

Научно-производственная компания
Сиб Геофиз Прибор

**ИЗМЕРИТЕЛЬ
ЭЛЕКТРОРАЗВЕДОЧНЫЙ
SGD-EEM
«MEDUSA-B2»**

**Версия V2.0
Руководство по эксплуатации**

СГФП 221.00.00 РЭ

Зав. № 127

2017

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие сведения об изделии	4
1.1. Введение	4
1.2. Устройство и работа	6
1.3. Подготовка к использованию	9
1.4. Порядок работы	10
1.5. Режимы измерения	16
1.6. Установка драйвера USB	20
1.7. Чтение сохраненных данных из измерителя в компьютер	20
1.8. Работа с протоколами измерений	21
1.9. Обновление встроенного программного обеспечения	21
2. Основные технические данные	22
3. Комплектность	24
4. Свидетельство о приёмке	25
5. Свидетельство об упаковывании	25
6. Сведения о консервации	26
7. Ресурсы, сроки службы и хранения	27
8. Гарантии предприятия – изготовителя	27
9. Заметки по эксплуатации, транспортированию и хранению	28
10. Движение изделия при эксплуатации и ремонте	29
11. Сведения о рекламациях и ремонте	33
12. Сведения об утилизации	34
Для заметок	35

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗДЕЛИИ

1.1. Введение

1.1.1. Измеритель электроразведочный SGD-EEM «MEDUSA-B2» СГФП 221.00.00-02 Версия V1.1 (в дальнейшем – измеритель) предназначен для измерения значений электрического потенциала для медленно меняющихся сигналов, измерения амплитудных и фазовых характеристик гармонических составляющих периодических сигналов, измерение переходных характеристик периодических сигналов.

1.1.2. Область применения – геофизические исследования методами постоянных и переменных токов: ВЭЗ, ЕП, ЧЗ, ВП в частотной и временной областях, блуждающие токи, электротомография.

1.1.3. Измеритель электроразведочный SGD-EEM «MEDUSA-B2» **не подлежит обязательной сертификации** в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 1 декабря 2009 г. N 982 "Об утверждении единого перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации, и единого перечня продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации о соответствии".





Рис. 1. Измеритель электроразведочный «MEDUSA-B2»

1.2. Устройство и работа

1.2.1. Измеритель выполнен в металлическом корпусе, на одной из сторон которого (передняя панель) размещены:

- 1) графический дисплей типа OLED с разрешением 128x64 точки;
- 2) органы управления;
- 3) клеммы приёмных линий «M1N1» и «M2N2»;
- 4) LED-индикатор процесса заряда аккумулятора «CHARGE».

На боковой стороне корпуса имеются два разъёма: «**POWER/USB**» и «**CONTROL**».

1.2.2. Графический дисплей предназначен для отображения значений измеряемых величин, настроек работы измерителя, а также для просмотра сохранённых в энергонезависимой памяти результатов измерений.

1.2.3. Органы управления измерителя представлены восемью кнопками:

ON/OFF - включение/выключение питания измерителя;

START/STOP - вход в режим измерения, запуск/остановка измерения;

MEMORY - сохранение результата измерения в энергонезависимой памяти в режиме измерения и переход в режим просмотра сохранённых измерений из режима меню;

ENTER - вход в подменю, вход в режим редактирования параметра пункта меню, выход из режима редактирования параметра пункта меню с сохранением его нового значения;

ESC - выход из подменю, выход из режима редактирования параметра пункта меню без сохранения его нового значения, выход из режима измерения, выход из режима просмотра сохранённых измерений;

▲ ▼ - движение по пунктам меню, изменение параметра пункта меню;

Ω - вход/выход в/из режим(а) оценки сопротивления источника сигнала приёмной линии, или увеличение порядка изменения редактируемых числовых параметров.

1.2.4. Измеритель имеет два разъёма. Первый разъём, с обозначением «**POWER/USB**», предназначен для подключения питания измерителя и соединения измерителя с компьютером через USB интерфейс. Через второй разъём, с обозначением «**CONTROL**», производится управление внешним коммутатором электродов, и осуществляется внешняя синхронизация измерителя от GNSS-приёмника или генератора тока.

1.2.5. Измеритель имеет два идентичных, независимых и гальванически развязанных измерительных канала. Каждому каналу соответствует своя пара приёмных клемм MN. Клемма M является плюсом, а клемма N минусом для индикации положительного значения напряжения.

1.2.6. Измеритель имеет четыре основных режима работы:

- 1) режим установки параметров;
- 2) режим измерения;
- 3) режим просмотра сохранённых в энергонезависимую память измерений;
- 4) режим подключения к компьютеру.

