ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ГОСТ Р 71757— 2024**

# Инженерные изыскания

# ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

## Метод вертикального электрического зондирования

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Институт геотехники и инженерных изысканий в строительстве» (ООО «ИГИИС»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 506 «Инженерные изыскания и геотехника»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 октября 2024 г. № 1574-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

## Введение

В настоящем стандарте установлены требования, предъявляемые к оборудованию, подготовке и проведению инженерно-геофизических исследований методом вертикального электрического зондирования, а также к обработке результатов измерений.

Разработка стандарта осуществлена авторским коллективом Общества с ограниченной ответственностью «Институт геотехники и инженерных изысканий в строительстве» (ООО «ИГИИС») (руководитель разработки — М.И. Богданов; ответственный исполнитель — И.Н. Модин; исполнители — И.Д. Ефремов, С.А. Гурова, И.Д. Кравченко, И.Л. Кривенцова, Л.Д. Серова).

ОКС 93.020

**Поправка к ГОСТ Р 71757—2024 Инженерные изыскания. Геофизические исследования. Метод вертикального электрического зондирования**

| В каком месте | Напечатано | Должно быть |
|---|---|---|
| Пункт 4.5, второй абзац | Максимальная глубина исследования для метода ВЭЗ зависит от строения грунтового массива, свойств слагающих его грунтов и типа используемой электроразведочной установки. В зависимости от факторов, описанных выше, глубина исследования составляет от 1/3 до 1/10 максимального действующего разноса. Оптимальная глубина исследования оценивается как 1/5 максимального действующего разноса. | Максимальная глубина исследования для метода ВЭЗ зависит от строения грунтового массива, свойств слагающих его грунтов и типа используемой электроразведочной установки. В зависимости от факторов, описанных выше, глубина исследования составляет от 1/2 до 1/5 максимального действующего разноса. Оптимальная глубина исследования оценивается как 1/3 максимального действующего разноса. |

(ИУС № 2 2026 г.)

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Инженерные изыскания**

**ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

**Метод вертикального электрического зондирования**

Engineering surveys. Geophysical surveys. Vertical electric soundingmethod

**Дата введения — 2025—07—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на инженерно-геофизические исследования в составе инженерно-геологических изысканий и устанавливает требования к оборудованию, подготовке и проведению инженерно-геофизических исследований (в составе инженерно-геологических изысканий) методом вертикального электрического зондирования, а также к обработке результатов измерения.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 25100 Грунты. Классификация

СП 446.1325800 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ

СП 493.1325800 Инженерные изыскания для строительства в районах распространения многолетнемерзлых грунтов. Общие требования

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил) в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

## 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 25100, СП 446.1325800, СП 493.1325800, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **бесконечность:** Питающий или приемный электрод, размещенный на расстоянии от точки вертикального электрического зондирования, на котором его влияние на результаты измерения с помощью рабочих электродов установки составляет не более 1/50—1/100 от величины полезного сигнала.

**Издание официальное**

3.2 **вертикальное электрическое зондирование;** ВЭЗ: Геофизический метод, при котором используют геометрический принцип изменения глубинности исследования путем проведения измерений разности электрических потенциалов на электродах приемной линии MN и силы электрического тока в питающей линии AB при постепенном увеличении действующего разноса, в результате чего получают информацию об удельных электрических сопротивлениях в грунтовом массиве на глубине.

3.3 **ворота:** Несовпадения сегментов кривых вертикального электрического зондирования, возникающие из-за выполнения измерений на приемных линиях различной длины.

3.4 **геометрический принцип изменения глубинности:** Увеличение глубины проникновения электрического тока в грунтовый массив при увеличении действующего разноса.

3.5 **геометрический разнос, м:** Расстояние между рабочими электродами в установке.

3.6 **геоэлектрический разрез:** Графическое изображение распределения на разрезе удельного электрического сопротивления грунтов.

3.7 **действующий разнос, м:** Расстояние, принимаемое для каждой установки, которое используется для построения кривой вертикального электрического зондирования и определяет глубинность исследования.

