удельное сопротивление.

Особенности монтажа в вечномёрзлых грунтах:

- Глубина установки — 0,7–0,8 м (зона протаивания вечномёрзлого грунта). При меньшей глубине возможно увеличение сопротивления из-за промерзания;
- Минимальное расстояние от электрода до фундаментов зданий и дорожного покрытия — 3 м (из-за образования зоны талика размером до 3 × 6 м);
- Запрещается использовать заменитель в прямом контакте с углеродистой сталью — только с нержавеющей сталью AISI 304 или омеднёнными элементами;
- Равномерность засыпки MSS-C и активация электролитической соли RE критически важны для достижения расчётного сопротивления;
- После монтажа необходимо выждать 48 часов для полного проникновения электролита в грунт перед измерением сопротивления.

Образование зоны талика:

За счёт снижения температуры замерзания околоэлектродной зоны вокруг электрода с MSS-C и RE образуется область незамёрзшего грунта (талик). На поверхности грунта зона талика представляет собой овал размером около 3 × 6 м. При проектных работах необходимо учитывать эту особенность и отдалять электроды от объектов, которые могут быть повреждены растеплением грунта.

6. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

По степени воздействия на организм человека заменитель относится к четвёртому классу опасности (вещества малоопасные) по ГОСТ 12.1.007-76.

- Работы проводить в спецодежде, защитных очках и противопылевых респираторах;
- Избегать попадания сухой смеси в глаза и дыхательные пути;
- При попадании в глаза — промыть большим количеством воды;
- При работе использовать защитные перчатки;
- Средства пожаротушения: тонкораспылённая вода, пенные огнетушители, песок.

7. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

15. Проверить целостность упаковки. При повреждении мешков использовать содержимое в первую очередь;
16. Подготовить инструмент: лопату, ёмкость для затворения водой (не менее 30 л), мерную ёмкость для воды;
17. Подготовить воду для затворения: чистая водопроводная или техническая вода температурой не ниже +5 °C. Расход — 1,5 л на 1 кг смеси;
18. При работе в условиях низких температур (от 0 до −15 °C) использовать тёплую воду (+20…+30 °C);
19. Убедиться, что яма под заземлитель подготовлена: размеры 1,5 × 1,0 × 0,8 м, дно выровнено.

8. ПОРЯДОК МОНТАЖА

1. Вырыть яму размером 1,5 × 1,0 × 0,8 м. Дно выровнять.

2. Засыпать на дно ямы ровным слоем 50 кг (2 мешка) MSS-C.

3. Обильно пролить засыпанный слой водой из расчёта 1,5 л на 1 кг сухой смеси (≈ 75 л).

4. Установить собранную систему пластинчатого заземления (электрод RP + токоотводы) на слой MSS-C.

5. Засыпать сверху ровным слоем оставшиеся 50 кг (2 мешка) MSS-C, полностью покрывая электрод.

6. Обильно пролить верхний слой водой (≈ 75 л).

7. Засыпать яму родным (извлечённым) грунтом с послойным уплотнением.

8. В бункер RB засыпать электролитическую соль RE (40 кг) и закрыть ревизионно-заправочный люк.

9. Выдержать 48 часов для активации электролита и проникновения его в грунт.

10. Измерить сопротивление заземляющего устройства прибором (мегаомметр или измеритель сопротивления заземления).

11. Оформить протокол измерения сопротивления заземления.

9. СХЕМА МОНТАЖА

Расположение слоёв снизу вверх:

20. Дно ямы (выровненный грунт)
21. Слой MSS-C — 50 кг + проливка водой
22. Пластинчатый электрод RP с токоотводами
23. Слой MSS-C — 50 кг + проливка водой
24. Родной грунт (обратная засыпка с уплотнением)
25. Бункер RB с электролитической солью RE (над электродом, на уровне поверхности)

10. РАСХОД МАТЕРИАЛА

Комплект	MSS-C, кг	Мешков 25 кг	Вода, л	Соль RE, кг
Стандарт-МС (1 пластина)	100	4	150	40
Стандарт-МС (2 пластины)	200	8	300	80
Расширенный (3 пластины)	300	12	450	120
Индивидуальный расчёт	По проекту	По проекту	1,5 л/кг	По проекту

Примечание: расход воды указан для затворения сухой смеси. Дополнительный объём воды может потребоваться в сухих песчаных грунтах.

11. РАСЧЁТ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗАЗЕМЛЯЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

11.1. Нормируемые значения сопротивления

Сопротивление заземляющего устройства в любое время года не должно превышать значений, установленных ПУЭ (гл. 1.7) и РД 34.21.122-87:

- 4 Ом — для электроустановок до 1 кВ с заземлённой нейтралью (380/220 В, трансформатор ≥ 100 кВА);
- 10 Ом — для электроустановок до 1 кВ (220/127 В или трансформатор < 100 кВА);
- 30 Ом — для заземляющих устройств электроустановок напряжением выше 1 кВ (в сетях с изолированной нейтралью).

