



РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Пешеходный оверхаузеровский магнитометр
MiniMag

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА	6
1.1 Описание прибора.....	6
1.1.1 Назначение	6
1.1.2 Технические характеристики, параметры и габариты	6
1.1.3 Комплектность.....	7
1.1.4 Устройство и работа	8
1.1.4.1 Принцип действия.....	8
1.1.4.2 Цикл измерения	8
1.1.5 Упаковка.....	8
1.2 Описание и работа составных частей прибора	9
1.2.1 Магнитоизмерительный преобразователь (МИП).....	10
1.2.2 Пульт управления (ПУ)	10
1.2.3 Аккумулятор с кабелем питания	10
1.2.4 Кабель связи пульт-магнитометр	10
1.2.5 Кабель с кнопкой дистанционного пуска	10
1.2.6 Зарядное устройство	10
1.2.7 Кабель USB.....	10
1.2.8 Разгрузочный жилет.....	10
1.3 Органы и схема управления прибором	11
1.3.1 Органы управления	11
1.3.2 Схема управления	12
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	14
2.1 Эксплуатационные ограничения	14
2.2 Подготовка к использованию	15
2.2.1 Общие указания безопасности при подготовке к использованию	15
2.2.2 Порядок и последовательность действий по подготовке прибора к использованию	15
2.3 Использование	18
2.3.1 Окно начальной установки, просмотр данных ГНСС и выход в главное меню	20
2.3.1.1 Окно начальной установки	20
2.3.1.2 Просмотр данных ГНСС.....	20
2.3.1.3 Выход в главное меню	21
2.3.2 Режимы работы	21
2.3.2.1 Режим пробных измерений.....	21
2.3.2.2 Режим ручных измерений	22
2.3.2.3 Режим автоматических измерений.....	25
2.3.2.4 Измерения с трансляцией данных в реальном времени	27
2.3.3 Просмотр информации	27

2.3.4 Стирание информации из памяти магнитометра (очистка памяти).....	28
2.3.5 Управление настройками магнитометра.....	29
2.3.5.1 Поиск сигнала.....	29
2.3.5.2 Выбор языка.....	30
2.3.5.3 Часовой пояс.....	30
2.3.5.4 О приборе.....	31
2.3.5.5 Поправки.....	31
2.3.6 Меры безопасности при использовании прибора.....	32
2.3.7 Порядок действий по окончании работы с прибором.....	32
2.3.8 Выгрузка данных из памяти магнитометра на ПК.....	33
2.3.9 Вывод получаемых данных на ПК в реальном времени.....	36
2.4 Действия в экстремальных условиях.....	41
2.5 Возможные неисправности и рекомендации по их устранению.....	42
3 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ.....	44
4 ХРАНЕНИЕ.....	45
5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	46
6 УТИЛИЗАЦИЯ.....	47
7 ПРИЛОЖЕНИЕ.....	48
7.1 Краткие рекомендации по методике наземной магнитной съёмки.....	48
7.1.1 Установка магнитовариационной станции (МВС).....	48
7.1.2 Съёмка с полевым магнитометром.....	49
7.2 Карты магнитного наклона и полной напряжённости магнитного поля Земли.....	51
7.2.1 Магнитное наклонение.....	51
7.2.2 Полная напряжённость магнитного поля.....	52
7.3 Инструкция по эксплуатации аккумуляторной батареи.....	53
7.3.1 Тип аккумуляторной батареи.....	53
7.3.2 Зарядка батареи.....	53
7.3.3 Меры предосторожности.....	54
7.4 Инструкция для пользователя зарядного устройства.....	55
7.4.1 Тип зарядного устройства.....	55
7.4.2 Заряд батареи и его диаграмма.....	55
7.4.3 Меры предосторожности.....	56
7.5 Схема распайки кабелей магнитометра.....	58
7.5.1 Схема распайки кабеля связи пульт-магнитометр.....	58
7.5.2 Схема распайки USB кабеля.....	58
7.5.3 Схема распайки кабеля с кнопкой дистанционного пуска.....	59
7.5.4 Схема распайки кабеля питания аккумулятора.....	59
7.6 Сертификат безопасности на Li-ion аккумулятор для перевозки авиатранспортом.....	60

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее Руководство по эксплуатации (далее по тексту — РЭ) предназначено для изучения устройства, принципа действия и правильного применения **пешеходного оверхаузеровского магнитометра MiniMag** (далее — магнитометра/прибора/изделия) эксплуатирующим персоналом.

Настоящее РЭ содержит сведения о комплектации, конструкции, принципе действия, технических характеристиках магнитометра, эксплуатационных ограничениях; указания по подготовке к работе, использованию, транспортированию и хранении; указания мер безопасности; указания по утилизации и другие сведения, касающиеся магнитометра, необходимые для его правильного применения, для сохранения эксплуатационной надёжности и безопасности прибора.

ВНИМАНИЕ: РЕМОНТ МАГНИТОМЕТРА ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ПРЕДПРИЯТИЕМ-ИЗГОТОВИТЕЛЕМ ООО «ГЕОДЕВАЙС» или силами специализированных служб, специалистами, которые прошли подготовку и имеют сертификат на право проведения ремонта, выданный ООО «ГЕОДЕВАЙС».

Требования настоящего РЭ являются обязательными к выполнению для всех лиц, задействованных в эксплуатации, хранении, транспортировке, дальнейшей утилизации и выполнении прочих манипуляций с магнитометром.

Настоящее РЭ должно всегда находиться в непосредственной близости от места эксплуатации прибора и быть доступным для эксплуатирующего персонала.

Эксплуатационная надёжность и безопасность магнитометра гарантируется только при соблюдении всех следующих условий одновременно:

- применение прибора строго по назначению;
- эксплуатация магнитометра в допустимых согласно эксплуатационной документации среде и условиях;
- выполнение указаний по применению, мер безопасности и всех прочих рекомендаций и требований настоящего руководства по эксплуатации.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ВСКРЫВАТЬ/РАЗБИРАТЬ МАГНИТОМЕТР, А ТАКЖЕ ВНОСИТЬ ИЗМЕНЕНИЯ В КОНСТРУКЦИЮ ПРИБОРА, ДОРАБАТЫВАТЬ ЕГО БЕЗ СОГЛАСОВАНИЯ С ПРЕДПРИЯТИЕМ-ИЗГОТОВИТЕЛЕМ.

В случае нарушения (несоблюдения) требований настоящего РЭ предприятие-изготовитель ООО «ГЕОДЕВАЙС» не несёт ответственности за возникшие в связи с этим последствия (аварии, порча имущества, травмы и прочее).

ООО «ГЕОДЕВАЙС» постоянно совершенствует своё оборудование и оставляет за собой право на внесение изменений в конструкцию магнитометра, изменение его технических характеристик и комплектности. В связи с этим возможно наличие несущественных отличий между описываемым в настоящем РЭ и поставляемым магнитометром, принципиально не влияющих на условия его эксплуатации.

В настоящем Руководстве по эксплуатации применяются следующие сокращения и обозначения:

БВС — блок возбуждения сигнала,

ГВЧ — генератор высокой частоты,

ГНСС — глобальная спутниковая система навигации,

ГРР — геологоразведочные работы,

ДПЯ — динамическая поляризация ядер,

З/У — зарядное устройство

МВС — магнитовариационная станция,

МИП — магнитоизмерительный преобразователь,

МПЗ — магнитное поле Земли,

МУ — модуль управления,

НЧ — низкая частота,

ОС — операционная система,

ПК — персональный компьютер,

ПП — преобразователь первичный,

ПУ — пульт управления,

ФС — формирователь сигнала.

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Описание прибора

1.1.1 Назначение

Пешеходный оверхаузеровский магнитометр MiniMag предназначен для высокоточного измерения модуля полного вектора геомагнитного поля. Используемый в конструкции магнитометра датчик, принцип работы которого базируется на использовании эффекта Оверхаузера, не требует технического обслуживания и стабильно работает не менее 10 лет без ухудшения технических характеристик. MiniMag может использоваться в качестве полевого пешеходного магнитометра, автономной или удалённой магнитовариационной станции (МВС). Повышенная абсолютная точность измерения и возможность выгрузки данных в реальном времени позволяют использовать MiniMag в магнитных обсерваториях. Координатная привязка пунктов наблюдений и временная синхронизация полевого магнитометра и МВС обеспечивается встроенным в пульт ГНСС-приемником.

1.1.2 Технические характеристики, параметры и габариты

Таблица 1. Технические характеристики, параметры и габариты

Наименование	Значение
Принцип работы	протонный на эффекте Оверхаузера
Рабочий диапазон полей	20 000 ÷ 110 000 нТл
Абсолютная погрешность	0.2 нТл
Чувствительность	СКО до 0.015 нТл в цикле 3 с / 0.026 нТл/VHz
Разрешение	0.001 нТл
Оптимальный угол между осью датчика и вектором поля	90°
Рабочий диапазон наклонений относительно оптимального угла	± 45°
Ориентационная погрешность	0.5 нТл (±45°)
Градиентоустойчивость	10 000 нТл/м
Минимальный цикл измерений	0.5 с
Стабильность радикала	10 лет при н.у.
Интерфейс связи с ПК	USB или RS-232 (опция)
Объем памяти	1 000 000 измерений в режиме МВС или 250 000 - с координатной привязкой
Питание	10 ÷ 16.8 В, Li-ион или свинцовый аккумулятор
Энергопотребление	3.7 Вт в цикле 2 с 3.2 Вт в цикле 3 с 1.4 Вт в цикле 10 с
Диапазон рабочих температур	-40 ÷ +60 °С, читаемость дисплея обеспечивается при температурах выше -20 °С
Масса рабочего комплекта	3.1 кг вместе с АКБ
Номинальное напряжение Li-ion аккумулятора	14.6 В
Номинальная ёмкость АКБ	4 А·ч
Время непрерывной работы при полностью заряженной АКБ и температуре 20 °С	15.9 ч в цикле 2 с 18.7 ч в цикле 3 с 42 ч в цикле 10 с

1.1.3 Комплектность

В состав поставки входят следующие комплектующие:

- Магнитометр MiniMag
- Пульт управления
- Кабель связи пульт-магнитометр
- Кабель с кнопкой дистанционного пуска
- Кабель USB
- Li-ion аккумулятор с кабелем питания
- Зарядное устройство
- Кабель питания для подключения свинцового аккумулятора
- Разгрузочный жилет
- Транспортировочный кейс
- ПО для выгрузки данных на встроенном в пульт модуле памяти
- Свидетельство о калибровке на аттестованной мере магнитной индукции
- Техническая документация



Рисунок 1 – Пешеходный оверхаузеровский магнитометр MiniMag

Транспортировка пешеходного оверхаузеровского магнитометра MiniMag осуществляется в герметичном, ударопрочном корпусе из бакелитовой фанеры.