3.8 **заземление:** Электрический контакт электродов с грунтом.

3.9 **кажущееся (удельное электрическое) сопротивление $\rho_к$, Ом · м;** КС: Наблюденная разность электрических потенциалов, нормированная по параметрам установки таким образом, чтобы в однородном полупространстве кажущееся удельное электрическое сопротивление совпадало с удельным электрическим сопротивлением проводящего полупространства.

Примечания

1 В горизонтально-слоистых средах (мощности и глубины слоев грунтов меняются незначительно в пределах установки) КС на каждом геометрическом разносе отражает среднее интегральное удельное сопротивление в определенном диапазоне глубин. В общем случае КС в горизонтально-неоднородных средах (мощности и глубины слоев грунтов значительно меняются в пределах установки) могут принимать значения меньше или больше фактического значения УЭС грунтового массива.

2 КС $\rho_к$, Ом · м, рассчитывают по формуле

$$\rho_к = K\frac{\Delta U_{MN}}{I_{AB}}, \quad (1)$$

где $\Delta U_{MN}$ — разность электрических потенциалов на приемных электродах M и N, мВ;

$I_{AB}$ — сила электрического тока в линии AB, мА;

$K$ — геометрический коэффициент, м, который зависит от взаимного расположения питающих и приемных электродов. Для любых типов установок, состоящих из четырех электродов A, B, M и N, коэффициент $K$, м, рассчитывают по формуле

$$K = \frac{2\pi}{\frac{1}{AM} - \frac{1}{AN} - \frac{1}{BM} + \frac{1}{BN}}, \quad (2)$$

где AM, AN, BM и BN — соответствующие расстояния в установке между питающими и приемными электродами на выбранном геометрическом разносе.

3.10 **кривая вертикального электрического зондирования (кривая ВЭЗ):** График зависимости значений кажущегося удельного электрического сопротивления от действующего разноса на билогарифмическом бланке.

3.11 **питающая линия AB:** Линия, соединяющая питающие электроды A и B, через которые пропускается электрический ток для искусственного создания электрического поля в грунтовом массиве.

3.12 **приемная линия MN:** Линия, соединяющая приемные электроды M и N, между которыми измеряют разность электрических потенциалов, возникающих в грунтовом массиве при прохождении электрического тока.

3.13 **геофизический профиль (профиль):** Воображаемая линия на поверхности земли, вдоль которой проводят геофизические исследования.

3.14 **псевдоразрез кажущегося сопротивления:** Значения кажущего сопротивления, показанные на разрезе цветовой или тональной раскраской и/или изолиниями, представляющие совокупность

всех результатов электрических зондирований по профилю, по оси абсцисс откладываются пикеты точек зондирования или их расстояния от начала профиля, а по оси ординат — действующие разносы.

3.15 **рабочие электроды:** Питающие или измерительные электроды, которые не являются бесконечностью.

3.16 **точка записи (точка наблюдений; точка ВЭЗ):** Точка на профиле наблюдения, к которой относят результат полевых измерений.

3.17 **точка измерения:** Точка на псевдоразрезе кажущегося сопротивления, положение которой по горизонтальной оси совпадает с положением точки записи, а положение по вертикальной оси определяется действующим разносом.

3.18 **удельное электрическое сопротивление ρ, Ом · м;** УЭС: Физическая величина, характеризующая способность материалов препятствовать прохождению электрического тока.

Примечание — УЭС мерзлых грунтов на один-два порядка выше, чем УЭС немерзлых (талых) грунтов. УЭС может меняться в диапазоне от 0,1 Ом · м для хорошо проводящих (засоленных) грунтов и рассолов до $10^6$ Ом · м для ледогрунта.

3.19 **электроразведочная установка:** Взаимное расположение питающих и приемных электродов.

3.20 **электрическое зондирование:** Метод электроразведки, основанный на изучении искусственно создаваемых электрических полей в целях изучения строения грунтового массива с помощью определения электрических свойств слагающих его грунтов.