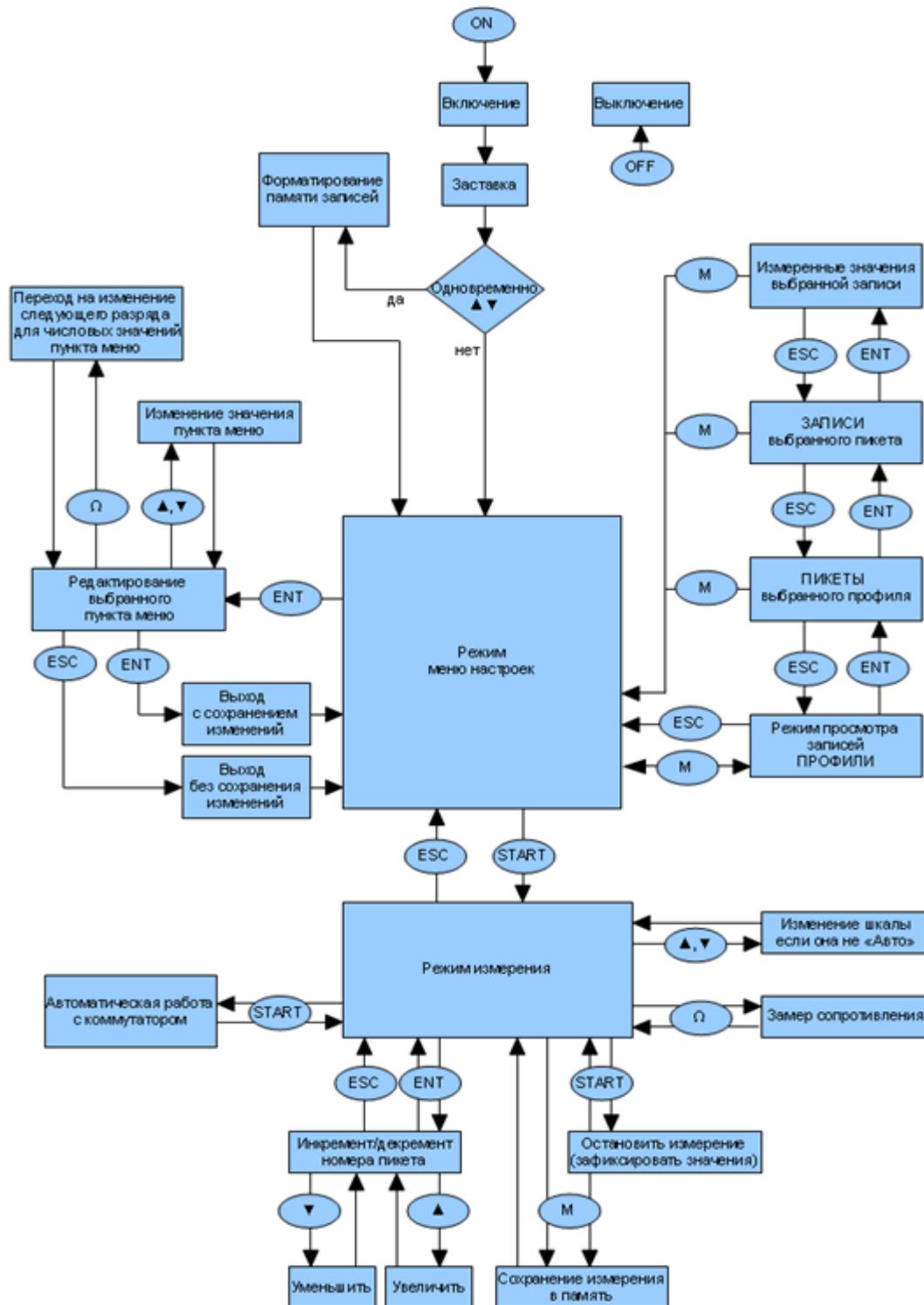
1.2.7. В режиме установки параметров на дисплее измерителя отображается меню настроек, а при помощи кнопок управления производится их изменение.

1.2.8. В режиме измерения происходит постоянное отображение измеренных значений сигнала в приёмной линии, а при помощи соответствующих кнопок производится управление процессом измерения и сохранение в энергонезависимую память измеренных значений.

1.2.9. В режиме просмотра сохранённых измерений, на экране измерителя отображается структура сохранённых измерений в виде профиль → пикет → запись, а также сами измеренные значения.

1.2.10. В режиме подключения к компьютеру измеритель является ведомым и реагирует только на нажатие кнопки выключения питания и прекращение USB соединения. В данный режим измеритель переходит автоматически при установлении соединения с компьютером.

1.2.11. Блок-схема работы в основных режимах представлена ниже.



1.3. Подготовка к использованию.

1.3.1. Произведите внешний осмотр измерителя и убедитесь в отсутствии механических повреждений.

1.3.2. Если измеритель не включается при кратковременном нажатии кнопки «**On/Off**», то возможно, что встроенный аккумулятор разряжен.

Для подзарядки аккумулятора необходимо подключить измеритель к внешнему источнику питания напряжением от 5-ти до 15-ти вольт через разъём «**POWER/USB**», или подключить измеритель (через этот же разъём) к USB порту компьютера или usb-концентратора. Рекомендуемые параметры для внешнего источника питания/заряда – 12В@2.5А.

Назначение контактов разъёма «**POWER/USB**» приведено ниже:

Номер контакта	Назначение
1	+ Питание
2	USB D-
3	USB D+
4	Общий

При использовании внешнего не USB источника питания с напряжением 5 вольт, контакты 2 и 3 должны быть замкнуты между собой.

1.3.3. Для подключения измерителя к коммутатору электродов (интерфейс RS232) или источнику внешней синхронизации используется разъём с обозначением «**CONTROL**».

Назначение контактов разъёма «**CONTROL**» приведено ниже:

Номер контакта	Назначение
1	RS232 «Tx» (RS485 «A»)
2	RS232 «Rx» (RS485 «B»)
3	PPS+
4	«Земля»
5	Питание GNSS
6	PPS-
7	«Земля»

1.4. Порядок работы

1.4.1. Включение и выключение питания измерителя осуществляется кратковременным нажатием кнопки **«ON/OFF»**. Через секунду после включения измерителя на дисплее появляется заставка с названием предприятия-изготовителя, названием изделия, версией аппаратной реализации и программного обеспечения изделия, заводским номером изделия. Заставка отображается три секунды, после чего измеритель переходит в режим меню настроек.

Если до окончания заставки одновременно нажать и удерживать кнопки **«▲»** и **«▼»**, то измеритель перейдет в режим форматирования энергонезависимой памяти записей. Процесс форматирования памяти сопровождается выводом на экран информации о выполненной работе. По окончании форматирования измеритель переходит в режим меню настроек. Все записанные в память данные после этой процедуры стираются. Делать форматирования памяти следует лишь в том случае, когда не удаётся выполнить стирание памяти штатным способом в режиме меню.

Если до окончания заставки нажать и удерживать кнопку **«MEMORY»**, то измеритель будет работать с отключенной энергонезависимой памятью, но при этом будет позволять перенести её содержимое в компьютер. Вход в этот режим позволит прочитать сохранённые данные в компьютер если измеритель не может работать в штатном режиме из-за ошибок в структуре записанных в энергонезависимую память данных.

1.4.2. Меню состоит из пунктов (строк) двух типов. Первый тип содержит редактируемый параметр, второй тип содержит подменю. Первый тип отображается как **«название параметра» + «значение параметра»**. Вторым тип отображается как **«название подменю» + «...»**.

1.4.3. Перемещение по пунктам меню производится кнопками **«▲»** и **«▼»**. Текущий пункт меню выделен на дисплее указателем **«►»**. Переход в подменю или вход в режим редактирования параметра пункта меню происходит при нажатии кнопки **«ENTER»**. Выход из подменю происходит при нажатии кнопки **«ESC»**.