1.1.4 Устройство и работа

1.1.4.1 Принцип действия

Для измерения геомагнитного поля в магнитометре используется явление свободной прецессии протонов предварительно поляризованного рабочего вещества в магнитном поле Земли (МПЗ). При этом поляризация ядер усиливается с помощью эффекта Оверхаузера (динамическая поляризация ядер).

Эффект Оверхаузера — это явление, использующее электрон-протонное взаимодействие для достижения поляризации протонов. Для реализации данного эффекта в магнитометре используется специально разработанное соединение в составе которого имеется свободнорадикальный атом (атом с несвязанным электроном), которое добавляется к богатой протонами жидкости. Несвязанные электроны в растворе могут быть легко возбуждены воздействием высокочастотного радиочастотного излучения, что соответствует переходу между энергетическими уровнями. Вместо того, чтобы повторно высвободить эту энергию в виде испускаемого излучения, несвязанные электроны передают ее соседним протонам, что позволяет поляризовать эти протоны без необходимости создания искусственного магнитного поля большой величины. Поэтому такие датчики могут генерировать сигналы большой амплитуды с высоким соотношением сигнал-шум, при потребляемой мощности всего в несколько Ватт. Стандартные же протонные датчики не могут генерировать сигналы такой величины и такого качества, даже при потреблении нескольких сотен Ватт.

1.1.4.2 Цикл измерения

Каждый цикл измерения принципиально состоит из двух тактов:

1. Поляризация — на рабочее вещество первичного преобразователя (ПП) воздействует постоянное и высокочастотное магнитные поля так, что оси вращения протонов разворачиваются преимущественно перпендикулярно вектору индукции магнитного поля Земли.

2. Измерение — поле поляризация выключается и начинается свободная прецессия протонов вокруг вектора магнитного поля Земли. В НЧ-катушках ПП возникает ЭДС в форме затухающей синусоиды, частота которой пропорциональна индукции магнитного поля Земли:

$$F = \frac{T}{\gamma},$$

где F — частота сигнала прецессии,

T — индукция магнитного поля,

$\gamma = 23,487189 \frac{\text{нТл}}{\text{Гц}}$ — гиромагнитное отношение протона.

1.1.5 Упаковка

Магнитометр поставляется в упаковке производителя. Упаковка соответствует требованиям безопасности и обеспечивает прибору защиту от намагнивания и загрязнения.

1.2 Описание и работа составных частей прибора



Рисунок 2 – Состав пешеходного оверхаузеровского магнитометра MiniMag

- 1 – магнитоизмерительный преобразователь (МИП);
- 2 – пульт управления (ПУ);
- 3 – первичный преобразователь (ПП);
- 4 – блок возбуждения сигнала (БВС);
- 5 – аккумулятор с кабелем питания;
- 6 – кабель связи пульт-магнитометр;
- 7 – кабель с кнопкой дистанционного пуска;
- 8 – зарядное устройство;
- 9 – кабель USB;
- 10 – разгрузочный жилет.

1.2.1 Магнитоизмерительный преобразователь (МИП)

Служит для непосредственного измерения модуля геомагнитного поля. МИП принципиально состоит из первичного преобразователя (ПП) и блока возбуждения сигнала (БВС), которые конструктивно закреплены на противоположных концах штанги.

Первичный преобразователь сигнала предназначен для получения сигнала свободной прецессии протонов рабочего вещества, помещённого в измеряемое магнитное поле. ПП содержит стеклянную ампулу с рабочим веществом, размещённую в высокочастотном контуре (ВЧ-контуре), поверх которого намотаны НЧ-катушки, предназначенные для съёма сигнала прецессии.

БВС предназначен для обеспечения получения сигнала прецессии протонов. Конструктивно БВС выполнен в виде отдельного блока, включающего в себя генератор высокой частоты (ГВЧ) и формирователь сигнала (ФС).

1.2.2 Пульт управления (ПУ)

Служит для управления магнитометром, выполнения основных и вспомогательных операций, записи результатов полевых измерений в энергонезависимую память с последующим выводом информации на персональный компьютер (ПК).

1.2.3 Аккумулятор с кабелем питания

Служит для питания электронных узлов магнитометра. В качестве источника питания используется литий-ионная аккумуляторная батарея напряжением 14,8 В и ёмкостью 4 А·ч. Также в качестве источника может использоваться свинцовая батарея напряжением 12 В типа Delta CT 12025, для подключения которой в комплектации прибора присутствует кабель питания для подключения свинцового аккумулятора.

1.2.4 Кабель связи пульт-магнитометр

Служит для передачи данных между пультом управления и МИП.

1.2.5 Кабель с кнопкой дистанционного пуска

Служит для дистанционного запуска измерений магнитометра.

1.2.6 Зарядное устройство

Служит для заряда аккумуляторной батареи от сети переменного тока 220 В, 50 Гц.

1.2.7 Кабель USB

Служит для подключения пульта управления к ПК.

1.2.8 Разгрузочный жилет

Служит для переноски магнитометра в процессе работы.

1.3 Органы и схема управления прибором

1.3.1 Органы управления

Органами управления магнитометра являются размещенные в пульте управления три клавиатуры: основная, расположенная на лицевой панели, и две дополнительные, расположенные на боковых гранях ПУ.

Для контроля отработки, нажатие любой клавиши сопровождается коротким звуковым сигналом.

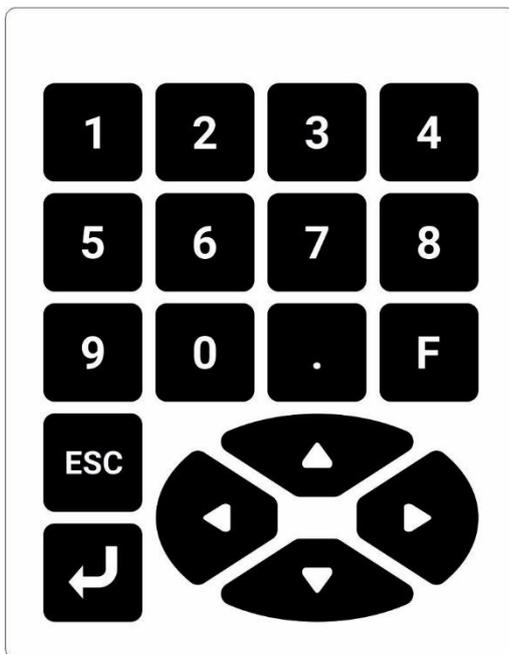


Рисунок 3 – Основная клавиатура ПУ

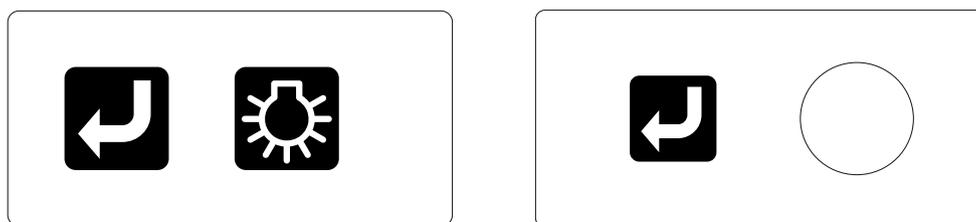


Рисунок 4 – Дополнительные клавиатуры ПУ



- клавиши для набора цифровых данных;



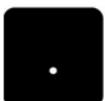
- клавиша приоритетного выхода в главное меню из любого режима, в окно начальной установки из главного меню и в меню настроек из любого режима настроек.



- ввод команды и запуск часов после установки времени.



- клавиша перехода в режим графического отображения.



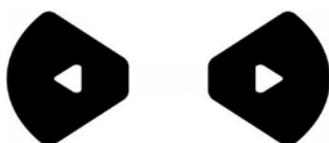
- клавиша смещения графика к центру.



- установка знака + или -, а также сдвиг кадра при просмотре памяти;



- возврат в предыдущее окно;
- выполнение повторного измерения в режиме ручных измерений;



- сдвиг курсора при наборе данных;



- включение подсветки ЖК-индикатора.

1.3.2 Схема управления

Функциональные возможности магнитометра реализуются с помощью микропроцессорной системы управления и путём подачи соответствующих команд. Для облегчения формирования этих команд схема управления магнитометром построена по диалоговому принципу, при котором каждая последующая команда выбирается из представленного на экране меню или подсказки. Полный перечень команд и выполняемых при этом операций представлен на рисунке 5.