## 4 Общие положения

4.1 Метод ВЭЗ применяют при выполнении инженерно-геофизических исследований для решения следующих задач:

- определения инженерно-геологического строения грунтового массива, в том числе, определения положения кровли скальных или мерзлых грунтов, мощности и свойств дисперсных грунтов, установления границ между слоями скальных и дисперсных грунтов различного литологического состава и состояния;
- определения местоположения, глубины залегания и формы локальных неоднородностей в грунтовом массиве (зон трещиноватости, тектонических нарушений, карстовых полостей, подземных горных выработок, локальных включений сильнольдистых грунтов и ледогрунтов);
- изучения гидрогеологических условий: глубины залегания подземных вод, в том числе глубины залегания и мощности линз соленых и пресных вод.

4.2 Сущность метода ВЭЗ заключается в измерении постоянного электрического поля или электрического потенциала при включении постоянного или переменного тока низкой частоты (до 20 Гц) на разных геометрических разносах с помощью приемных и питающих электродов для получения информации о распределении УЭС в грунтовом массиве.

4.3 ВЭЗ выполняют путем проведения на каждой точке наблюдения последовательных измерений на различных геометрических разносах, позволяющих в требуемом диапазоне глубин определить значения КС. Измерения проводят при различных положениях приемных и питающих электродов, типах установок ВЭЗ и действующих разносах, выбираемых с учетом строения грунтового массива и решаемых инженерно-геологических задач. Используют максимальные действующие разносы в пределах 500—1000 м, которые обеспечивают глубинность исследования в пределах 200—400 м.

4.4 Метод ВЭЗ предназначен для изучения горизонтально-слоистых сред, в которых в пределах электроразведочной установки наклоны границ слоев не превышают 20°, а изменения УЭС в пределах каждого из слоев не превышают 20 %. Для того чтобы слои геоэлектрического разреза были видны на кривых ВЭЗ, необходимо, чтобы мощности слоев были соизмеримы с глубиной, на которой находятся эти слои, а их УЭС имели контрастные по сравнению друг с другом значения.

4.5 Физическая сущность метода ВЭЗ заключается в изменении соотношений между электрическими полями в точке наблюдения, которое создается питающими электродами на поверхности земли и на глубине *h*. Чем дальше находится точка измерения от питающего электрода, тем ближе отношение обозначенных полей становится к единице. Вблизи питающего электрода это соотношение приближается к нулю. Таким образом, при ВЭЗ количество информации о грунтовом массиве на разной глубине постепенно увеличивается при увеличении действующих разносов.

Максимальная глубина исследования для метода ВЭЗ зависит от строения грунтового массива, свойств слагающих его грунтов и типа используемой электроразведочной установки. В зависимости от факторов, описанных выше, глубина исследования составляет от 1/3 до 1/10 максимального действующего разноса. Оптимальная глубина исследования оценивается как 1/5 максимального действующего разноса.

## 5 Измерительное оборудование и основные электроразведочные установки

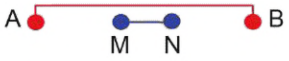
5.1 Оборудование при выполнении ВЭЗ состоит из следующих основных частей:

- генератора постоянного или низкочастотного электрического тока для возбуждения электрического поля грунтовом массиве;
- измерительного устройства, применяемого для измерения разности электрических потенциалов, соответствующее типу генератора электрического тока;
- провода питающей линии AB;
- провода приемной линии MN;
- питающих (A и B) электродов;
- приемных (M и N) электродов.

5.2 Для проведения исследований методом ВЭЗ используют электроразведочные установки различных типов (см. 5.3). Установки отличаются положением электродов относительно точки ВЭЗ и выбором электродов, между которыми определяется действующий разнос.

5.3 Основные типы установок ВЭЗ:

- четырехэлектродная симметричная установка Шлюмберже AMNB, которая представляет собой систему из питающей линии AB и приемной линии MN, вытянутых вдоль одной линии (линия установки). Длина приемной линии MN не более $^1/_3$ длины питающей линии AB (см. рисунок 1). Действующий разнос установки Шлюмберже равен половине длины AB. Точка записи расположена в центре MN.