1.4.4. После входа в режим редактирования параметра пункта меню (кнопка **«ENTER»**), кнопками **«▲»** и **«▼»** производится выбор нужного значения. Для увеличения шага изменения числовых параметров в десять раз, нужно нажать кнопку **«Ω»**. При повторном нажатии кнопки **«ENTER»** происходит выход из режима редактирования с сохранением выбранного значения. Выход из режима редактирования параметра меню без его изменения производится нажатием кнопки **«ESC»**.

1.4.5. Меню настроек измерителя Версии V1.1 содержит следующие пункты:

Профиль	0000	- номер профиля (от -9999 до 9999);
Пикет	0000	- номер пикета (от -9999 до 9999);
Частота	4.882Гц	- частота на которой производится измерение*;
Длина имп.	0.5с	- длина импульса тока (время спада) в режиме ВП во временной области*;

*- пункты меню «Частота» и «Длина имп.» объединены в один;

Настр. общ. ...		- подменю общих настроек;
Очистка	нет	- выбрать «ДА» для выполнения очистки памяти;
Ток USB	0.5A	- выбрать 0.9A для заряда от USB3.0 или 0.5A для USB2.0;
Дата и время...		- подменю установки даты и времени;
Настр. изм. ...		- подменю настроек
Коммутатор ...		- подменю настроек работы с коммутатором;
Тип	SGD+SKAT	- тип коммутатора (SGD+SKAT, SGD, ComDD2, COMx64);
Протокол	Название	- Выбор протокола для коммутатора SGD-Comt;
Номер изм.	001	- Выбор места старта в протоколе;
Управл.	Авто	- режим управления коммутатором;
Стаб. A1	0.1%	- стабильность первой гармоники. Установка условия автоматического сохранения результата измерения и смены электродов;
Мин. A1	1мВ	- минимальная амплитуда первой гармоники. Установка условия автоматического сохранения результата измерения и смены электродов;
A1/A3	40%	- отношение амплитуды 1-ой и 3-ей гармоники. Установка условия автоматического сохранения результата измерения и смены электродов;
Стаб.φ	5%	- стабильность фазового параметра. Установка условия автоматического сохранения результата измерения и смены электродов;

Усиление	Авто	- выбор усиления каналов M1N1 и M2N2;
Вид Ump	В 7зн.	- выбор вида отображения измеренных значений;
Фаза ВП	φ1	- выбор измерения фазовых сдвигов гармоник;
Раб.кан.	MN1	- выбор рабочих каналов (кроме режима «блуждающие токи»);
Тест	Нет	- подключить ко входам тестовый сигнал;
Настр. 0Гц ...		- подменю настроек для режима постоянного тока;
Шкала	Авто	- выбор шкалы для отображения в режиме измерения;
Бл. Токи	Нет	- включение режима измерения блуждающих токов;
БТ длина	60	- количество записей (от 1 до 255) с интервалом 10 сек. в режиме измерения «Бл.токи».
Настр. ВП ...		- подменю настроек для режима ВП во временной области;
Кол.имп.мин.	8	- минимальное количество импульсов. Установка условия автоматического сохранения результата измерения и смены электродов;
Кол.имп.макс.	16	- максимальное количество импульсов. Установка условия автоматического сохранения результата измерения и смены электродов;
Длина усредн.	4	- длина усреднения (накопления);
Качество	5%	- допустимая ошибка измерения. Установка условия автоматического сохранения результата измерения и смены электродов;
Режим	Log	- выбор предустановленных режимов окон;
Пром.част.	50Гц	- частота промышленной помехи;
Реж."User"...		- подменю установок для режима окон «User»;
Задержка	64x10мс	- установка задержки для режима окон «User»;
Окно **	4x10мс	- установка длины окон для режима «User».

** - номер окна от 1 до 20;

1.4.6. В режиме меню в нижней строке дисплея выводится:

- текущее время;
- напряжение батареи или внешнего источника питания;
- значок степени заряженности/разряженности батареи;
- количество пикетов и записей в профиле (для выбранных пунктов «Пикет» или «Профиль»)
- номера электродов для выбранного номера установки в протоколе (для пункта меню «Номер изм.»).

1.4.7. Переход в режим измерения осуществляется нажатием кнопки «**START**». Выход из этого режима производится нажатием кнопки «**ESC**». В режиме измерения на постоянном токе (Частота 0Гц) в верхней части экрана отображается напряжение **MN** в виде числового значения и в виде шкалы-уровня. В нижней части экрана выводится номер текущего пикета и количество записей (соответствует номеру записи) в данном пикете. Если дополнительно выбран режим «блуждающие токи», то на экран измерителя отображаются значения измеренных напряжений двух каналов, а в нижней части экрана дополнительно выводится счётчик пройденных измерений.

В режиме измерения на переменном токе в верхней половине экрана отображаются амплитуды 1-ой, 3-ей и 5-ой гармоник приведённых к меандру, а если разрешено, то и фазовый параметр. При работе с частотами от 4.88 Гц и выше, в нижней левой части экрана выводится значение амплитуды помехи промышленной частоты 50 Гц. Для остановки процесса измерения и фиксации полученных значений, а также для продолжения процесса измерения используется кнопка «**START/STOP**». В режиме переменного тока остановки измерений не происходит, но начинается непрерывное накопление-усреднение, что может выглядеть как остановка измерения. Если измеритель выполняет накопление-усреднение, то на экране, напротив измеренных значений, отображается вертикальная полоса. Если измерения проходят в автоматическом режиме (блуждающие токи или работа с коммутатором), то кнопка «**START/STOP**» запускает или останавливает автоматическую работу.

1.4.8. Нажатием кнопки «**Ω**» запускается и прекращается замер сопротивления источника сигнала **MN**, с выводом этого значения на экран. Эта процедура носит оценочный характер и осуществляется посредством замера разности напряжений зашунтированного и открытого входа **MN**. При малых абсолютных величинах входного напряжения, когда замер не может быть осуществлён, на экран выводится сообщение ???.

1.4.9. Для оперативного изменения номера пикета в режиме измерения используются кнопки «**ENT**», «**ESC**», «**▲**» и «**▼**».

1.4.10. При работе на частоте 0 Гц, если шкала-уровень напряжения **MN** не задана в меню как **АВТО**, в режиме измерения можно оперативно переключать её диапазоны отображения кнопками «**▲**» и «**▼**».