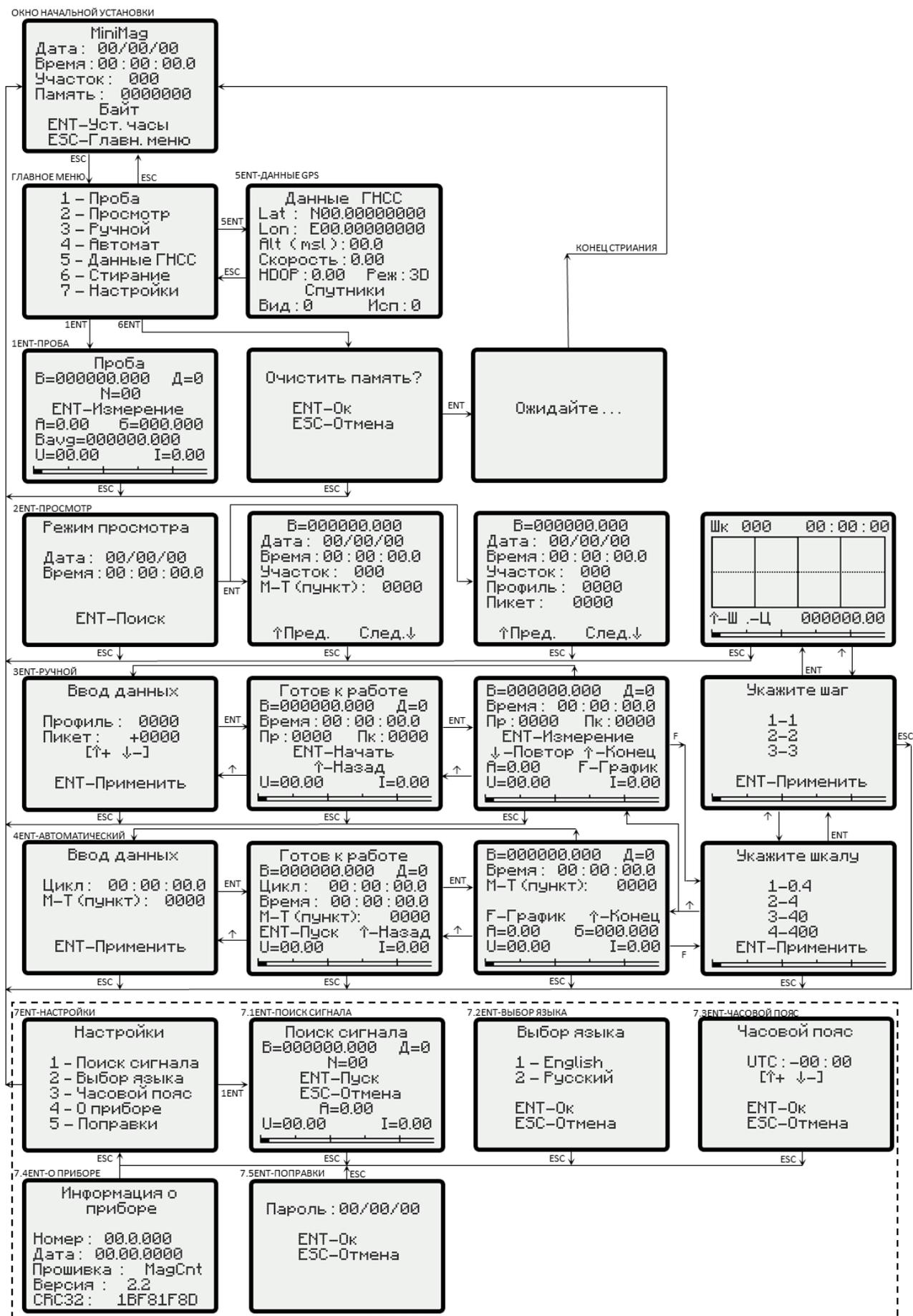


Рисунок 5 – Схема управления магнитометром MiniMag

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

Пешеходный оверхаузеровский магнитометр MiniMag предназначен для эксплуатации в полевых условиях при температуре окружающей среды от минус 20 до плюс 50 °С.

В зимнее время включение магнитометра после транспортировки или хранения в неотапливаемом складском помещении можно производить только после 2-часовой выдержки при температуре от +15 °С до +25 °С.

Необходимо избегать резких колебаний температур, способных вызвать образование конденсата.

MiniMag является высокоточным прибором и требует бережного обращения. При работе с прибором следует избегать падений и ударов.

2.2 Подготовка к использованию

2.2.1 Общие указания безопасности при подготовке к использованию

Питание магнитометра осуществляется от литий-ионной аккумуляторной батареи напряжением 14,8 В, эксплуатация которой должна производиться в соответствии с прилагаемой инструкцией (см. ПРИЛОЖЕНИЕ) или от свинцовой батареи напряжением 12 В типа Delta CT 12025, для подключения которой в комплектации прибора присутствует кабель питания для подключения свинцового аккумулятора.

В случае использования сетевого источника постоянного тока, корпус и минусовая клемма источника должны быть надежно заземлены.

2.2.2 Порядок и последовательность действий по подготовке прибора к использованию

1. Провести внешний осмотр всех частей прибора и убедиться:

- в соответствии комплектности магнитометра руководству по эксплуатации в объеме, необходимом для проведения работ
- в отсутствии механических повреждений на блоках магнитометра;
- в отсутствии механических повреждений на соединительных кабелях и разъёмах;
- в отсутствии загрязнения и намокания.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ЭКСПЛУАТИРОВАТЬ МАГНИТОМЕТР ПРИ НАЛИЧИИ ПОВРЕЖДЕНИЙ, А ТАКЖЕ НАМОКАНИЯ ИЛИ СУЩЕСТВЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ.

2. При необходимости произвести подзарядку аккумулятора, руководствуясь прилагаемой инструкцией по эксплуатации аккумуляторной батареи (см. ПРИЛОЖЕНИЕ).

3. Закрепить функциональные блоки магнитометра в разгрузочном жилете.



Рисунок 6 – Магнитометр и аккумулятор в разгрузочном жилете

4. Подключить кабель связи пульт-магнитометр к соответствующему разъёму магнитометра.



Рисунок 7 – Разъём для подключения кабеля связи на корпусе магнитометра



Рисунок 8 – Кабель связи пульт-магнитометр

5. Подключить аккумулятор к соответствующему разъёму магнитометра.



Рисунок 9 – Разъём для подключения аккумулятора на корпусе магнитометра

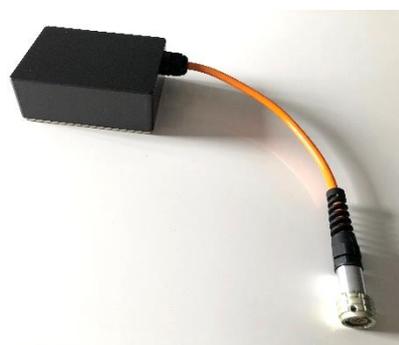


Рисунок 10 – Аккумулятор с кабелем питания

6. Надеть разгрузочный жилет на оператора и отрегулировать жилет под рост оператора.

7. Подключить кабель связи пульт-магнитометр к соответствующему разъёму ПУ.



Рисунок 11 – Разъём для подключения соединительного кабеля на корпусе ПУ



Рисунок 12 – Кабель связи пульт-магнитометр

8. При необходимости подключить к ПУ кабель с кнопкой дистанционного пуска.



Рисунок 13 – Разъём для подключения кабеля с кнопкой дистанционного пуска на корпусе ПУ



Рисунок 14 – Кабель с кнопкой дистанционного пуска

9. Дождаться синхронизации ГНСС-координат и времени на ПУ.

При первом запуске после длительного периода простоя или значительного изменения координат начальной точки с момента последнего измерения (более 200 км) магнитометру необходимо получить координаты и время со спутников ГНСС. Эта процедура может занять до 20 минут в зависимости от условий приёма сигнала спутников. Наилучший результат достигается на открытой местности без помех для радиоволн в виде деревьев или строений. Пульт магнитометра необходимо расположить неподвижно в горизонтальном положении. Не изменяйте дату перед синхронизацией ГНСС-координат. Для корректной синхронизации ГНСС-координат необходимо, чтобы дата состояла из нулей.

С помощью светодиода на лицевой панели можно определить текущее состояние привязки. При включении питания и инициализации пульта светодиод мигает **красно-синим** цветом. Далее, если светодиод моргает **аквамариновым** цветом — привязки по ГНСС-координатам нет. Моргающий **зелёный** цвет — условия приёма и точность привязки оптимальны. Если светодиод мигает **красным** цветом — ГНСС-приемник неисправен. Стоит отметить, что синхронизация времени происходит независимо от привязки по координатам и никак не влияет на светодиод индикации.

2.3 Использование

ВНИМАНИЕ! Не приступайте к эксплуатации магнитометра, не изучив настоящее руководство по эксплуатации. Непосредственная эксплуатация магнитометра разрешается только после осуществления действий по подготовке прибора к работе, прописанных в настоящем РЭ.

ВНИМАНИЕ! Оператору магнитометра запрещается иметь при себе любые объекты в состав которых входят магнитные материалы (ножи, инструменты, монеты, ключи, зажигалки и пр.) а также любые электронные устройства (радиостанции, телефоны, навигаторы, наушники и пр.). Кроме того, следует избегать назначения оператором магнитометра человека, имеющего медицинские импланты из магнитных материалов, кардиостимуляторы, а также серьги, пирсинг и т.д. Элементы одежды оператора магнитометра также должны состоять из немагнитных материалов: на показания магнитометра могут оказывать влияние пуговицы, молнии, люверсы, застёжки, карабины, металлические струны из накомарников и многое другое. Перед началом измерений необходимо уделить особое внимание выбору рабочей одежды и обуви.

ВНИМАНИЕ! Перед началом работ датчик магнитометра следует ориентировать правильным образом для обеспечения наиболее эффективной регистрации магнитного поля Земли (МПЗ). Необходимость ориентировки датчика зависит от района выполнения работ (рисунок 15). Оптимальным положением датчика считается положение, когда ось ПП ориентирована под углом 90 ± 5 градусов к направлению вектора МПЗ. Наклон вектора магнитного поля Земли можно понять исходя из широты, в которой выполняются работы (на экваторе вектор МПЗ параллелен поверхности земли, а на полюсах субвертикален) (см. пункт 7.2). Оценить наклонение вектора МПЗ можно используя онлайн веб-сервис (например, <https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/calculators/magcalc.shtml#igrfwmm>) или приложение для смартфона с трёхосевым компасом. Стоит отметить, что рабочая зона датчика магнитометра MiniMag составляет ± 45 градусов относительно оптимального угла между осью датчика и вектором МПЗ (рисунок 16).



Рисунок 15 – Карта необходимости ориентировки датчика магнитометра MiniMag



Рисунок 16 – Визуализация рабочей зона датчика магнитометра MiniMag.
Серым цветом показаны **нерабочие** зоны магнитометра

2.3.1 Окно начальной установки, просмотр данных ГНСС и выход в главное меню

2.3.1.1 Окно начальной установки

После включения питания на экране дисплея должно появиться окно начальной установки (рисунок 17) с возможностью установки даты, времени и номера участка работ, а также с указанием объёма свободной памяти (после очистки памяти это число должно быть равно 4194304 Байт). Информация об объёме свободной памяти необходима для принятия решения о предварительной очистке памяти перед началом работ или о продолжении работ с оставшейся памятью. Перед началом работы рекомендуется выполнить стирание ранее записанных данных (см. пункт 2.3.4).



Рисунок 17 – Окно начальной установки

Для установки даты, текущего времени и номера участка используется курсор «|», а набор производится с помощью цифровой клавиатуры **0-9**. Перемещение курсора осуществляется автоматически после введения значения. Клавишами  и  можно сдвигать курсор в ту или другую сторону независимо от значения ранее установленных значений.