A, B — питающие электроды, образующие питающую линию AB; M, N — приемные электроды, образующие приемную линию MN

Рисунок 1 — Схема четырехэлектродной симметричной установки Шлюмберже

Геометрический коэффициент установки рассчитывают по формуле (3) [преобразованной из формулы (2)]

$$K = \frac{\pi \cdot AM \cdot AN}{MN}; \quad (3)$$

- установка Веннера (см. рисунок 2) — частный случай симметричной четырехэлектродной установки Шлюмберже, которая представляет собой систему из питающей линии AB и приемной линии MN, вытянутых вдоль одной линии, в которой размер приемной линии MN всегда равен $^1/_3$ длины питающей линии AB. Действующий разнос установки Веннера $R$ равен $^1/_3$ длины AB. Точка записи расположена в центре MN.

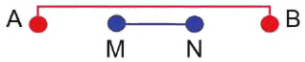



Рисунок 2 — Схема установки Веннера

Геометрический коэффициент установки рассчитывают по формуле (4) [преобразованной из формулы (2)]

$$K = 2\pi r, \quad (4)$$

где $r$ — действующий разнос установки;

- трехэлектродная установка Шлюмберже AMN (или MNB) (см. рисунок 3), которая представляет собой систему, состоящую из четырех электродов, три из которых вытянуты вдоль одной линии, а один из питающих электродов является бесконечностью. Если бесконечность расположена вдоль линии установки, то расстояние от этого электрода до точки ВЭЗ должно быть в 7—10 раз больше максимального действующего разноса. Если бесконечность расположена перпендикулярно к линии установки, то расстояние от этого электрода до точки ВЭЗ должно быть в три-пять раз больше максимального действующего разноса. Геометрический коэффициент трехэлектродной установки Шлюмберже в два раза больше, чем коэффициент для симметричной установки Шлюмберже, а их кривые ВЭЗ для горизонтально-слоистого разреза точно совпадают. Действующий разнос трехэлектродной установки Шлюмберже равен расстоянию от рабочего питающего электрода до центра приемной линии MN и имеет обозначение О. Разнос трехэлектродной установки Шлюмберже равен расстоянию от электрода А или В до центра приемной линии (АО или ВО, в зависимости от того, какой электрод является бесконечностью). Точка записи расположена в центре MN.

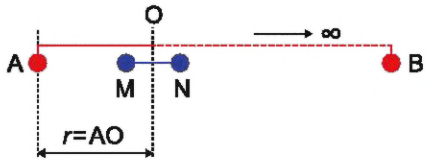



Рисунок 3 — Схема трехэлектродной установки Шлюмберже

Геометрический коэффициент установки рассчитывают по формуле (5) [преобразованной из формулы (2)]

$$K = \frac{2\pi \cdot AM \cdot AN}{MN}; \quad (5)$$

- потенциал-установка (см. рисунок 4), которая представляет собой систему, где один питающий и один приемный электроды являются бесконечностями. Расстояние от этих электродов до точки ВЭЗ должно не менее чем в 10 раз превышать максимальный действующий разнос. Действующий разнос потенциал-установки равен расстоянию АМ от рабочего питающего до рабочего приемного электрода. Точка записи расположена в середине между рабочими питающим и приемным электродами.

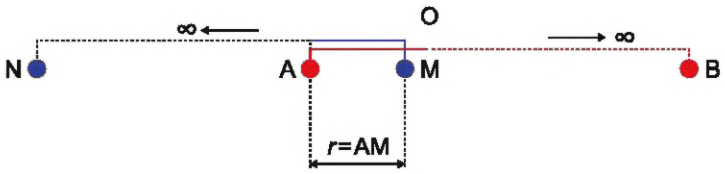



Рисунок 4 — Схема потенциал-установки

Геометрический коэффициент установки рассчитывают по формуле (6) [преобразованной из формулы (2)]