1.4.11. Сохранение измеренных значений в виде новой записи в заданном профиле и пикете производится нажатием кнопки «**MEMORY**».

1.4.12. Переход в режим просмотра записей осуществляется из режима «меню» нажатием кнопки «**MEMORY**». При входе в этот режим, на экране отображаются все сохранённые в памяти профили. Выбор нужного профиля осуществляется кнопками «▲» и «▼». Для просмотра содержимого выбранного профиля необходимо нажать кнопку «**ENT**». Содержимое профиля представлено списком его пикетов. Для просмотра содержимого выбранного пикета необходимо ещё раз нажать кнопку «**ENT**». Аналогичным образом можно выбрать нужную запись пикета и просмотреть её содержимое. Каждая запись содержит результаты измерения. Возврат к предыдущему списку осуществляется кнопкой «**ESC**». Для быстрого возврата в режим меню из любой стадии режима просмотра записей нужно нажать кнопку «**MEMORY**».

1.4.13. Для чтения сохранённых данных в компьютер (ПК) или обновления программного обеспечения, необходимо соединить измеритель и ПК USB кабелем и запустить соответствующую программу. Предварительно необходимо установить на ПК драйвер устройства (измерителя).

1.4.14. Для проверки работоспособности измерительных каналов можно воспользоваться встроенным генератором тестового сигнала. Включение тестового сигнала и выбор его амплитуды осуществляется в пункте меню «Настр. Изм. ... → Тест». Для режима измерения на постоянном токе, тестовый сигнал имеет частоту 0.076Гц. Фазовый параметр или заряжаемость (поляризуемость) для тестового сигнала близки к нулю.

1.4.15. Зарядка встроенной в измеритель батареи осуществляется либо от внешнего источника питания с напряжением от 5 до 15 вольт, либо от стандартного USB зарядного устройства или USB порта. Для максимально быстрого заряда аккумулятора необходимо чтобы выходная мощность используемого источника питания была не менее 25 Вт, а напряжение не менее 10 вольт. Это позволит заряжать полностью разряженный аккумулятор примерно за 2.5 часа. При использовании USB зарядных устройств, например от сотовых телефонов и планшетных ПК, минимальное время заряда полностью разряженной батареи составит не менее 5 часов. Стандартные USB порты могут отдавать ток до 0.5 А для USB2.0 (2.5 Вт) и до 0.9 А для USB3.0 (4.5 Вт). При использовании для заряда USB3.0 интерфейса, рекомендуется выбирать в пункте меню «Ток USB» значение «0.9А». При подключении измерителя к USB2.0 интерфейсу, допустимым является только выбор значения «0.5А». Если для заряда используется стандартный USB порт, то измеритель в это время должен быть в выключенном состоянии. Во включенном состоянии, заряд аккумулятора осуществляется при наличии достаточной мощности внешнего источника питания или зарядного USB устройства.

Для отображения хода заряда и его успешного окончания, на передней панели измерителя имеется LED-индикатор «**CHARGE**». Процесс заряда

сопровождается миганием этого индикатора жёлтым или оранжевым цветом. При этом длительность вспышки будет примерно соответствовать степени заряженности аккумулятора. Когда аккумулятор полностью заряжен и процесс заряда остановлен, индикатор непрерывно светится зелёным цветом. Если зарядное устройство измерителя обнаружило аварийную ситуацию, то индикатор заряда будет попеременно мигать жёлтым (оранжевым) и зелёным цветом. В этой ситуации нужно отключить измеритель от внешнего источника питания и спустя несколько секунд подключить снова.



1.5. Режимы измерения.

1.5.1. Измеритель имеет два независимых регистрирующих канала MN1 и MN2. В режиме «блуждающие токи» измерения производят всегда оба канала. Для всех других режимов измерения необходимые рабочие каналы можно задавать в меню настроек «Настр. изм. ... → Раб.кан.». После включения прибора, все каналы остаются в обесточенном состоянии. Включение выбранных для работы каналов происходит при первом входе в режим измерения. Только что включенный канал требует пять-десять секунд для выхода на рабочие характеристики.

1.5.2. Для работы методами постоянных токов необходимо выбрать в меню настроек частоту 0 Гц. Этот режим работы позволяет непрерывно измерять текущее значение постоянного (медленно меняющегося) напряжения на клеммах **MN**.

Переход в режим измерения осуществляется нажатием кнопки «**START**». Выход из этого режима производится нажатием кнопки «**ESC**».

1.5.3. Для работы методом «блуждающие токи» необходимо в меню настроек установить частоту 0 Гц, а в «Настр. 0Гц → Бл.токи» выбрать «Да». Этот режим работы позволяет непрерывно измерять текущие значения постоянного (медленно меняющегося) напряжения на клеммах M1N1 и M2N2, и автоматически сохранять их в энергонезависимой памяти с интервалом 10 секунд. Необходимое количество автоматических измерений задаётся в «Настр. 0Гц → БТ длина».

Переход в режим измерения осуществляется нажатием кнопки «**START**». Выход из этого режима производится нажатием кнопки «**ESC**». При входе в режим измерения, автоматическая работа приостановлена, о чем свидетельствует надпись «стоп» на экране измерителя. Запуск и останов автоматической работы осуществляется нажатием кнопки «**START|STOP**».

При автоматическом выполнении измерений, на экране измерителя, кроме номера пикета и номера записи в пикете, также отображается число сделанных записей за текущий сеанс. Завершение сеанса автоматической работы, когда будут сделаны все измерения, сопровождается звуковым сигналом и переходом в режим меню.

1.5.4. Для работы методами переменных токов необходимо выбрать в меню настроек частоту отличную от 0Гц. Этот режим работы позволяет непрерывно измерять амплитуды 1-ой, 3-ей и 5-ой гармоник сигнала на клеммах **MN**. Отображаемые на экране измерителя величины для всех трёх гармоник являются приведёнными к соответствующей амплитуде меандра значениями, а для 3-ей и 5-ой гармоники, ещё и приведёнными к амплитуде 1-ой гармоники. Это означает, что если сигнал на клеммах **MN** имеет форму меандра, то отображаемые значения амплитуд всех трёх гармоник будут равны амплитуде меандра.