Дата набирается в формате «число/месяц/год» (ДД/ММ/ГГ), а время в формате «часы:минуты:секунды» (чч:мм:сс.с). При установке секунд часы останавливаются. Для пуска часов с установленным временем и занесения в память набранной информации следует нажать клавишу .

При использовании для определения плановых координат спутниковой навигационной системы установка и синхронизация времени должны производиться по данным ГНСС-приёмника.

По умолчанию дата останется неустановленной, а пуск часов начнётся от момента включения прибора.

При наличии сигнала от системы спутников ГНСС время синхронизируется автоматически по зоне UTC ± 0. Вводить вручную время и дату не нужно, для местного часового пояса время будет скорректировано при записи данных на компьютер.

2.3.1.2 Просмотр данных ГНСС

Просмотр данных ГНСС можно осуществить путём перехода из главного меню по команде **5** . При этом на экране дисплея появится окно (рисунок 18) с данными ГНСС в системе WGS-84, а именно, широта (Lat), долгота (Lon), абсолютная высота относительно уровня моря в метрах (Alt (msl)), скорость между пикетами в км/ч, горизонтальная точность (HDOP), режим

измерения (2D или 3D в зависимости от количества используемых спутников), а также количество видимых и используемых спутников.

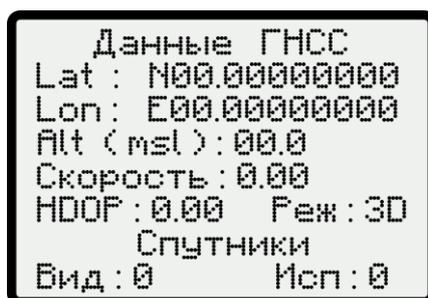


Рисунок 18 – Окно с данными ГНСС

2.3.1.3 Выход в главное меню

После набора всех данных и установки часов производится выход в главное меню (рисунок 19) нажатием на клавишу . Выход в главное меню из любого режима также производится путём нажатия клавиши .

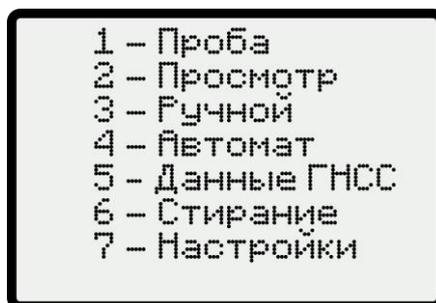


Рисунок 19 – Главное меню

Используя главное меню можно выйти в любой из представленных в нём режимов работы путем подачи команды **N** , где **N** — номер пункта меню.

Повторное нажатие клавиши  в режиме главного меню возвращает прибор в окно начальной установки.

При работе в тёмное время суток экран можно подсветить с помощью кнопки . Ток потребления при этом возрастёт примерно на 20 мА. Кратковременное однократное нажатие кнопки  включает подсветку на 10 секунд или выключает её. Продолжительное (более 3 сек) нажатие кнопки  включает постоянную подсветку дисплея.

2.3.2 Режимы работы

2.3.2.1 Режим пробных измерений

Для выхода в режим пробных измерений из окна главного меню подается команда  . На экране дисплея появится окно пробных измерений (рисунок 20).



Рисунок 20 – Окно пробных измерений

На первой информационной строке окна (при оптимальной ориентации первичного преобразователя) будет представляться значение магнитного поля, а на последней строке — уровень сигнала в виде спадающей чёрной полосы. В данном режиме можно автоматически выполнить серию из N измерений, при этом необходимое значение «N» набирается с помощью цифровой клавиатуры **0-9**, а запуск измерений осуществляется нажатием кнопки **↵**. Магнитометр автоматически с интервалом 2 секунды выполнит заданную серию измерений и выведет на экран среднеквадратическую погрешность « σ » и среднеарифметическое значение поля «**Bavg**». Также для каждого измерения на экран выводится значение амплитуды сигнала «**A**» в вольтах.

В окне пробных измерений для контроля выводится также напряжение источника питания «**U**» в вольтах и потребляемый ток «**I**» в амперах.

Пробные измерения не заносятся в память магнитометра и служат только для оценки работоспособности магнитометра.

2.3.2.2 Режим ручных измерений

Выход в режим ручных измерений из главного меню осуществляется по команде **3 ↵**. При этом на экране дисплея появится окно (рисунок 21), предлагающее указать номера текущего пункта измерения (профиль и пикет), а также знак приращения номеров пикетов (увеличение **▲** или уменьшение **▼**).



Рисунок 21 – Ввод данных в режиме ручных измерений

Далее с помощью курсора «|» и цифровой клавиатуры **0-9** необходимо указать номера профиля и начального пикета.

После набора исходных данных нажимается клавиша . При этом на экране дисплея появится окно готовности магнитометра к измерениям (рисунок 22), где в первой информационной строке будут автоматически каждые 2 секунды выводиться измеренные значения магнитного поля (без записи в память) сопровождаемые параметром достоверности «Д», а в остальных — текущее время, установленные координаты начального пункта, а также контролируемые параметры — напряжение источника питания «U», потребляемый ток «I» и индикация уровня сигнала в графической форме (спадающая затемненная полоса). При обнаружении ошибки в установлении номера профиля или пикета нажатием на кнопку  можно оперативно вернуться к предыдущему окну.



Рисунок 22 – Окно готовности магнитометра к измерениям в ручном режиме

Для выполнения измерения следует кратковременно нажать кнопку , при этом появится окно с результатами измерений (рисунок 23).

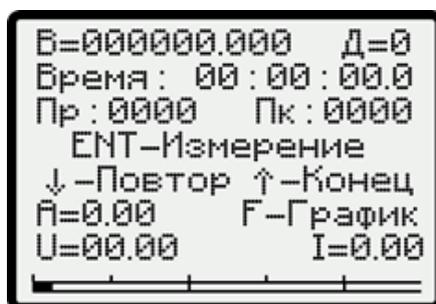


Рисунок 23 – Окно результатов измерения в ручном режиме

Из представленной в данном окне информации в память будет занесена только основная — поле, время и координаты. При измерении на следующем пикете автоматически на единицу изменится номер пикета. Повторное измерение на пикете без изменения его номера выполняется путем нажатия на клавишу . В этом случае в окне результатов координаты пункта останутся прежними, изменится лишь значение поля, а в памяти будут зафиксированы все измерения, выполненные на этом пикете, последнее из которых будет считаться наиболее достоверным.

После завершения съемки на заданном профиле нажимается клавиша . В результате на экране ПУ появится окно для ввода начальных координат следующего профиля.

Результаты измерений могут быть также представлены в графической форме. Для этого необходимо нажать клавишу **F**, после чего на экране ПУ появится окно выбора вертикального масштаба графика (рисунок 24).



Рисунок 24 – Окно выбора вертикального масштаба графика

Указанные значения соответствуют размеру отображаемой вертикальной шкалы — 40 точкам по вертикали (20 точек в одном делении сетки).

После нажатия на клавишу **↵** на экране ПУ появится окно с запросом масштаба горизонтальной развертки графика (рисунок 25).



Рисунок 25 – Окно с запросом масштаба горизонтальной развертки графика

Шаг построения графика означает через сколько точек по горизонтали на дисплее будет отображаться каждое выполненное измерение. При шаге 1 на дисплее будет отображено 120 измерений, при шаге 2 — 60 измерений и при шаге 3 — 40 измерений соответственно.

Шаг сетки по вертикали составляет 20 точек, а по горизонтали — 30. При шаге построения графика 2 и 3 в промежутках между точками будут выставляться интерполированные значения поля.

После нажатия на клавишу **↵** окно на экране ПУ будет представлено в следующем виде (рисунок 26).

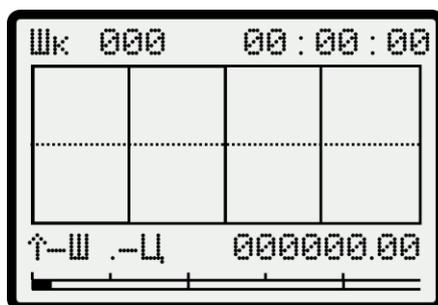


Рисунок 26 – Окно отображения графика измерений

В левом верхнем углу будет указана выбранный вертикальный масштаб, в правом верхнем углу — время последнего измерения, в правом нижнем углу — значение поля последнего измерения. Внизу окна расположен индикатор уровня сигнала. При подходе графика к краю шкалы автоматически производится перемасштабирование уровня поля. Также предусмотрена возможность принудительного смещения записи к середине шкалы путём нажатия клавиши .

Для оперативного возврата к текстовому представлению информации следует нажать на клавишу .

2.3.2.3 Режим автоматических измерений

Выход в режим автоматических измерений производится из главного меню командой  . При этом на экране дисплея появится окно, где предлагается указать настройки данного режима (рисунок 27).

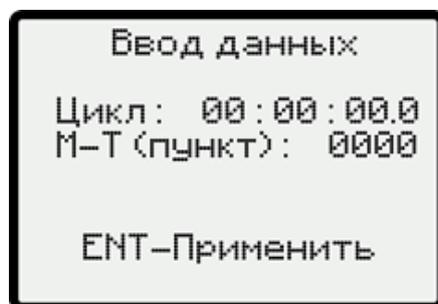


Рисунок 27 – Ввод данных в режиме автоматических измерений

кон«Цикл» обозначает периодичность автоматического запуска магнитометра в формате «чч:мм:сс.с», а «M-T (пункт)» — номер маршрута или пункта установки магнитовариационной станции (MBC).

После установки требуемого цикла и номера маршрута (или пункта установки MBC) нажимается клавиша . При этом на экране дисплея появится окно готовности магнитометра к измерениям (рисунок 28), где в первой информационной строке будут автоматически каждые 2 секунды выводиться измеренные значения магнитного поля (без записи в память) сопровождаемые параметром достоверности «Д», а в остальных — значение установленного цикла измерений, текущее время, номер маршрута (или пункта установки MBC), а также контролируемые параметры — напряжение источника питания «U»,

потребляемый ток «I» и индикация уровня сигнала в графической форме (спадающая затемнённая полоса). При обнаружении ошибки в установке цикла или номера маршрута нажатием на кнопку  можно оперативно вернуться к предыдущему окну.

