

ООО «НПП ЭРА»



## ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АНТЕННА

к электроразведочной аппаратуре "ERA-MAX"

Техническое описание и  
инструкция по эксплуатации

Санкт - Петербург

2003

# Внимание!

*Антенна может использоваться в двух вариантах:*

- *в комплекте с 2-мя телескопическими приемными электродами - в качестве переносной воздушной электрической антенны для проведения работ на частотах 625; 1250; 2500 Гц;*
- *без телескопических электродов - в качестве согласующего входного блока, обеспечивающего на рабочих частотах 1,22; 2,44; 4,88; 50; 100; 625; 1250; 2500 Гц повышенное входное сопротивление симметричного (дифференциального) измерительного канала, подключаемого к приемным заземленным и незаземленным линиям небольшой длины*

*Для сохранения настройки синфазности дифференциального измерительного канала рекомендуется постоянно использовать в комплекте с одним и тем же измерителем одну и ту же электрическую антенну.*

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ	стр. 3
2. НАЗНАЧЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	3
3. УСТРОЙСТВО АНТЕННЫ	4
4. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ	5
5. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	5
6. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ	5
7. РЕГУЛИРОВАНИЕ И КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ	5
8. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	8

## 1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Техническое описание и инструкция по эксплуатации электрической антенны (в дальнейшем - антенна) к электроразведочной аппаратуре "ERA-MAX" (в дальнейшем - аппаратуре) предназначены для ознакомления с техническими характеристиками, устройством антенны и правилами её эксплуатации.

1.2. Антенна самостоятельно не эксплуатируются, а являются комплектующими в составе аппаратуры "ERA-MAX".

1.3. При изучении антенны рекомендуется ознакомиться со статьей Б.Г. Сапожникова "Основные термины и положения методики бесконтактного измерения электрического поля (БИЭП)".

## 2. НАЗНАЧЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. Антенна предназначена для проведения электроразведочных работ методами сопротивлений в условиях поверхностного покрова, неблагоприятного для устройства заземлений.

2.2. Рабочими условиями применения антенны являются:

- температура окружающего воздуха от минус 30 до 50 °С
- относительная влажность воздуха до 90 % при 30 °С
- атмосферное давление от 460 до 800 мм рт. ст.

2.3. Состав, габаритные размеры и масса составных частей антенны приведены в табл.1:

Таблица 1

№ пп	Наименование	Габаритные размеры	Масса, кг	Кол-во
1.	Антенна		0.2	1
2.	Телескопический электрод		0.3	2
3.	Кабель	1м	0.1	1

2.4. Антенна совместно с измерителем аппаратуры образуют измерительный канал с большим значением модуля входного импеданса и симметричным (дифференциальным) входом для измерения входного напряжения на рабочих частотах 1,22; 2,44; 4,88; 50; 100; 625; 1250; 2500 Гц

2.5. Коэффициент подавления измерительного канала по отношению к синфазному синусоидальному входному напряжению со среднеквадратическим значением  $(1 \pm 0,1)$  В не менее 1000.

2.6. Коэффициент передачи измерительного канала составляет  $(1 \pm 0.05)$ .

2.7. Входное активное сопротивление измерительного канала на рабочей частоте 4.88 Гц - не менее 10 ГОм, входная емкость на рабочей частоте 625 Гц - не более 0.1 пФ.

2.8. Допустимый уровень шумов измерительного канала на рабочих частотах 4.88 и 625 Гц в режиме подключения к антенне высокоомной нагрузки (параллельно включенных конденсатора (1

$\pm 0.1$ ) пФ и резистора ( $1 \pm 0.1$ ) ГОм ) определяется средним значением отсчетов по цифровому табло измерителя не более 200 мкВ.

2.9. Питание антенны осуществляется стабилизированным напряжением, поступающим от входного разъема измерителя по соединительному кабелю.

### 3. УСТРОЙСТВО АНТЕННЫ

3.1. Антенна состоит из двух блоков повторителей напряжения с высокими входными и низкими выходными сопротивлениями. Электронные схемы повторителей заключены в металлические экраны и герметизированы заливкой компаунда. Через соответствующий разъём выходы повторителей подключаются к входному разъёму измерителя аппаратуры "ERA-MAX".

Вместе с измерителем повторители образуют два несимметричных измерительных канала "M1-N" и "M2-N" (с несимметричным входом) и один симметричный канал "M1-M2" (с симметричным входом). Условные наименования измерительных каналов соответствуют следующим обозначениям: "M1" и "M2" - название входных гнезд повторителей устройства;

"N" - название входного гнезда измерителя "ERA-MAX", электрически соединенного с корпусом измерителя (контактом "общий" принципиальной электрической схемы измерителя).