$$K = 2\pi \cdot AM; \quad (6)$$

- дипольная осевая установка зондирования (ДОЗ) (см. рисунок 5), которая представляет собой систему, где все электроды расположены вдоль одной линии, вытянутой вдоль профиля наблюдений, состоящую из двух пар диполей равной длины питающих (АВ) и приемных (MN) линий; при этом приемная линия удалена от питающей линии на расстояние, в пять-семь раз превышающее размеры диполей. Действующий разнос установки ДОЗ равен половине расстояния между центрами питающих и приемных линий ОО′, где О — центр приемного диполя, а О′ — центр питающего диполя. Точка записи расположена в середине диполя, который перемещается по профилю при измерениях на точке записи.

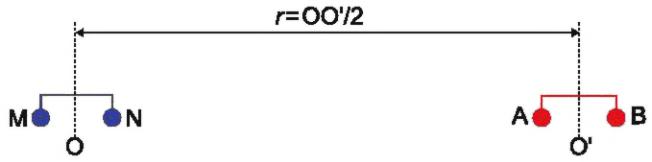



Рисунок 5 — Схема дипольной осевой установки зондирования

Геометрический коэффициент установки рассчитывают по формуле (7) [преобразованной из формулы (2)]

$$K = \frac{\pi \cdot r^3}{AB \cdot MN}, \quad (7)$$

где $r$ — это действующий разнос установки;

- дипольная экваториальная установка зондирования (ДЭЗ) (см. рисунок 6), которая представляет собой систему, где питающие и приемные линии расположены перпендикулярно к направлению линии профиля; при этом приемная линия диполей удалена от питающей линии на расстояние, в пять-семь раз превышающее размеры диполей. Действующий разнос установки ДЭЗ равен расстоянию между центрами питающих и приемных линий ОО´, где О — центр приемного диполя, а О′ — центр питающего диполя. Точка записи расположена в середине диполя, который перемещают по профилю.

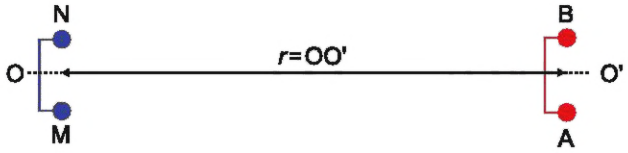



Рисунок 6 — Схема дипольной экваториальной установки зондирования

Геометрический коэффициент установки рассчитывают по формуле (8) [преобразованной из формулы (2)]

$$K = \frac{2\pi \cdot r^3}{AB \cdot MN}, \quad (8)$$

где $r$ — это действующий разнос установки;

- установка точечных электрических зондирований (ТЭЗ) (см. рисунок 7), которая представляет собой систему, где все электроды вытянуты вдоль одной линии, состоящую из одной приемной линии, рабочего питающего электрода и бесконечности. Приемную линию перемещают по профилю от рабочего питающего электрода. Действующий разнос установки ТЭЗ равен расстоянию от электрода А или В до центра приемной линии О (в зависимости от того, какой электрод является бесконечностью). Точка записи относится к середине приемной линии MN. На результаты измерений, полученных при использовании установкой этого типа, оказывают значительное влияние неоднородности приповерхностной части грунтового массива.




Рисунок 7 — Схема установки точечных электрических зондирований

Геометрический коэффициент установки рассчитывают по формуле (9) [преобразованной из формулы (2)]

$$K = \frac{2\pi \cdot AM \cdot AN}{MN}; \quad (9)$$

- комбинированная экспресс-установка (см. рисунок 8), которая представляет собой систему, где все электроды вытянуты вдоль одной линии, в пределах которой оба питающих электрода являются неподвижными, а приемные электроды перемещают от первого питающего электрода к середине расстояние между питающими электродами. Существует модификация экспресс-установки, представляющая собой установку, где все электроды вытянуты вдоль одной линии, в пределах которой приемные и один из питающих электродов неподвижны, а другой питающий электрод перемещают по профилю от измерительной линии в противоположную от неподвижного питающего электрода сторону. Действующий разнос экспресс-установки равен расстоянию от ближайшего к приемной линии питающего электрода до центра приемной линии. Точка записи расположена в середине приемной линии MN.