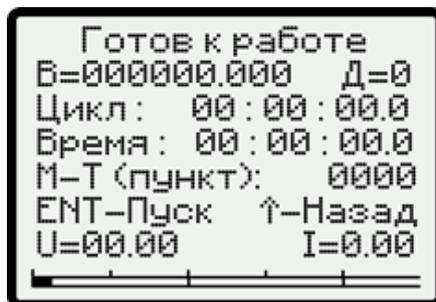


Рисунок 28 – Окно готовности магнитометра к измерениям в автоматическом режиме

Запуск магнитометра в режиме автоматических измерений производится кнопкой , при этом появится окно с результатами измерений (рисунок 29).

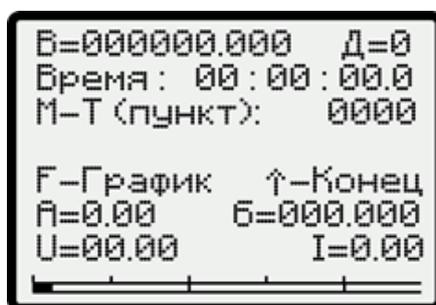


Рисунок 29 – Окно результатов измерения в автоматическом режиме

Величина « σ » показывает среднеквадратическую погрешность поля вариаций по данным последних 15 измерений. Для перехода к графическому отображению результата измерений нажимается клавиша . Дальнейшие действия аналогичны рекомендациям, изложенным в разделе режим ручного управления (см. пункт 2.3.2.2) при переходе к графику.

При нажатии на клавишу  измерения прерываются, а окно переходит в состояние, где можно оперативно ввести новые исходные данные режима автоматических измерений.

В память магнитометра будет записываться поле, время и номер маршрута (пункта установки МВС), а в заголовке цифрового массива будет указана дата, номер маршрута (пункта установки МВС) и цикл автоматических измерений.

При заполнении памяти магнитометр блокируется, а на экран выводится сообщение о заполнении памяти (рисунок 30).

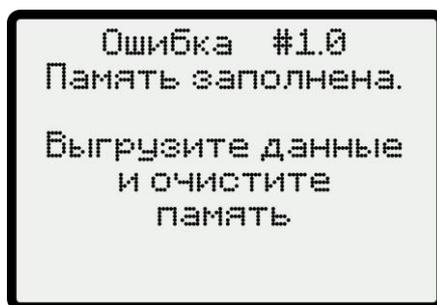


Рисунок 30 – Окно с информацией о переполнении памяти магнитометра

2.3.2.4 Измерения с трансляцией данных в реальном времени

Магнитометр MiniMag имеет возможность реализации обсерваторских наблюдений или может использоваться в качестве удалённой МВС с трансляцией данных в реальном времени через RS-232/422/485 over Ethernet и AnywhereUSB серверы или CAN-to-Ethernet устройства. За дополнительной информацией о реализации данной системы обратитесь к предприятию-изготовителю ООО «ГЕОДЕВАЙС».

2.3.3 Просмотр информации

Для просмотра записанной в память магнитометра информации необходимо выйти в главное меню (рисунок 19) и ввести команду  . При этом на экране дисплея отобразится окно с предложением указать дату и примерное время просматриваемого фрагмента файла данных (рисунок 31).

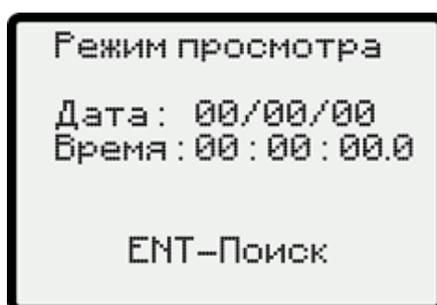


Рисунок 31 – Окно ввода даты и времени в режиме просмотра

С помощью клавиш  ,  и цифровой клавиатуры  -  набираются исходные данные кадра, выводимого для просмотра, после чего нажимается клавиша . После завершения поиска на экран дисплея будет выведен записанный в память магнитометра результат измерения (выполненный в ручном (рисунок 32) или автоматическом (рисунок 33) режиме), соответствующий указанной дате и времени (или ближайший к нему по времени). Для перехода к вызову смежных кадров, а также при смене направления необходимо использовать клавиши  и .

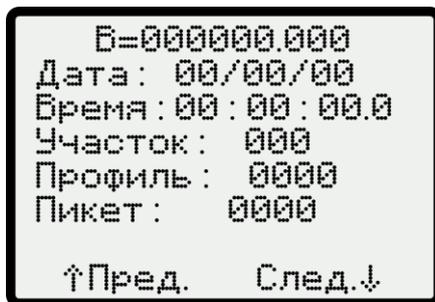


Рисунок 32 Окно записанного кадра в ручном режиме измерений

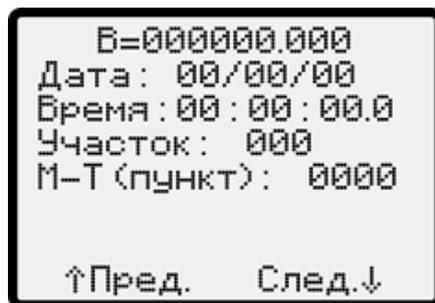


Рисунок 33 Окно записанного кадра в автоматическом режиме измерений

В дальнейшем каждое нажатие на клавишу выбранного направления просмотра будет приводить к появлению на экране информации соседнего кадра. При непрерывном нажатии на клавишу сдвига смена информации будет происходить автоматически с частотой 1 Гц. Таким образом можно просмотреть любую информацию, занесенную в память.

При вызове информации без указания даты на экран дисплея будет выведен кадр, соответствующий указанному времени с наиболее ранней датой.

2.3.4 Стирание информации из памяти магнитометра (очистка памяти)

Для стирания записанной в память магнитометра информации необходимо выйти в главное меню (рисунок 19) и ввести команду  . В связи с тем, что при стирании вся информация, записанная в памяти магнитометра, исчезает безвозвратно, перед исполнением этой операции предусмотрена необходимость подачи подтверждающей команды после появления сообщения (рисунок 34).

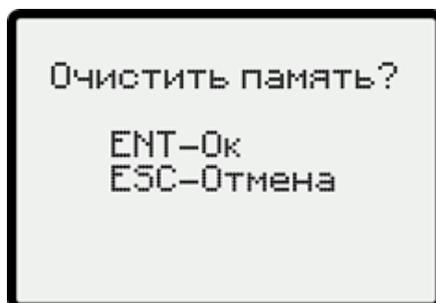


Рисунок 34 – Окно подтверждающей команды очистки памяти

При подтверждении **очистки памяти магнитометра** (нажатием клавиши ) на экране появится сообщение (рисунок 35).



Рисунок 35 – Окно отображения очистки памяти магнитометра

После завершения очистки памяти экран дисплея перейдет в окно начальной установки (рисунок 17), а в случае отмены операции стирания (нажатием клавиши ) на экран будет выведено главное меню (рисунок 19).

2.3.5 Управление настройками магнитометра

Для перехода к настройкам магнитометра необходимо выйти в главное меню (рисунок 18) и ввести команду  . При этом на экране дисплея отобразится окно с меню настроек магнитометра (рисунок 36).



Рисунок 36 – Окно с выбором режима настройки магнитометра

Используя данное меню можно выйти в любой из представленных в нем режимов работы путем подачи команды  , где **N** - номер пункта меню.

Выход в меню настроек из любого режима настроек производится путём нажатия клавиши .

2.3.5.1 Поиск сигнала

Данный режим направлен на принудительный выбор рабочего поддиапазона измерений для случаев, когда из-за слишком большого перепада магнитного поля (более 10 тыс. нТл) или градиента, в рабочем режиме может не обеспечиваться выход на резонанс сигнала измеряемого поля.

Для перехода в данный режим необходимо выйти в главное меню (рисунок 19), ввести команду  , а затем ввести команду  . При этом на экране появится окно поиска сигнала (рисунок 37).

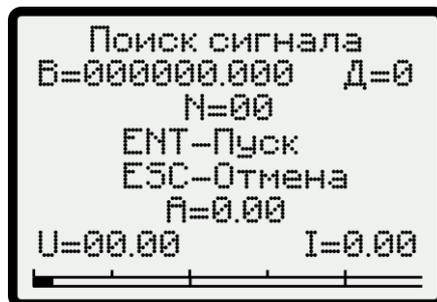


Рисунок 37 – Окно поиска сигнала

После нажатия кнопки  автоматически с периодичностью в 1 с начнутся измерения поля с перебором всех рабочих поддиапазонов «N», после окончания которых будет выставлен поддиапазон (и значение магнитного поля) с максимальной амплитудой сигнала и наименьшим значением параметра «D». Конец настройки будет отмечен звуковым сигналом. Нажатием клавиши  обеспечивается выход в главное меню для продолжения работы.

Если и после этого параметр «D» окажется неудовлетворительным (более 4) при зашумленной звуковой индикации это означает, что МИП магнитометра находится в сильно градиентном поле или на него воздействуют недопустимые электромагнитные помехи. В таком случае рекомендуется изменить положение МИП в пространстве.

2.3.5.2 Выбор языка

Данный режим служит для выбора языка меню на экране ПУ.

Для перехода в данный режим необходимо выйти в главное меню (рисунок 19), ввести команду  , а затем ввести команду  . При этом на экране появится окно выбора языка (рисунок 38).



Рисунок 38 – Окно выбора языка

Путем ввода команды   или   производится выбор английского или русского языка, соответственно.

2.3.5.3 Часовой пояс

Данный режим служит для ручной корректировки местного часового пояса и отображения местного времени на экране ПУ, т.к. при наличии сигнала от ГНСС время синхронизируется автоматически по зоне UTC +0.

Для перехода в данный режим необходимо выйти в главное меню (рисунок 19), ввести команду **7** **↵**, а затем ввести команду **3** **↵**. При этом на экране появится окно выбора часового пояса (рисунок 39):



Рисунок 39 – Окно выбора часового пояса

Далее с помощью курсора «I» и цифровой клавиатуры **0-9** необходимо ввести значения часового пояса. После набора данных нажимается клавиша **↵**, при этом происходит переход в меню настроек магнитометра (рисунок 36).

2.3.5.4 О приборе

Данное меню содержит в себе информацию о серийном номере прибора, дате его производства, а также о названии, версии и контрольной сумме внутреннего ПО магнитометра.