11.2. Расчёт сопротивления одиночного вертикального заземлителя

Для вертикального стержневого заземлителя:

$$R_в = (\rho \times \Psi) / (2 \times \pi \times L) \times [\ln(4L / d) - 1]$$

где:

- $R_в$ — сопротивление вертикального заземлителя, Ом;
- ρ — удельное сопротивление грунта, Ом·м;
- Ψ — коэффициент сезонности (1,3–1,9 в зависимости от климатической зоны);
- L — длина заземлителя, м;
- d — диаметр заземлителя, м.

11.3. Расчёт сопротивления горизонтального (пластинчатого) заземлителя

Для пластинчатого заземлителя, установленного с применением MSS-C, расчёт ведётся по формуле:

$$R_з = k_с \times \rho_{эфф}$$

где:

- $R_з$ — сопротивление заземляющего устройства, Ом;
- $k_с$ — коэффициент снижения сопротивления за счёт применения MSS-C и RE (0,008–0,01 для комплекта «Стандарт-МС»);
- $\rho_{эфф}$ — эффективное удельное сопротивление грунта в околоэлектродной зоне, Ом·м.

11.4. Влияние MSS-C на удельное сопротивление

Применение MSS-C снижает удельное сопротивление в околоэлектродной зоне приблизительно на 50% от исходного значения грунта. Электролитическая соль RE дополнительно снижает сопротивление за счёт образования электропроводящего геля. При совместном использовании MSS-C и RE эффективное удельное сопротивление в зоне электрода может быть снижено до 150–200 Ом·м даже в грунтах с исходным ρ = 1000–5000 Ом·м.

11.5. Пример расчёта для комплекта «Стандарт-МС»

Исходные данные:

- Тип грунта: песчаный, ρ = 1000 Ом·м;
- Комплект: «Стандарт-МС» — 1 пластина RP, MSS-C 150 кг, RE 40 кг;
- Глубина установки: 0,8 м;
- Размер пластины: 2,5 м²;
- Требуемое сопротивление: 1,5–2,0 Ом.

Расчёт:

1. Шаг 1. Сопротивление пластины без заменителя: $R = (\rho / 2\pi L) \times \ln(2L^2 / bt) \approx 175$ Ом;

2. Шаг 2. Применение MSS-C снижает ρ в зоне установки на 50% (до 500 Ом·м): $R_{MSS} \approx 17{,}6$ Ом;

3. Шаг 3. Электролитическая соль RE дополнительно снижает сопротивление за счёт образования геля;

4. Шаг 4. Совместный коэффициент снижения $k_c = 0{,}01$ (по данным производителя): $R_з = 0{,}01 \times 1000 = 10$ Ом;

5. Шаг 5. С учётом активации MSS-C и RE эффективное ρ = 150–200 Ом·м, $k_c = 0{,}008$: $R_з = 1{,}6$ Ом.

Вывод: комплект «Стандарт-МС» с MSS-C и RE обеспечивает расчётное сопротивление 1,6 Ом, что соответствует нормам ПУЭ и РД 34.21.122-87.

11.6. Факторы, влияющие на сопротивление

- Глубина установки: при $h < 0{,}7$ м сопротивление может увеличиться из-за промерзания грунта;
- Качество монтажа: равномерность засыпки MSS-C и активация RE критически важны;
- Сезонность: коэффициент Ψ меняется в зависимости от региона и времени года;

- Влажность грунта: в сухих песчаных грунтах требуется дополнительный объём воды при затворении;
- Температура грунта: при промерзании до −15 °С сопротивление повышается не более чем на 5%;
- Долговечность: нержавеющая сталь AISI 304 и MSS-C обеспечивают срок службы не менее 10 лет.

12. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

26. Замитель перевозится всеми видами транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов;
27. Готовая продукция хранится в складских помещениях на деревянных настилах;
28. Не допускается накладывать друг на друга более 3 упаковок;
29. Срок хранения в закрытой упаковке — 12 месяцев со дня изготовления;
30. Беречь от влаги: при попадании воды сухая смесь теряет свойства.

13. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Изготовитель гарантирует соответствие заменителя требованиям ТУ 20.59.59-001-98679868-2025 при соблюдении правил транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

- Гарантийный срок эксплуатации — 12 месяцев со дня отгрузки продукции потребителю;
- Срок эксплуатации заменителя — не менее 10 лет;
- При соблюдении условий монтажа и эксплуатации увеличение сопротивления при промерзании — не более 5%.

14. СООТВЕТСТВИЕ НОРМАТИВНЫМ ДОКУМЕНТАМ

Продукция соответствует требованиям следующих документов:

- ТУ 20.59.59-001-98679868-2025 — Технические условия на минеральные заменители грунта;
- ПУЭ, гл. 1.7 — Требования к заземляющим устройствам электроустановок;
- РД 34.21.122-87 — Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений;
- ГОСТ Р МЭК 62561.1-2014 — Компоненты систем молниезащиты. Часть 1. Требования к соединительным компонентам;
- ГОСТ Р МЭК 62561.2-2014 — Часть 2. Требования к проводникам и заземляющим электродам;

- ГОСТ 9.602-2016 — Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии;
- ГОСТ Р 58882-2020 — Заземляющие устройства. Общие требования.

ООО «Русь», 196602, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Кадетский б-р, д. 24, литера а, помещение 12
Телефон: +7 (911) 746-36-82 • E-mail: spb@koelza.ru • www.koelza.ru