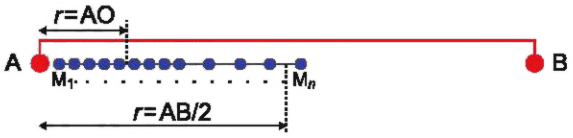



Рисунок 8 — Схема экспресс-установки

Геометрический коэффициент установки рассчитывают по формуле (2) для каждого нового положения электродов.

## 6 Подготовка и проведение измерений

6.1 При исследованиях методом ВЭЗ допускается выполнять одиночные замеры, измерения по профилю или по системе профилей на площади. Перед началом инженерно-геофизических исследований методом ВЭЗ необходимо выбрать методику выполнения работ.

Основными параметрами методики являются:

- тип электроразведочной установки;
- количество различных положений электродов установки для получения одной точки ВЭЗ;
- минимальный геометрический разнос, максимальный геометрический разнос и шаг приращения разноса;
- количество различных длин приемных линий и их размеры;
- шаг между точками ВЭЗ, расположенными вдоль профиля;
- длина и направление профилей;
- азимут линии установки.

Для корректного построения кривой ВЭЗ необходимо получить семь точек измерения на одну декаду билогарифмического бланка. Для этого геометрический шаг приращения разноса должен быть равен 1,39.

6.2 Питающую линию подключают к генератору электрического тока, приемную линию — к измерительному устройству. Питающие и измерительные электроды заземляют путем забивания их в грунт.

6.3 Перед началом измерений при каждом изменении положения питающих или приемных электродов проводят проверку заземления электродов приемной линии с помощью измерительного устройства. Заземление считается удовлетворительным, если полученное значение переходного сопротивления между электродом и землей не превышает 3—5 кОм. При производстве работ с аппаратурой, не позволяющей проводить автоматическую проверку качества заземлений питающих и приемных электродов, необходимо выполнить проверку заземления с помощью омметра.

Допускается смещать электроды от их планового положения согласно типу электроразведочной установки и параметрам методики на 10 % от значения действующего разноса, но не более чем на 2 м.

6.4 При необходимости уменьшения сопротивления заземления применяют:

- устройство заземления, состоящее из нескольких электродов, соединенных параллельно. Глубина забивки параллельных питающих электродов должна быть меньше расстояний между ними, а расстояние между ними должно быть меньше геометрического разноса;
- увеличение глубины забивки электродов в грунт;
- увлажнение и/или добавление рассола в места их забивки;
- растепление грунта, находящегося в мерзлом состоянии.

При этом группу из нескольких электродов, соединенных параллельно, рассматривают как единый питающий или приемный электрод в составе электроразведочной установки.

6.5 Силу тока в питающей линии AB регулируют с помощью генератора электрического тока.

6.6 Разность электрических потенциалов, возникающую на приемных электродах M и N, определяют измерительным устройством.

6.7 Результаты измерений на каждом действующем разносе записывают перед проведением следующего измерения в журнале (см. приложение А) в бумажном или электронном виде. При проведении работ с использованием аппаратуры, позволяющей сохранять в память результаты измерений, запись результатов каждого измерения в журнале не требуется.

6.8 После записи результатов измерения действующий разнос увеличивают согласно параметрам выбранной методики.

6.9 Если при увеличении действующих разносов измеряемый сигнал убывает и приближается к пределу чувствительности измерительного устройства, необходимо перейти на приемную линию большей длины. Переход на приемную линию большей длины сопровождается выполнением повторных измерений с текущим и предыдущим действующими разносами.

6.10 Полученные в ходе измерений значения разности электрических потенциалов пересчитывают в значения КС, строят кривую ВЭЗ (пример кривой приведен на рисунке А.1). Для этого вычисляют геометрический коэффициент *K*, зависящий от взаимного расположения и расстояний между электродами A, B, M и N (см. 3.9).