Для перехода в данный режим необходимо выйти в главное меню (рисунок 19), ввести команду **7** **↵**, а затем ввести команду **4** **↵**. При этом на экране появится окно с информацией о приборе (рисунок 40).

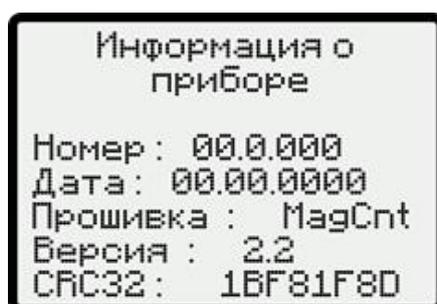


Рисунок 40 – Окно с информацией о приборе

2.3.5.5 Поправки

Данный режим необходим для ввода поправок при настройке магнитометра на этапе заводского выпуска и потому не предусматривает их корректировку в условиях эксплуатации.

Для перехода в данный режим необходимо выйти в главное меню (рисунок 19), ввести команду **7** **↵**, а затем ввести команду **5** **↵**. При этом откроется экран ввода пароля (рисунок 41).

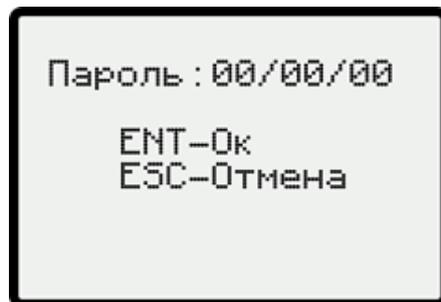


Рисунок 41 – Окно ввода пароля для введения поправок

2.3.6 Меры безопасности при использовании прибора

При эксплуатации прибора необходимо соблюдать требования «Правил безопасности при геологоразведочных работах», утверждённых постановлением Госгортехнадзора России от 23.11.93 № 40;

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРИМЕНЯТЬ МАГНИТОМЕТР НЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ, В НЕСООТВЕТСТВУЮЩИХ УСЛОВИЯХ И/ИЛИ СРЕДЕ.

Обращаться с магнитометром следует бережно, не подвергать ударам, не допускать падений с высоты и любых внешних воздействий, способных повредить прибор.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ЭКСПЛУАТИРОВАТЬ МАГНИТОМЕТР ПРИ НАЛИЧИИ ПОВРЕЖДЕНИЙ ИЛИ СУЩЕСТВЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ.

При работе в тёмное время суток все рабочие площадки должны иметь освещение, соответствующее требованиям безопасности.

2.3.7 Порядок действий по окончании работы с прибором

По окончании работы с прибором выполнить следующие действия:

- Закончить сбор данных;
- Выйти в главное меню на ПУ магнитометра;
- Отключить питание прибора.

ВНИМАНИЕ! Выключать питание во время измерений запрещено! Это может привести к некорректной записи данных в память прибора с последующей невозможностью их вывода на ПК.

2.3.8 Выгрузка данных из памяти магнитометра на ПК

В магнитометре реализована возможность выгрузки данных через USB интерфейс, для этого:

1. Подключите кабель USB к соответствующему разъему ПУ.



Рисунок 42 – Разъем для подключения кабеля USB на корпусе ПУ



Рисунок 43 – Кабель USB

2. Включите компьютер и подключите к нему кабелем USB пульт магнитометра. При этом он определится как съёмный носитель, на котором содержится программа MDL.exe — Minimag data loader для скачивания данных, драйвер для Windows 7 (для Windows 10 драйвер не требуется) и настоящее руководство.

3. Скопируйте программу MDL.exe на ПК и запустите. После появления главного окна программы (рисунок 44) в списке отобразится подключенный прибор или несколько приборов в случае их одновременного подключения.

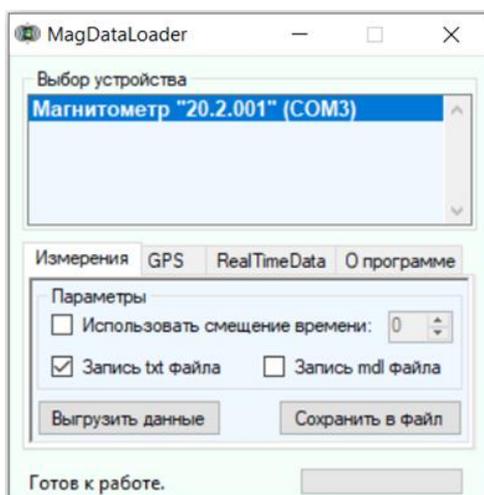


Рисунок 44 – Главное окно программы MDL

Если прибор/приборы не отображаются, то стоит проверить USB подключение, а в случае использования ОС на базе Windows 7 необходимо установить драйвер из папки «WinDriver» путем запуска файла install.exe .

4. Выберите необходимый прибор из списка. Галочкой выберите необходимый формат файла (.txt - стандартный текстовый документ и/или .mdl - внутренний формат программы Minimag data loader). В случае крайней необходимости используйте смещение времени. Данная

функция используется, если требуется произвести смещение времени относительно заданного часового пояса на ПУ магнитометра.

5. Нажмите кнопку «Выгрузить данные», после чего программа произведет загрузку данных (рисунок 45) и появится диалоговое окно, в котором необходимо указать название и путь размещения сохраняемого файла.

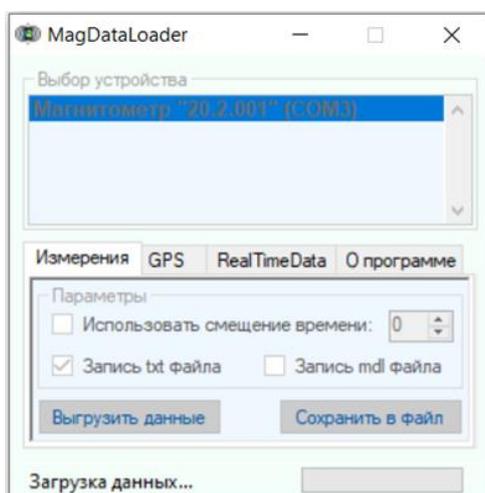


Рисунок 45 – Загрузка данных

В случае отмены файл не сохранится и окно программы примет вид (рисунок 46), в котором отобразится количество принятой информации в килобайтах:

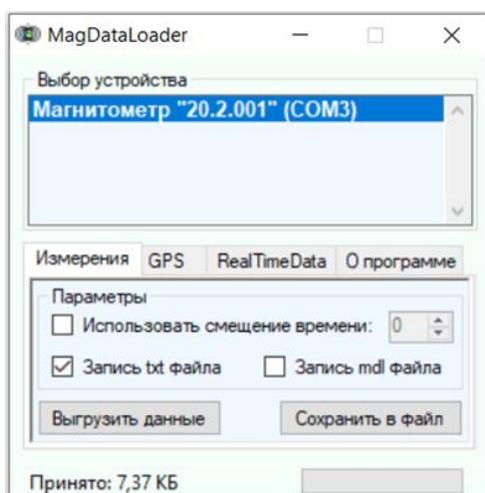


Рисунок 46 – Количество принятой информации

В случае подтверждения файл сохранится и в нижней части окна программы появится сообщение «Файл успешно сохранен» (рисунок 47).

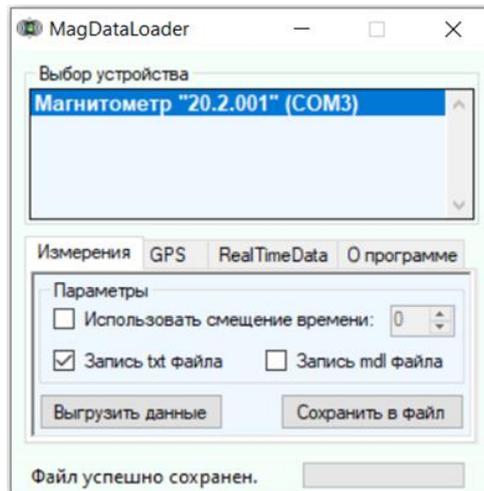


Рисунок 47 – Успешное сохранение файла

Результаты измерений сохраняются в виде текстового файла, содержащего заголовки и несколько столбцов, разделенных табуляцией. В заголовке файла указывается режим измерений (ручной или автоматический), дата измерений, номера участка и профиля измерений, а также длительность цикла в случае автоматических измерений. Содержание и число столбцов зависит от режима работы магнитометра.

При работе в режиме МВС (автоматический режим измерений) данные представляются шестью колонками: в первой представляется значение магнитного поля, во второй — время измерения, в третьей и четвертой — координаты измерений по ГНСС, в пятой — режим привязки по ГНСС (2D или 3D), а в шестой — количество используемых спутников.

При работе в режиме полевого магнитометра (ручной режим измерений) данные представляются семью колонками: в первой представляется значение магнитного поля, во второй — время измерения поля, в третьей и четвертой — координаты измерений по ГНСС, в пятой — режим привязки по ГНСС (2D или 3D), в шестой — количество используемых спутников, а в седьмой — номер пикета.

В случае, если тип файл не был выбран, при выгрузке данных в главном окне программы появится сообщение «Не выбран тип файла» (рисунок 48).

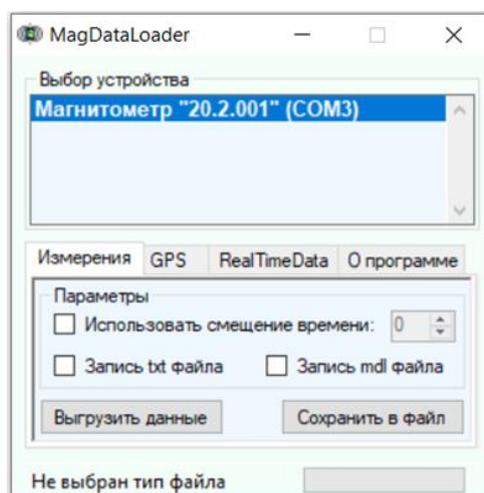


Рисунок 48 – Ошибка — не выбран тип файла

В случае, если магнитометр не содержит записанных данных, при выгрузке данных в главном окне программы появится сообщение «Данные отсутствуют» (рисунок 49).