Данный режим измерения можно использовать для метода ВП (вызванная поляризация), который выполняется в частотной области и предполагает измерение амплитуд и фаз гармоник. Для этого необходимо в меню настроек в «Настр. изм. ... → Фаза ВП» включить измерение фазового параметра, сделав выбор отличный от «Нет». Для выбора имеются два варианта: первый – измерение абсолютного фазового сдвига первой гармоники сигнала **MN** относительно тока в питающей линии (метод ИНФАЗ-ВП); второй – измерение разности между фазовыми сдвигами 1-ой и 3-ей гармоник сигнала **MN** (метод представленный в МЭРИ-24). В списке выбора меню эти варианты обозначены как φ_1 и $\Delta\varphi_{13}$ соответственно.

Для измерения абсолютного значения фазового сдвига необходима синхронизация измерения с токовым сигналом питающей линии. Измеритель позволяет это выполнить как традиционным способом, с использованием синхронизирующего сигнала от генератора тока, так и при помощи специального алгоритма, который выделяет из сигнала в приёмной линии **MN** фазу токового сигнала в питающей линии. Алгоритм программного выделения синхронизации включается автоматически при отсутствии внешней синхронизации. Установление синхронизации в режиме измерения обозначается значком «*» в конце строки « $\varphi_1=...$ ». Программное выделение синхронизации в условиях малого сигнала или относительно большой помехи может не работать должным образом или может занимать более одного периода рабочей частоты. Для получения значения абсолютного фазового сдвига с минимальной индукционной составляющей, измеритель использует значения двух гармоник, вычисляя результат по формуле

$$\varphi = (3 \cdot \varphi_1 - \varphi_3) / 2 .$$

Здесь φ_1 - значение абсолютного фазового сдвига первой гармоники, а φ_3 - нормированное по частоте 1-ой гармоники значение абсолютного фазового сдвига 3-ей гармоники.

Получение измерителем фазового параметра ВП, основанного на разности относительных фазовых сдвигов 1-ой и 3-ей гармоник, производится так же как и в измерителе МЭРИ-24, по формуле

$$\varphi = (3 \cdot \varphi_1 - \varphi_3) / 2 .$$

Здесь φ_1 – значение относительного фазового сдвига 1-ой гармоники, а φ_3 – значение относительного фазового сдвига 3-ей гармоники. Индукционная составляющая в данном случае не удаляется.

Примечание. Для обеспечения приемлемой точности измерения фазовых сдвигов гармонических составляющих сигнала, необходимо, чтобы амплитуда первой гармоники сигнала была не менее 5 мВ.

1.5.5. Для работы методом ВП во временной области необходимо в пункте меню установки рабочей частоты выбрать нужную длительность токового импульса. Название пункта при этом измениться на «Длина имп.».

Импульсы тока в питающей линии должны следовать с чередующейся полярностью и быть разделены паузой равной длительности импульса.

Метод также требует синхронизации измерений с питающими импульсами тока. Передний фронт синхронизирующего импульса должен соответствовать моменту выключения тока в питающей линии.

Настройки режима измерения производятся в меню «Настр. ВП...».

Пункт «Настр. ВП... → Длина усредн.» задает максимальное количество импульсов тока, которые будут использоваться для нахождения среднего измеренного значения. Оптимальным выбором будет установка от четырёх до шести импульсов.

В пункте «Настр. ВП... → Пром. част.» необходимо правильно выбрать частоту промышленной электросети, т.к. все интервалы измерения задаются кратными её полупериоду.

Кривая спада напряжения в линиях MN, которая наблюдается после выключения тока в питающей линии, измеряется в нескольких временных интервалах (окнах), которые без разрывов следуют друг за другом. Количество этих окон, их длительность и точка начала (задержка) могут быть заданы выбором соответствующего режима в пункте «Настр. ВП... → Режим». Всего доступны четыре предустановленных варианта и один задаваемый пользователем. Если будет выбран режим «User», то измерения кривой спада будут происходить согласно заданным значениям в подменю «Настр. ВП... → Реж. "User"...». Длительность всех окон и задержки задаются кратными полупериоду промышленной частоты. Предустановленные значения для режимов «Arith.», «Semi», «Log.» и «Cole» приведены в приложении.

В режиме измерения на экран выводятся следующие значения:

V_p – среднее значение амплитуды сигнала перед выключением тока;

S_v – относительная ошибка среднего V_p с доверительной вероятностью 95%;

M_p – среднее значение общей заряжаемости по всем окнам;

S_m – относительная ошибка среднего M_p с доверительной вероятностью 95%.

В энергонезависимую память дополнительно сохраняется среднее значение напряжения по каждому из заданных окон.

Значение заряжаемости имеет размерность мВ/В.

1.5.6. Для работы измерителя совместно с коммутатором электродов необходимо сделать следующие настройки:

1. Установить в меню рабочую частоту отличную от 0 Гц;
2. В «Настр. Изм. ... → Коммутатор ... → Тип» выбрать тип коммутатора;

3. В «Настр. Изм. ...→Коммутатор ...→Управл.» выбрать режим ручного или автоматического управления;

4. Для работы с коммутатором SGD-Comm необходимо записать в память измерителя протокол(ы) измерения, а в меню настроек сделать выбор рабочего протокола. Измеритель может хранить до восьми протоколов, каждый из которых может быть длиной до 4096 установок (измерений). Протоколы сохраняются в измеритель при помощи программы B2_Protocol.exe, и могут иметь имя длиной до восьми символов. Если в меню установок выбрана работа двумя каналами, то соседние в протоколе установки, у которых не меняются питающие электроды, будут исполняться одновременно. Работа по протоколу всегда начинается с позиции заданной в «Настр. изм. ...→ Коммутатор... → Номер изм.».

5. Для случая автоматического управления коммутатором необходимо задать условия завершения измерения. Для этого в меню настроек имеются четыре пункта установок для работы в частотной области и три пункта установок для работы во временной области. Условие завершения будет активно, если в соответствующем пункте меню выбрано значение отличное от «-».

Пункт «Стаб.А1» определяет необходимый уровень стабильности результата измерений амплитуды 1-ой гармоники. Пункт «Мин.А1» определяет необходимое минимальное значение амплитуды 1-ой гармоники. Пункт А1/А3 определяет максимально допустимую разницу между амплитудами 1-ой и 3-ей гармоник. Пункт Стаб.φ определяет необходимый уровень стабильности результата измерений фазового параметра.