Каждый из измерительных каналов с несимметричным входом может быть использован для измерений только в том случае, если другой канал замкнут накоротко (соединен с входным гнездом "N"). При этом условии на вход измерителя поступает входное напряжение  $U_1$  (или  $U_2$ ), равное входному напряжению рабочего канала, перемноженному на коэффициент передачи канала  $K_1$  (или  $K_2$ ).

В случае использования измерительного канала с симметричным входом на вход измерителя поступает входное напряжение, равное разности ( $U_1-U_2$ ) указанных напряжений. При измерениях с симметричным входом синфазное напряжение, действующее на входе измерительного канала, является помехой и должно быть подавлено. Регулировка коэффициента подавления синфазной помехи производится на предприятии изготовителе, для каждого комплекта измеритель - антенна.

3.2. Блоки повторителей антенны объединены в единую жесткую неразъемную конструкцию при помощи металлической рукоятки. Антенна соединяется с входным разъемом измерителя кабелем, через разъём, смонтированный на рукоятке устройства. Конструкция антенны позволяет переносить устройство в руке и обеспечивает жесткое крепление к входным плечам устройства телескопических электродов

3.3. Конструкция антенны позволяет переносить устройство в руке и обеспечивает жесткое крепление к входным плечам устройства телескопических электродов.

Антенна может использоваться в двух вариантах:

- в комплекте с 2-мя телескопическими приемными электродами - в качестве переносной воздушной электрической антенны для проведения работ на частотах 625; 1250; 2500 Гц;
- без телескопических электродов - в качестве согласующего входного блока, обеспечивающего на рабочих частотах 1,22; 2,44; 4,88; 50; 100; 625; 1250; 2500 Гц повышенное входное сопротивление симметричного (дифференциального) измерительного канала, подключаемого к приемным заземленным и незаземленным линиям небольшой длины.

При использовании устройства в качестве электрической антенны, вилки телескопических электродов вставляются во входные гнезда "M1" и "M2" блоков повторителей и закрепляются с помощью накидных гаек. Длина телескопических электродов может изменяться от 38 до 103 см. Изменение длины электродов (симметрично относительно центра рукоятки) соответствует изменению действующей длины антенны от 66 до 132 см. Для ориентирования электродов в пространстве ан-

тенна оборудована жидкостным компасом и уровнями: шаровым (для ориентировки по вертикали) и продольным (для ориентировки в горизонтальной плоскости).

#### 4. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ

4.1. Подготовить к измерениям аппаратуру типа "ERA-MAX" в соответствии с ее Техническим описанием.

4.2. Антенна может быть использована в качестве воздушной электрической антенны или в качестве согласующего входного блока измерительного канала с симметричным входом.

4.2.1. Для использования антенны в качестве воздушной электрической антенны необходимо:

- смонтировать и разместить на участке съемки выбранную электроразведочную установку;
- вставить во входные гнезда антенны и закрепить накидными гайками телескопические электроды; раздвинуть электроды на не обходимую длину; подключить антенну к измерителю с помощью кабеля ", входящего в комплект поставки (при выключенном питании измерителя);
- приступить к выполнению работ на рабочей частоте 625 Гц, пользуясь указаниями соответствующих разделов Технического описания и инструкции по эксплуатации аппаратуры "ERA-MAX".

4.2.2. Антенну, в качестве согласующего входного блока применяют на рабочих частотах 1,22; 2,44; 4,88; 50; 100; 625; 1250; 2500 Гц. При этом, к входным гнездам антенны вместо телескопических электродов подключают провода заземленной приемной линии или линейные электроды незаземленной приемной линии.

#### 5. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

5.1. Перед вводом антенны в эксплуатацию, необходимо провести её осмотр, проверить комплектность и ознакомиться с прилагаемой документацией.

5.2. Антенну следует оберегать от резких толчков, ударов и повреждений как при работе, так и при транспортировании. Следует также избегать прямого воздействия на антенну атмосферных осадков.

#### 6. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. Антенна не имеет опасных напряжений.

6.2. При работах с использованием генераторов "ERA-MAX-LHF" необходимо соблюдать правила безопасности, изложенные в техническом описании и инструкции по эксплуатации электроразведочной аппаратуры "ERA\_MAX".

#### 7. РЕГУЛИРОВАНИЕ И КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ

7.1. Настройку и ремонт устройств следует выполнять специалистам предприятия-изготовителя.

7.2. При эксплуатации электродов необходимо периодически проводить проверку работоспособности измерительного канала, включающего электрическую антенну. Проверке подлежат следующие параметры:

- коэффициент "K<sub>син</sub>" подавления синфазной помехи;
- коэффициент передачи "K<sub>пер</sub>" измерительного канала.