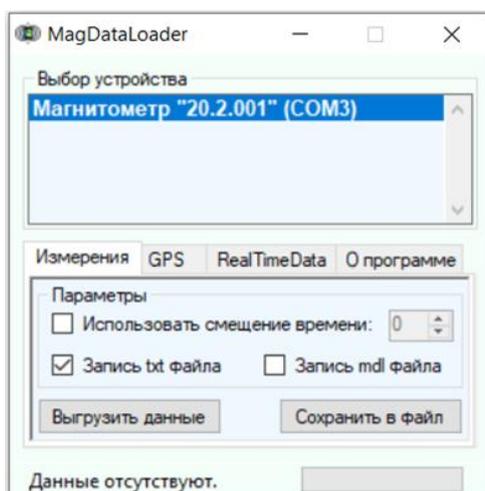


Рисунок 49 – Ошибка — данные отсутствуют

В случае возникновения ошибки при выгрузке данных в главном окне программы появится сообщение «Ошибка загрузки» (рисунок 50).

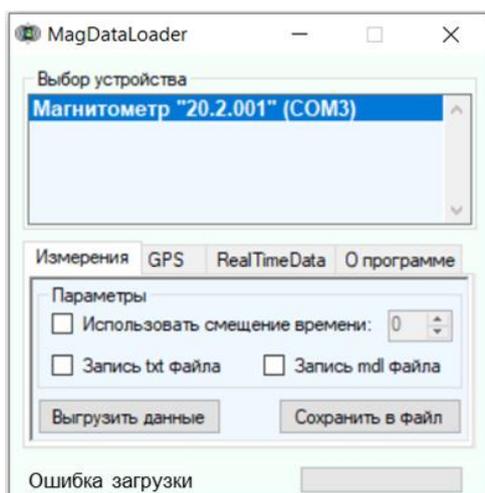


Рисунок 50 – Ошибка загрузки данных

Стоит отметить, что извлечённая из магнитометра информация сохраняется в оперативной памяти ПК и может быть выведена повторно, для чего используется кнопка «Сохранить в файл». Если данные были ранее выгружены и успешно сохранены, то при отключении магнитометра от ПК нажатие на эту кнопку позволит снова сохранить эти же данные в необходимом формате. При перезапуске программы выгруженные данные стираются из оперативной памяти, и в таком случае нажатие на кнопку «Сохранить в файл» позволит открыть сохраненный ранее mdl-файл.

2.3.9 Вывод получаемых данных на ПК в реальном времени

В магнитометре реализована возможность вывода получаемых данных на ПК в реальном времени, для этого:

1. Выполните п. 1, 2 и 3 из пункта **2.3.8** настоящего РЭ.

2. Переход к вкладке GPS позволяет выводить данные с ГНСС -приемника в реальном времени с частотой 1 Гц в случае успешной привязки по ГНСС -координатам (рисунок 51). На экране отображаются координаты приемника, дата и время измерений, абсолютная высота относительно уровня моря в метрах (Altitude), скорость между пикетами в км/ч (Speed), горизонтальная точность (HDOP), режим измерения (2D или 3D в зависимости от количества видимых спутников) (Mode), а также количество видимых (View sat) и используемых (Used sat) спутников.

При необходимости может быть произведен «холодный» перезапуск ГНСС-модуля путём нажатия кнопки «Cold reset».

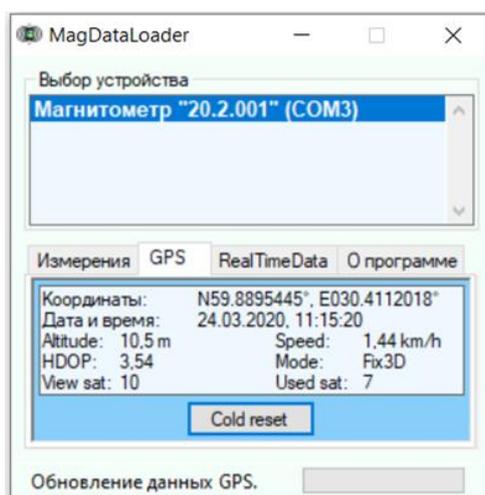


Рисунок 51 – Успешное обновление данных ГНСС

В случае, если привязки по ГНСС-координатам нет, экран примет следующий вид (рисунок 52):

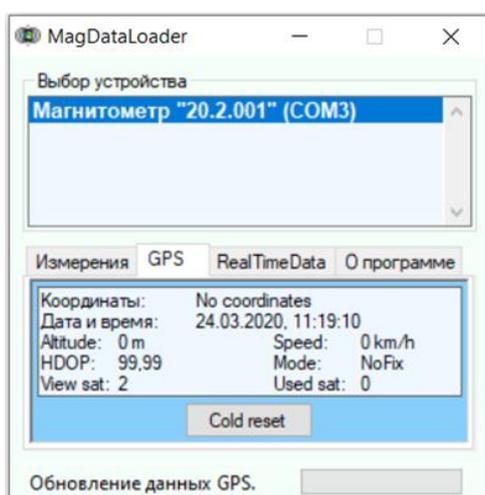


Рисунок 52 – Данные с ГНСС не получены

3. Переход к вкладке RealTimeData позволяет выводить получаемые с магнитометра данные в реальном времени (рисунок 53). Для этого после открытия программы необходимо на ПУ запустить измерения в ручном или автоматическом режиме. Необходимо отметить, что если сначала запустить измерения на ПУ, а затем запустить программу на ПК, то дата отобразится неверно и будет нулевая.

Данные отображаются в виде пакетов в текстовом виде, состоящих из даты и времени измерения, режима измерения (2D или 3D в зависимости от количества видимых спутников), количества используемых спутников и значения измеренного поля в нТл. Также в нижней части окна программы можно видеть количество успешно принятых пакетов данных («Принято»), а также сколько пакетов принято с ошибкой («Потеряно»).

Подключение магнитометра и передачу данных можно контролировать по светодиоду на экране ПУ. Он должен часто мигать, при этом его цвет зависит от работы ГНСС-приёмника. Если светодиод моргает **аквамариновым** цветом, это означает, что привязки по ГНСС-координатам нет. Моргающий **зелёный** цвет — условия приёма и точность привязки оптимальны. Если светодиод мигает **красным** цветом — ГНСС-приемник неисправен.

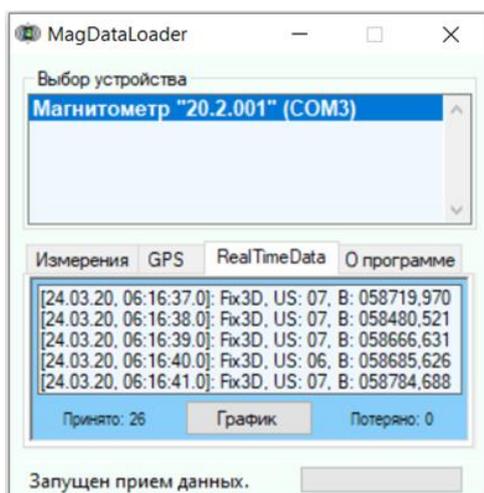


Рисунок 53 – Получение данных в реальном времени с нормальными условиями приёма привязки по ГНСС-координатам

В случае, если привязки по ГНСС-координатам нет, экран примет следующий вид (рисунок 54):

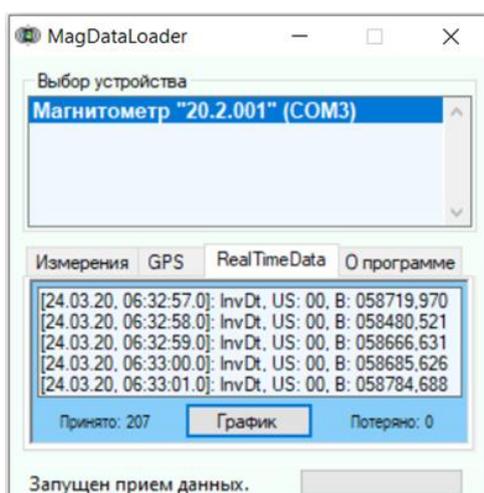


Рисунок 54 – Получение данных в реальном времени - привязки по ГНСС-координатам нет

Помимо тестового отображения данных они могут быть представлены в виде графика. Для этого необходимо на вкладке RealTimeData нажать кнопку «График». Необходимо отметить, что построение графика начинается с момента нажатия на кнопки. На графике значение

измеренного поля в нТл отображается по вертикальной оси, а время измерения — по горизонтальной оси (рисунок 55).



Рисунок 55 – График данных магнитометра в реальном времени

Нажатие правой кнопкой мыши в окне графика открывает меню с несколькими функциями работы с ним (рисунок 56). График можно скопировать в буфер обмена, сохранить как картинку, настроить параметры печати страницы и отправить график на печать.



Рисунок 56 – Варианты работы с графиком

Также в данном меню можно выбрать функцию «Показывать значения в точках». В этом случае при наведении курсором мыши на любую измеренную точку на графике на экране будут выводиться дата, время и значение измеренного поля (рисунок 57).

Ещё одной функцией графика является его масштабирование. Чтобы осуществить непрерывное изменение масштаба графика, удерживайте левую кнопку мыши зажатой и настройте необходимый размер окна масштабирования (рисунок 58).

Для установки первоначального масштаба графика необходимо в меню управления выбрать функцию «установить масштаб по умолчанию» (рисунок 59).



Рисунок 57 – Визуализация значения поля в точке



Рисунок 58 – Масштабирование графика



Рисунок 59 – Установка масштаба графика по умолчанию

4. Переход к вкладке «О программе» отображает информацию об используемой программе.

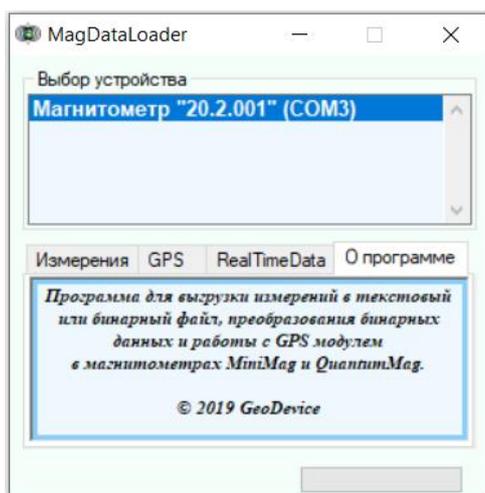


Рисунок 60 Информация о программе

Стоит отметить, что для того, чтобы пользователи могли сами дописывать необходимые программные модули, на носителе ПУ поставляется динамически подключаемая библиотека в виде dll-файла с необходимой документацией.