Пункт «Кол.имп.мин.» определяет минимальное количество импульсов тока, которое необходимо для завершения измерения. Пункт «Кол.имп.макс.» устанавливает количество импульсов, после которых автоматическая работа будет приостановлена. Пункт «Качество» задаёт допустимый уровень ошибки измерения.

Переход в режим измерения осуществляется нажатием кнопки «**START**». Выход из этого режима производится нажатием кнопки «**ESC**». Если коммутатор оказывается не готов к работе, то переход в режим измерения не происходит. При входе в режим измерения, автоматическая работа приостановлена, о чем свидетельствует надпись «стоп» на экране измерителя. Запуск и останов автоматической работы осуществляется нажатием кнопки «**START|STOP**». При ручном управлении, переключение электродов происходит после записи результата измерения в память нажатием кнопки «**MEMORY**». В автоматическом режиме, сохранение результата измерения и перевод коммутатора на следующий электрод происходит при выполнении заданных в меню условий. При работе в частотной области, если в течение определённого

времени (определяется рабочей частотой) все заданные условия не выполняются, то измеритель приостанавливает автоматическую работу и подаёт звуковой сигнал. Если измеритель работает совместно с коммутатором SGD-COMM и генератором SGD-ECG «SKAT II», то переключение питающих электродов не требует вмешательства оператора. Измеритель сам управляет выключением и включением тока генератора в моменты смены питающих электродов. Если используются другие коммутаторы или генераторы тока, то при очередной смене питающих электродов, измеритель приостанавливает работу и переходит в состояние ожидания готовности коммутатора. Этот переход сопровождается звуковым сигналом и появлением на экране соответствующего сообщения. По завершении протокола, измеритель прекращает работу в режиме измерений, переходит в режим меню и подаёт длинный звуковой сигнал.

1.6. Установка драйвера USB.

1.6.1. Измеритель MEDUSA-B2 версии 2.0 и выше использует стандартный Windows драйвер. Установка драйвера производится системой автоматически при первом подключении устройства к USB порту компьютера. Если драйвер установлен, то система назначает вновь подключенному измерителю виртуальный COM-порт. Номер этого порта можно посмотреть в диспетчере устройств системы. Как правило этот номер остаётся неизменным при всех последующих подключениях. Все поставляемые программы работают с измерителем через виртуальный COM-порт, который был назначен системой. Программы при старте автоматически определяют нужный порт. Обычно это занимает несколько секунд если устройство подключено впервые.

1.7. Сохранение данных измерений в компьютер.

1.7.1. Включите питание измерителя.

1.7.2. Подключите измеритель к компьютеру через USB-кабель.

1.7.3. Запустите программу «B2_Reader.exe», которая находится в папке «MEDUSA_B2_Reader_Rev_2_0_Rus».

Если соединение не было установлено автоматически, то нажмите на панели управления кнопку с значком USB. При установленном соединении эта кнопка подсвечена зелёным цветом. При установке соединения происходит автоматическая загрузка всех сохранённых в измерителе данных в основное окно программы.

1.7.4. Задайте в настройках необходимые для отображения и для записи в файл данные.

1.7.5. Выделите необходимые для сохранения записи.

1.7.6. Сохраните выбранные данные в требуемом формате нажав соответствующую кнопку на панели управления.

1.7.7. Для выхода из программы нажмите кнопку "Выход".

1.8. Работа с протоколами измерений.

1.8.1. Включите питание измерителя.

1.8.2. Подключите измеритель к компьютеру через USB-кабель.

1.8.3. Запустите программу «B2_Protocol.exe», которая находится в папке «MEDUSA_B2_Protocol_Rev_2_0_Rus».

Если соединение не было установлено автоматически, то нажмите на панели управления кнопку с значком USB. При установленном соединении эта кнопка подсвечена зелёным цветом.

В главном окне программы имеется:

- окно списка протоколов (вверху);
- окно просмотра и редактирования протокола (внизу);
- кнопка чтения списка протоколов из измерителя;
- кнопка записи списка протоколов в измеритель;
- кнопка чтения данных из файла протокола в окно просмотра и редактирования;
- кнопка записи протокола в файл из окна просмотра и редактирования;
- кнопка для отображения в окне просмотра и редактирования выбранного в списке протокола;
- кнопка записи протокола из окна просмотра и редактирования в выбранное место списка;
- кнопки перемещения и удаления позиций списка протоколов.

В измеритель всегда сохраняется (перезаписывается) весь список протоколов, при этом допускаются пустые позиции списка. При чтении протоколов из измерителя, обновляется также весь список.

Протоколы в списке меняются через окно просмотра и редактирования. В него можно прочитать протокол из списка или файла. Также и из него можно сохранять данные протокола в список или файл. Формат файлов протокола соответствует тому, что используют в коммутаторах ComDD2 и COMx64. Сами файлы должны иметь расширение *swi*.

1.9. Обновление встроенного программного обеспечения

1.9.1. Включите питание измерителя.

1.9.2. Подключите измеритель к компьютеру через USB-кабель.

1.9.3. Запустите программу «B2_Reprog», которая находится в папке «MEDUSA_B2_Reprogrammer_2_0».

Если соединение не было установлено автоматически, то нажмите на панели управления программы кнопку с значком USB. При установленном соединении эта кнопка подсвечена зелёным цветом.

1.9.4. Выберите и откройте bin-файл для обновления ПО измерителя.

Последнюю версию bin-файла можно загрузить по адресу www.sibgeodevice.ru.

1.9.5. Нажмите кнопку "Начать перепрограммирование".

1.9.6. Для выхода из программы нажмите кнопку "Выход".

1.9.7. Отключите измеритель от компьютера.

1.9.8. Выключите питание измерителя.

1.9.9. При следующем включении питания, измеритель будет работать с новой программой.

2. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Количество гальванически изолированных измерительных каналов – **два**.

2.2. Частоты для работы в частотной области – **0** (постоянный ток), **0.0190735**, **0.038147**, **0.076294**, **0.152588**, **0.3052**, **0.6104**, **1.2207**, **2.4414**, **4.8828**, **9.7656**, **19.531**, **39.063**, **78.125**, **156.25**, **312.5** и **625.0** Гц.