7.3. Работы по контролю параметров измерительного канала рекомендуется проводить на ровном (горизонтальном) участке с хорошими условиями для заземлений питающих и приемных линий и с достаточно малым уровнем электрических помех.

Желательно, чтобы участок имел однородный геоэлектрический разрез (без четко выраженных локальных аномалий проводимости) со средним значением удельного электрического сопротивления не менее (60-100) Ом м.

Измерения следует проводить в сухую, безветренную погоду.

Аппаратура "ERA-MAX" должна быть подготовлена к работе в соответствии с ее техническим описанием и инструкцией по эксплуатации.

7.4. Для проведения измерений рекомендуется использовать установку срединного градиента с длиной питающей линии АВ, равной 100 м.

Генераторы "ERA-MAX-LHF", блоки питания и катушка с проводом размещаются рядом с одним из заземлений питающей линии. Удаленное питающее заземление подключается к проводу катушки. Провод питающей линии должен быть проложен прямолинейно. Провод должен достаточно плотно (без "провисов" на траве и кустарниках) прилегать к грунту.

Профиль наблюдений, на котором проводятся измерения, располагается параллельно линии "АВ" на расстоянии от нее в 30 м. Длина профиля (20-30) м. Середина профиля и середина линии "АВ" должны лежать на одной прямой, перпендикулярной линии "АВ".

7.5. Проверка и регулировка коэффициента " $K_{\text{син}}$ " подавления синфазной помехи

7.5.1. Приемные электроды-шпильки "М" и "N" заземлить на расстоянии 10 м по обе стороны от центра профиля наблюдений. Рядом с электродом "N" установить измеритель. Приемные электроды соединить проводами с одноименными входными гнездами измерителя.

После включения тока в питающей линии входное напряжение  $U_0$  измерителя установить равным (100 - 1000) мВ посредством перестановки приемного электрода "М" и изменения значения выходного тока генератора. Указанное значение  $U_0$  должно превышать уровень электрических помех, наблюдаемый при выключенном генераторе, в 2-6 тысяч раз.

7.4.2. Подключить антенну к измерителю (после отключения электрода "М" от одноименной входной клеммы и выключения измерителя). Контакт электрода-шпильки "N" с входным гнездом "N" измерителя сохранить. Устройство (при отключенных "пассивных" электродах) уложить рядом с измерителем на изолятор (например, на полиэтиленовый пакет).

7.5.3. Перед проверкой и регулировкой коэффициента подавления синфазной помехи " $K_{\text{син}}$ " необходимо проверить работоспособность повторителей антенны, путем подачи входного напряжения  $U_0$  на каждый из измерительных каналов с несимметричным входом: "M<sub>1</sub>" - "N" и "M<sub>2</sub>" - "N".

Для проверки первого из указанных каналов вход "M<sub>2</sub>" соединить с гнездом "N" измерителя, подключенным к электроду "N", вход "M<sub>1</sub>" - с электродом-шпилькой "М". Для проверки второго канала порядок подключения входов "M<sub>1</sub>" и "M<sub>2</sub>" изменить на обратный.

При работоспособных измерительных каналах отсчеты  $U_1$  и  $U_2$  (соответственно по первому и второму каналам) должны быть равны друг другу и близки отсчету  $U_0$ . Различие в отсчетах указывает на различие коэффициентов передачи измерительных каналов и, следовательно, на плохую регулировку коэффициента " $K_{\text{син}}$ " подавления синфазной помехи.

Для регулировки дифференциального канала "M<sub>1</sub>" - "M<sub>2</sub>" по максимальному подавлению синфазной помехи, входы "M<sub>1</sub>" и "M<sub>2</sub>" следует соединить друг с другом и с электродом-шпилькой

"М". В этом случае входное напряжение  $U_0$  будет выступать как синфазный сигнал, требующий подавления.

Регулировку глубины подавления синфазной помехи (производится только на предприятии изготовителе) осуществить путем вращения шлица переменного сопротивления, под лицевой панелью измерителя. При вращении шлица необходимо определить его положение, соответствующее минимальному " $U_{\min}$ " отсчету измерителя.

Значение коэффициента " $K_{\text{син}}$ " определить по формуле (1):

$$K_{\text{син}} = \frac{U_0}{U_{\min}} ; \quad (1)$$

При правильной настройке дифференциального канала значение " $K_{\text{син}}$ " должно быть не менее 600-1000.

7.5.4. Для сохранения настройки синфазности дифференциального измерительного канала рекомендуется постоянно использовать в комплекте с одним и тем же измерителем одну и ту же электрическую антенну.