6.11 Если полученные на соседних точках ВЭЗ значения КС заметно отличаются, следует проверить правильность расположения (расстановки) электродов, провести повторные измерения и проконтролировать возможные утечки электрического тока (далее — утечка) в линиях в соответствии с методикой, описанной далее. При выявлении утечки дальнейшие работы необходимо остановить до ее полного устранения.

Контроль утечки проводят на максимальном геометрическом разносе. Наличие утечек на питающей линии выявляют путем измерения силы тока при незаземленном электроде A или B. Если при незаземленном электроде A в питающей линии обнаруживается ток, то в линии A имеется утечка. Аналогично для линии B: если при отключенном электроде B в питающей линии обнаруживается ток, то в линии B имеется утечка. Так же выявляют утечку в приемной линии, отключая электроды M и N.

6.12 Необходимо проводить контрольные измерения в объеме не менее 5 % от количества точек наблюдения. При этом отклонение основных (рядовых) и контрольных значений КС при контрольных измерениях не должно превышать ±5 %.

Относительную погрешность измеренных значений КС $\delta$, %, вычисляют по формуле

$$\delta = \frac{1}{\sqrt{N}} \sqrt{\sum_{i=1}^{N} \frac{\left(\rho_к^{ряд} - \rho_к^{конт}\right)^2}{\rho_к^{ряд} \cdot \rho_к^{конт}}} \cdot 100, \qquad (10)$$

где $\rho_к^{ряд}$ и $\rho_к^{конт}$ — основное (рядовое) и контрольное значения измеряемого параметра на *i*-м измерении соответственно;

*N* — общее число измерений в точке наблюдения.

6.13 Оценку качества полевых данных проводят ежедневно по окончании рабочего дня.

## 7 Обработка и интерпретация измерений

7.1 Кривую ВЭЗ строят на билогарифмических бланках или в программах (с применением логарифмического масштаба вертикальной и горизонтальной осей).

7.2 В случае выявления значений измерений, при использовании которых для построения кривой ВЭЗ она не получается гладкой и/или возрастает круче, чем под углом в 45°, проводят повторные измерения в целях исключения некорректных результатов или подтверждения полученных ранее данных.

7.3 На заключительном этапе обработки на кривых ВЭЗ устраняют ворота, получающиеся из-за различных длин приемных линий. При этом сегменты кривой ВЭЗ, полученные для одной приемной линии, целиком смещаются вверх или вниз до устранения разницы между сегментами. Как правило левые сегменты смещаются к правым как к наименее искаженным.

7.4 Для интерпретации результатов ВЭЗ выполняется подбор теоретических кривых ВЭЗ к полевым кривым ВЭЗ.

7.5 На первом этапе интерпретации выполняют анализ обработанных полевых данных. Для этого рассматривают кривые ВЭЗ и псевдоразрез КС; на основании этого делают выводы о структуре геоэлектрического разреза, выделяют участки с однотипным строением, определяют примерное число слоев, выполняют оценки мощности слоев и их УЭС.

7.6 На втором этапе строят геоэлектрический разрез УЭС. Для каждой точки наблюдения включают информацию о рельефе, что дает возможность во время интерпретации сопоставлять информацию о геоэлектрических слоях на глубине. При подборе модели определяют теоретическую модель, соответствующую наблюденной кривой ВЭЗ и имеющейся инженерно-геологической информации (в том числе геофизическим данным), обеспечивающую схожесть с результатами ВЭЗ на других точках наблюдений вдоль профиля наблюдений и на соседних точках. Качество интерпретации оценивают по двум критериям:

- минимальная достигнутая невязка между теоретической и полевой кривыми ВЭЗ;
- геоэлектрический разрез не должен противоречить имеющимся инженерно-геологическим данным.