2.3. Длительность импульса тока (время спада) при работе во временной области – **0.5 с**, **1.0 с**, **2.0 с**, **4.0 с**, **8.0 с**, **16 с**.

2.4. Измерение амплитуды помехи промышленной частоты «50 Гц».

2.5. Измерение сопротивления источника сигнала.

2.6. Встроенный генератор тестового сигнала.

2.7. Уровень собственных шумов измерительных каналов MN ($K_u = 8$, $F_d = 0,1...10$ Гц) **не более 1 мкВ**.

2.8. Значение единицы младшего разряда измерения – **1 мкВ**.

2.9. Максимальное значение напряжения регистрируемого входного сигнала – **± 5 В**.

2.10. Коэффициенты усиления предварительного усилителя – **1 и 8**.

2.11. Входное сопротивление измерительных каналов по постоянному току – **не менее 60 МОм**.

2.12. Относительная погрешность измерения напряжения входного сигнала в диапазоне от 500 мкВ до 5 В – **не более 1%**.

2.13. Типовое значение погрешности измерения для напряжений свыше 10мВ – **менее 0,1%**.

2.14. Диапазон измерения фазового параметра – **± 45 °**.

2.15. Погрешность измерения фазового параметра для сигнала с частотой f Гц и с амплитудой 1-ой гармоники 100мВ – **± 0.0025 ° · (f/0.0191Гц)**.

2.16. Количество разрядов АЦП – **24**

2.17. Максимальное количество сохраненных в энергонезависимой памяти измерений – **16384**.

2.18. Встроенные часы и календарь.

2.19. Интерфейс связи с компьютером – **USB 1.1**. (USB 2.0, USB3.0 совместимый).

2.20. Типовая средняя потребляемая мощность измерителя с одним включенным каналом – **3.5 Вт**.

2.21. Типовая средняя потребляемая мощность измерителя с двумя включенными каналами – **4.8 Вт**.

2.22. Тип встроенной аккумуляторной батареи – **Lithium-ion battery MP176065 INT (SAFT, FRANCE)**.

2.23. Номинальная ёмкость встроенной аккумуляторной батареи – **51 Вт•ч**.

2.27. Продолжительность непрерывной автономной работы измерителя с двумя включенными каналами – **до 10 часов**.

2.28. Напряжение питания/заряда измерителя от внешнего источника постоянного тока – **от 4,5 до 15 В**.

2.29. Максимальный потребляемый ток от внешнего источника постоянного тока – **2,5 А**.

2.30. Время заряда аккумуляторной батареи от внешнего источника постоянного тока с выходным напряжением от 10 до 15 В и выходным током не менее 2,5 А – **не более 3 часов**.

2.20. Основные показатели надежности измерителя:

1) средняя наработка на отказ, не менее **2000 ч**;

2) средний срок службы, не менее **6 лет**;

3) средний срок сохраняемости, не менее **3 лет**.

2.31. Степень защиты по ГОСТ14254-96 (МЭК 529-89 CE I70-1 EN 60529) – **IP64**.

2.32. Диапазон рабочих температур измерителя **от минус 40 до +60°С**.

2.33. Габаритные размеры Измерителя не более **210•110•70 мм**.

2.34. Масса измерителя **не более 1,4 кг**.

2.35. Масса измерителя и жилет-разгрузки **не более 2 кг**.

2.36. Масса измерителя и жилет-разгрузки с внешним блоком аккумуляторный батарей «12В, 8.5А•ч» **не более 4,6 кг**.

3. КОМПЛЕКТНОСТЬ

3.1. Комплектность поставки измерителя электроразведочного SGD-EEM «MEDUSA-B2» СГФП 221.00.00-02 приведена в таблице 1.

Таблица 1.

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	<u>ДОКУМЕНТАЦИЯ ОБЩАЯ</u>		
СГФП 221.00.00-02 РЭ	Измеритель электроразведочный SGD-EEM «MEDUSA-B2» . Руководство по эксплуатации.	1	
СГФП 221.00.00-02 ОД	Измеритель электроразведочный SGD-EEM «MEDUSA-B2» . Программное обеспечение. Обработка и интерпретация данных электроразведки ZOND... Программное обеспечение.	1 - -	Диск CD-ROM или модуль памяти USB Flash Drive
	<u>СБОРОЧНЫЕ ЕДИНИЦЫ</u>		
СГФП 221.00.00-01	Измеритель электроразведочный SGD-EEM «MEDUSA-B2» .	1	№ 127
СГФП 221.53.00	Кабель интерфейсный « USB »	1	1,2 метра
СГФП 221.91.00	Блок питания сетевой INPUT - «220 V, 50 Hz» OUTPUT - «12 V, 2.0 A»	1	
	Клемма высоковольтная LAS S W «HIRSCHMANN» 934 098-103 (YELLOW)	4	«ЖЕЛТЫЙ»
	Клемма высоковольтная LAS S W «HIRSCHMANN» 934 098-102 (BLUE)	4	«СИНИЙ»
ГЕО.364.126 ТУ	Розетка кабельная 2PM14КПН4Г1В1	1	
ГЕО.364.126 ТУ	Вилка кабельная 2PM18КПН7Ш1В1	1	
СГФП 121.71.00	Жилет-разгрузка	1	

7. РЕСУРСЫ, СРОКИ СЛУЖБЫ И ХРАНЕНИЯ

7.1. Ресурс измерителя до первого среднего ремонта не менее 24 месяцев в течение срока службы 6 лет, в том числе срок хранения измерителя не более 3 лет в консервации (упаковке) предприятия-изготовителя, в условиях складских помещений 2 (С) по ГОСТ 15150-69.

7.2. Межремонтный ресурс измерителя не менее 2000 часов, при четырёх ремонтах в течение среднего срока службы не менее 6 лет.

7.3. Указанные ресурсы, сроки службы и хранения измерителя действительны при соблюдении потребителем требований действующей эксплуатационной документации.

8. ГАРАНТИИ ПРЕДПРИЯТИЯ – ИЗГОТОВИТЕЛЯ

8.1. Предприятие–изготовитель ООО НПК “СибГеофизПрибор” гарантирует соответствие измерителя обязательным требованиям государственных стандартов, действующей технической документации и бесплатный ремонт в течение гарантийного срока эксплуатации, при условии соблюдения потребителем правил монтажа, установки, технического обслуживания, эксплуатации, хранения и транспортирования, установленных эксплуатационной документацией.