#### 8.5. Определение коэффициента передачи " $K_{\text{пер}}$ " измерительного канала

8.5.1. По обе стороны от центра профиля установить по 10 пикетов с шагом 1 м так, чтобы крайние пикеты были бы удалены от центра профиля на 10 м (всего 21 пикет). Центральный пикет обозначить "0", крайний правый пикет "+10", крайний левый "-10" (при условии, когда оператор стоит лицом, обращенным к проводу питающей линии).

8.5.2. Проверка антенны по коэффициенту " $K_{\text{пер}}$ " выполняется на частоте 625 Гц. Длину каждого телескопического электрода выбрать равной 71 см. При расстоянии между входными гнездами устройства, равном 29 см, указанной длине электродов соответствует действующая длина воздушной антенны, равная 1 м. Измерения проводить на частоте 625 Гц.

При выключенном генераторе средний уровень помех, наблюдаемый с горизонтальной воздушной антенной, не должен превышать (3-5) мкВ. Рукоятку антенны удерживать свободно опущенной рукой на высоте (0.7-0.8) м, азимутальную ориентировку антенны - по профилю. Средний уровень помех для вертикально ориентированной антенны (при высоте рукоятки около 1.2 м) должен составлять не более (30-50) мкВ.

На профиле для одних и тех же пикетов провести три серии наблюдений с различными приемными линиями. Для оценки погрешности съемки каждая серия должна включать одинаковое количество рядовых и контрольных наблюдений (по 21 наблюдению). Контрольные наблюдения должны выполняться в той же последовательности, что и рядовые. В начале и конце каждой серии необходимо контролировать значение тока в питающей линии.

Первая и вторая серии должны соответствовать наблюдениям, выполненным с обычной заземленной приемной линией длиной 1 м.

Центр приемной линии должен совмещаться с пикетом, на котором проводятся наблюдения. Первую серию выполнять без использования антенны, вторую - при подключенном устройстве (без телескопических электродов).

Третью серию выполнять с помощью горизонтальной воздушной антенны. Центр рукоятки антенны должен располагаться непосредственно над пикетом, на котором проводятся наблюдения. Прочие условия ориентировки антенны сохранять теми же, что и при оценке уровня помех. Антенна должна быть мало чувствительной к отклонению ее от горизонтального положения на угол ( $5^\circ - 10^\circ$ ).

При вертикальной ориентировке антенны показания измерителя должны уменьшаться не менее, чем в 2-3 раза.

Результаты измерений рекомендуется представлять в виде графиков входных напряжений, построенных в логарифмическом масштабе с модулем 10 см. При использовании указанного модуля расстоянию 3 мм по вертикальной оси между точками графиков рядовых и контрольных наблюдений соответствует относительная погрешность наблюдений, равная для выбранной пары наблюдений 3.5%.

Для каждой серии измерений определить среднеквадратическую погрешность измерений. Затем результаты измерений графически осреднить с тем, чтобы графики рядовых и контрольных наблюдений заменить кривыми 1-2-3 средних значений. Кривую 1 (наблюдения без использования антенны) вместе с осями координат перенести на кальку, а затем наилучшим образом (в смысле среднеквадратического приближения) совместить последовательно с кривыми 2 и 3 наблюдений второй и третьей серий.

Смещение осей абсцисс указанных кривых по вертикали позволяет определить значения поправочных множителей "М" для приведения наблюдений, выполненных с использованием антенны, к наблюдениям, выполненным с обычной заземленной приемной линией.

При нормальной работоспособности антенны значения среднеквадратических погрешностей не должны быть более 6 %; значения поправочных множителей "М" должны быть близки к  $(1 \pm 0,1)$ .

Вместо графического может быть использован численный способ обработки данных измерений. В этом случае искомое значение "М" определить как среднеарифметическое значение отношений усредненных наблюдений, соответствующих кривым 1-2-3.

Необходимо отметить, что воздушная антенна по сравнению с обычной заземленной приемной линией в большей степени осредняет (сглаживает) локальные экстремумы электрического поля особенно с увеличением высоты наблюдений. Отмеченная особенность достаточно хорошо заметна при совмещении друг с другом кривых 1-3 средних значений. По этой причине не следует ожидать полного соответствия друг другу указанных кривых.

## 9. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

9.1. Транспортирование антенны может осуществляться закрытым транспортом любого вида.

9.2. Антенна в течение гарантийного срока хранения должна содержаться в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от 6 до 40 °С и относительной влажности не более 80 % при температуре 26 °С. Хранение антенны без упаковки следует производить при температуре окружающего воздуха от 10 до 36 °С и относительной влажности не более 80 % при температуре 26 °С. В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот, щелочей, агрессивных газов и других вредных веществ, вызывающих коррозию.