**Приложение А**
**(рекомендуемое)**

## Форма журнала полевых измерений методом ВЭЗ

Журнал полевых измерений методом ВЭЗ

Организация-исполнитель _____

ИНН организации-исполнителя _____

Организация-заказчик _____

ИНН организации-заказчика _____

Наименование объекта _____

Местонахождение объекта _____

_____

(словесное описание)

Погода _____

_____

(словесное описание)

Дата проведения исследования _____

Используемая система координат _____

Географические координаты начала и конца профиля _____

Название (номер) профиля _____

Географические координаты точки ВЭЗ _____

Название (номер) точки ВЭЗ _____

Измерительный прибор (производитель, серийный номер) _____

Генератор электрического тока (производитель, серийный номер) _____

Тип электроразведочной установки _____

Азимут геометрического разноса _____

Дата измерений: начало _____ окончание _____

| Номер измерения | Разнос, м | MN, м | *K* | $\Delta U_{MN}$, м*B* | $I_{AB}$, мА | $\rho_к$, Ом · м | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |

Измерения провел _____ / _____
(должность, фамилия, инициалы) (подпись)

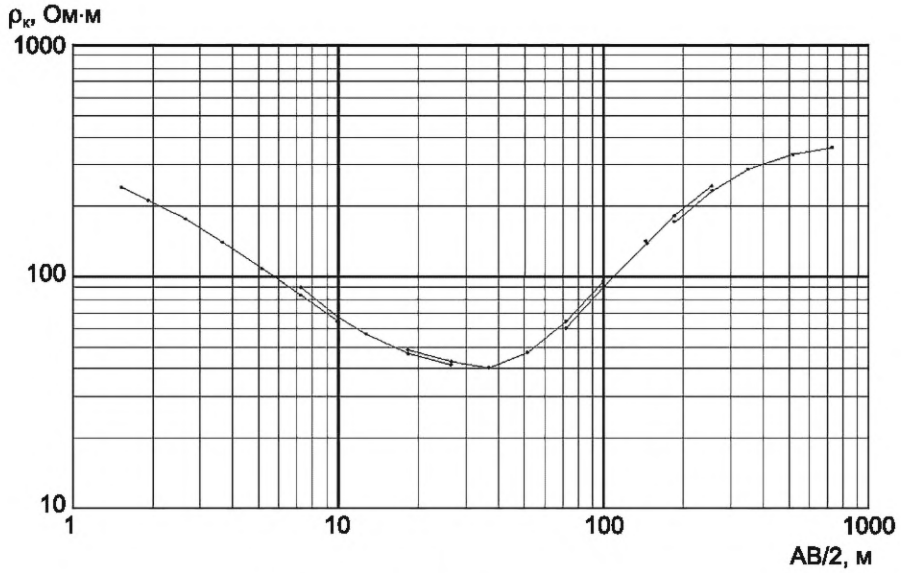



Рисунок А.1— Пример кривой ВЭЗ

УДК 550.837:006.354 ОКС 93.020

Ключевые слова: инженерные изыскания, инженерно-геофизические исследования, вертикальное электрическое зондирование, удельное электрическое сопротивление, кажущееся удельное электрическое сопротивление

Редактор *Е.В. Якубова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 01.11.2024. Подписано в печать 21.11.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,48.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

ОКС 93.020

**Поправка к ГОСТ Р 71757—2024 Инженерные изыскания. Геофизические исследования. Метод вертикального электрического зондирования**

| В каком месте | Напечатано | Должно быть |
|---|---|---|
| Пункт 4.5, второй абзац | Максимальная глубина исследования для метода ВЭЗ зависит от строения грунтового массива, свойств слагающих его грунтов и типа используемой электроразведочной установки. В зависимости от факторов, описанных выше, глубина исследования составляет от 1/3 до 1/10 максимального действующего разноса. Оптимальная глубина исследования оценивается как 1/5 максимального действующего разноса. | Максимальная глубина исследования для метода ВЭЗ зависит от строения грунтового массива, свойств слагающих его грунтов и типа используемой электроразведочной установки. В зависимости от факторов, описанных выше, глубина исследования составляет от 1/2 до 1/5 максимального действующего разноса. Оптимальная глубина исследования оценивается как 1/3 максимального действующего разноса. |

(ИУС № 2 2026 г.)

gost.e-ecolog.ru