8.2. Гарантийный срок эксплуатации – 24 месяцев со дня ввода измерителя в эксплуатацию, но не более 36 месяцев со дня отгрузки (получения) его потребителю.

8.3. Гарантийный срок хранения – 36 месяцев со дня получения измерителя потребителем.

8.4. Гарантийные обязательства комплектующих изделий, входящих в состав измерителя, даются предприятиями – изготовителями этих комплектующих изделий в соответствии с утвержденными на них стандартами, техническими требованиями и т.п.

8.5. Действие гарантийных обязательств прекращается:

1) при истечении гарантийного срока эксплуатации измерителя в пределах гарантийного срока хранения;

2) при истечении гарантийного срока хранения, если измеритель не был введен в эксплуатацию до его истечения;

3) при нарушении потребителем пломб предприятия – изготовителя;

4) при несоблюдении потребителем правил монтажа, установки, технического обслуживания, эксплуатации и хранения измерителя, предусмотренных эксплуатационной документацией.

Гарантийный срок эксплуатации продлевается на период от подачи рекламации до введения измерителя в эксплуатацию силами предприятия – изготовителя.

9. ЗАМЕТКИ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЮ И ХРАНЕНИЮ

9.1. Для подключения измерителя к блоку аккумуляторных батарей и измерительным линиям «MN» пользуйтесь только интерфейсными кабелями или разъёмами, входящими в комплект поставки измерителя.

9.2. При работе с измерителем необходимо строго соблюдать требования безопасности, изложенные в следующих документах:

- ПБ 08-37-2005. «Правила безопасности при геологоразведочных работах»;
- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» (ПОТЭЭ), введенные в действие приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2013 года №328н;

9.3. Измеритель предназначен для эксплуатации в полевых условиях, при прямом воздействии атмосферных осадков и при температуре окружающей среды от минус 40 до +60°C.

9.4. Транспортирование измерителя может осуществляться любым видом транспорта в условиях 5 (ОЖ4) по ГОСТ 15150-69, при температуре окружающей среды от минус 40 до +60°C и относительной влажности от 5 до 95 %.

9.5. Хранение измерителя осуществляется в упаковке предприятия-изготовителя в условиях складских помещений исключающих прямое воздействие атмосферных осадков (дождь, снег, туман и т.п.) в условиях 2 (С) по ГОСТ15150-69, при температуре окружающей среды от +5 до +35°C и относительной влажности от 5 до 95 %.

Примечание. Не допускается хранение измерителя совместно с испаряющимися жидкостями, кислотами и другими веществами, которые могут вызвать коррозию металла и нарушение изоляции.

9.6. Сведения о ежегодном техническом освидетельствовании измерителя в соответствии с требованиями действующей технической документации приведены в таблице 6 раздела 10.

10. ДВИЖЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ.

10.1. Сведения о движении измерителя электроразведочного SGD-EEM «MEDUSA-B2» СГФП 221.00.00-02 при эксплуатации регистрируются потребителем (пользователем) в таблице 3.

Таблица 3.

Дата установки	Где установлено	Дата снятия	Наработка		Причина снятия	Подпись лица проводившего установку (снятие)
			С начала эксплуатации	После последнего ремонта		

10. 2. Приём и передача изделия.

10.2.1. Сведения приёме и передаче измерителя электроразведочного SGD-EEM «MEDUSA-B2» СГФП 221.00.00-02 регистрируются потребителем (пользователем) в таблице 4.

Таблица 4.

Дата	Состояние изделия	Основание (наименование, номер и дата документа)	Предприятие, должность и подпись		Примечание
			сдавшего	принявшего	

10. 3. Закрепление изделия при эксплуатации.

10.3.1. Сведения о закреплении измерителя электроразведочного SGD-EEM «MEDUSA-B2» СГФП 221.00.00-02 при эксплуатации регистрируются потребителем (пользователем) в таблице 5.

Таблица 5.

Наименование изделия и его обозначение	Должность, фамилия и инициалы	Основание (наименование, номер и дата документа)		Примечание
		закрепление	открепление	

10. 4. Техническое освидетельствование изделия.

10.4.1. Сведения о техническое освидетельствование измерителя электроразведочного SGD-EEM «MEDUSA-B2» СГФП 221.00.00-02 при эксплуатации регистрируются потребителем (пользователем) в таблице 6.

Таблица 6.

Наименование работ	Должность, фамилия и инициалы	Дата выполнения работ	Состояние изделия	Подпись	Примечание

11. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ И РЕМОНТ.

11.1. В случае отказа в работе измерителя в период гарантийного и послегарантийного срока эксплуатации, потребителю должен быть составлен акт о необходимости ремонта и вызова представителя предприятия-изготовителя ООО НПК «СибГеофизПрибор».

11.2. Адрес предприятия – изготовителя:

Юридический адрес: *Россия, 630058, г. Новосибирск, ул. Сиреневая, 29/1*

Фактический адрес: *Россия, 630058, г. Новосибирск, ул. Сиреневая, 29/1*

Тел./факс: *+7 (383) 306 30 70, Тел.: +7 (383) 306 29 60, 306 30 51*

E-mail: *sgd@sibgeodevice.ru, www.sibgeodevice.ru.*

11.3. Гарантийный и после гарантийный ремонт измерителя производится только в условиях предприятия-изготовителя или специализированных геофизических служб специалистами, которые прошли подготовку и имеют сертификат на право проведения ремонта выданный ООО НПК «СибГеофизПрибор».

11.4. Все сведения о рекламациях, ремонте измерителя и их краткое содержание регистрируются в таблице 7.

Таблица 7.

Дата	Номер акта	Краткое содержание рекламационного акта	Меры принятые по рекламации

12. СВЕДЕНИЯ ОБ УТИЛИЗАЦИИ

12.1. Измеритель не оказывает вредного влияния на окружающую среду.

12.2. Измеритель не содержит в своём составе материалов, при утилизации которых необходимы специальные меры безопасности.

12.3. Измеритель является устройством, содержащим радиоэлектронные компоненты, и подлежит способам утилизации, которые применяются для изделий подобного типа.

ДЛЯ ЗАМЕТОК