2.4 Действия в экстремальных условиях

Выполнение геофизических работ должно быть приостановлено при ухудшении метеоусловий: снижении видимости менее 20 м, усилении ветра до штормового (более 20 м/с), сильном обледенении, при экстремальных и аварийных ситуациях.

При возникновении на площадке аварийных ситуаций, угрожающих жизни и здоровью людей, необходимо немедленно эвакуироваться в безопасное место.

При появлении дыма, искрения кабеля, характерного запаха и прочих внешних признаков возгорания, немедленно прекратить работы и отключить питание устройства.

2.5 Возможные неисправности и рекомендации по их устранению

Таблица 2. Возможные неисправности и рекомендации по их устранению

Внешнее проявление неисправности	Возможные причины неисправности	Методы устранения неисправности
После включения питания экран ПУ не включается.	Отсутствует электропитание: 1) Не подключен аккумулятор; 2) Обрыв кабеля питания; 3) Разряжен аккумулятор.	1), 2) Проверить исправность цепи питания; 3) Подзарядить аккумулятор. Если неисправность не исчезла, обратитесь к предприятию-изготовителю ООО «ГЕОДЕВАЙС».
Разброс показаний магнитометра.	1) Ось МИП сильно отклонена от оптимального положения; 2) Большой уровень электромагнитных помех или ПП находится вблизи сильно намагниченного предмета; 3) Низкий заряд аккумулятора.	1) Сориентировать ось ПП в оптимальное положение (см. пункт 2.3); 2) Изменить положение МИП, убрать намагниченный предмет; 3) Подзарядить аккумулятор. Если неисправность не исчезла, обратитесь к предприятию-изготовителю ООО «ГЕОДЕВАЙС».
На экране отсутствует курсор, нет реакции на нажатие клавиш.	Ошибка в работе процессора.	Проверить напряжение (U), и, если оно в пределах от 11 до 16.8 В, выключить и включить питание магнитометра. Заново набрать исходную информацию и продолжить работу. Если неисправность не исчезла, обратитесь к предприятию-изготовителю ООО «ГЕОДЕВАЙС».
При разгрузке данных возникает ошибка.	Данные в памяти повреждены вследствие сброса питания во время проведения измерений.	Обратитесь к предприятию-изготовителю ООО «ГЕОДЕВАЙС» или очистите память.
Светодиод состояния ГНСС моргает красным цветом	Критическая неисправность модуля ГНСС	Обратитесь к предприятию-изготовителю ООО «ГЕОДЕВАЙС»

Также в магнитометре предусмотрена визуализация на ПУ внутренних кодов ошибок, которые могут возникнуть в ходе эксплуатации прибора, а также методы их устранения.

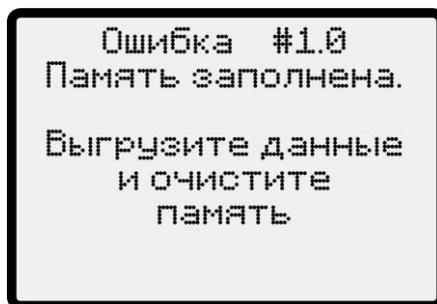


Рисунок 61 – Ошибка — память заполнена

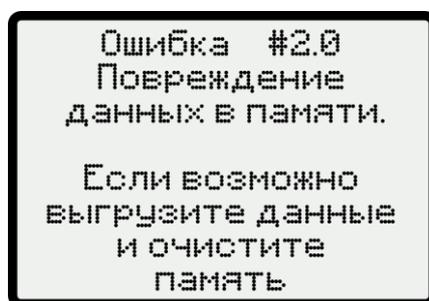


Рисунок 62 – Ошибка — повреждение данных в памяти

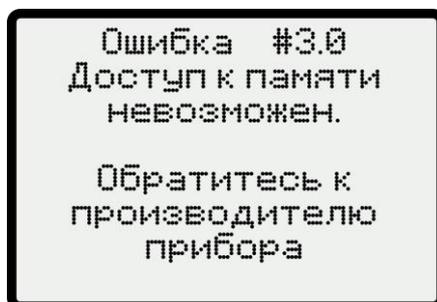


Рисунок 63 – Ошибка — доступ к памяти невозможен

3 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

При обнаружении неполадок, при отказах в работе магнитометра обратиться к предприятию-изготовителю ООО «ГЕОДЕВАЙС».

ВНИМАНИЕ! РЕМОНТ МАГНИТОМЕТРА ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ПРЕДПРИЯТИЕМ-ИЗГОТОВИТЕЛЕМ ООО «ГЕОДЕВАЙС» или силами специализированных геофизических служб, которые прошли подготовку и имеют сертификат на право проведения ремонта выданный ООО «ГЕОДЕВАЙС».

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРОИЗВОДИТЬ РЕМОНТ СВОИМИ СИЛАМИ.

В противном случае предприятие-изготовитель не гарантирует эксплуатационную надёжность и безопасность прибора, а также прекращается действие гарантийных обязательств предприятия-изготовителя.

4 ХРАНЕНИЕ

Хранение прибора осуществлять 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 плюс 5 до плюс 35 °С и относительной влажности от 5 до 95 %.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ХРАНЕНИЕ МАГНИТОМЕТРА СОВМЕСТНО С ИСПАРЯЮЩИМИСЯ ЖИДКОСТЯМИ, КИСЛОТАМИ И ДРУГИМИ ВЕЩЕСТВАМИ, КОТОРЫЕ МОГУТ ВЫЗВАТЬ КОРРОЗИЮ МЕТАЛЛА И НАРУШЕНИЕ ИЗОЛЯЦИИ.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

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

Транспортирование должно осуществляться в упаковке предприятия-изготовителя в закрытых транспортных средствах в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на транспорте данного вида.

При транспортировании необходимо соблюдать осторожность. Не допускать ударов и падений прибора с высоты.

После транспортировки следует проверить прибор на отсутствие транспортных повреждений (повреждений при транспортировании).

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПРИБОРА ПРИ ОБНАРУЖЕНИИ ТРАНСПОРТНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ.

В случае обнаружения транспортных повреждений прибора необходимо немедленно сообщить представителю предприятия-изготовителя с целью выяснения возможности дальнейшей эксплуатации прибора.

6 УТИЛИЗАЦИЯ

Покупатель (владелец) несёт ответственность за утилизацию прибора после потери им потребительских свойств.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ВЫБРАСЫВАТЬ МАГНИТОМЕТР ВМЕСТЕ С БЫТОВЫМ МУСОРОМ.

По возможности разделить прибор на части в зависимости от материалов (пластик, резиновые части и прочее).

Материалы, подлежащие утилизации утилизировать/передать на утилизацию в соответствии с действующими на момент утилизации требованиями законодательства РФ.

7 ПРИЛОЖЕНИЕ

7.1 Краткие рекомендации по методике наземной магнитной съёмки

7.1.1 Установка магнитовариационной станции (МВС)

Магнитовариационная станция, как правило, представляет собой полевой магнитометр, установленный стационарно. Он настраивается на автоматическую запись значений магнитного поля Земли (МПЗ) через фиксированный интервал времени, определяемый Методикой проведения работ в соответствии с требованиями Технического Задания. Задачей МВС является регистрация вариаций МПЗ, которые затем учитываются при обработке данных полевой магнитной съёмки.

Выбор места установки МВС является крайне ответственной задачей, которой должно уделяться должное внимание. Прежде всего, МВС должна располагаться на участке с незначительным градиентом поля (не более 10 нТл/м) вдали от крупных магнитных масс (как подвижных, так и неподвижных) и источников электромагнитных помех. Таким образом, выбор места установки МВС осуществляется после рекогносцировочной съёмки, проводимой с помощью полевых магнитометров по нескольким профилям или по равномерной сети с шагом не более 5 м. Площадка рекогносцировочной съёмки должна иметь размеры не менее 25*25 м. МВС рекомендуется устанавливать на расстоянии не менее 30–50 м от дорог и троп. Саму МВС можно располагать в непосредственной близости от места проведения съёмки, при этом максимальное расстояние при мелкомасштабной съёмке не должно превышать 10–15 км.

При установке МВС датчик магнитометра следует ориентировать таким образом, чтобы обеспечить наиболее эффективную регистрацию МПЗ. Ось датчика должна быть ориентирована под $90^{\circ} \pm 5^{\circ}$ к направлению вектора магнитного поля Земли. Сам датчик магнитометра должен быть зафиксирован таким образом, чтобы исключить любое его движение в процессе работы (ветровые и вибрационные помехи). В зависимости от погодных условий и типа МВС, место её установки может быть оборудовано защитой от воздействия атмосферных осадков, прямых солнечных лучей и ветра (экранами, тентами и т. д.). Запись геомагнитных вариаций рекомендуется начинать за 1.5–2 часа до начала полевых измерений. Ёмкости аккумуляторных батарей, с помощью которых осуществляется электропитание МВС, должно быть достаточно для обеспечения энергоснабжения станции в течение всего времени записи, при этом аккумуляторы не должны работать в критических режимах. Рекомендуется устанавливать пульт управления магнитометром (и аккумуляторные батареи) на максимально возможном удалении от станции.

Во время записи геомагнитных вариаций запрещается проводить с МВС какие-либо действия, а также подходить и подъезжать близко к ней. В случае необходимости проведения каких-либо манипуляций со станцией и/или в непосредственной близости от неё, необходимо заносить их в журнал записи магнитных вариаций или в полевой журнал, с указанием точного времени совершения этих действий.

Как правило, съёмка и, соответственно, запись вариаций не ведётся во время магнитных бурь. Однако если по каким-то причинам требуется провести съёмку в это время,

необходимо уменьшить интервал между измерениями до минимального и убедиться в точной синхронизации времени МВС и полевых магнитометров.

Результаты записи геомагнитных вариаций и их учёт при обработке результатов полевой съёмки производится по стандартным методикам, описанным в «Инструкции по магниторазведке (наземная магнитная съёмка, аэромагнитная съёмка, гидромагнитная съёмка) / М-во геологии СССР. – Л.: Недра, 1981» и/ или в Техническом (Геологическом) Задании на проведение работ.

Требования по установке МВС отражены в п.1.4 «Инструкции по магниторазведке (наземная магнитная съёмка, аэромагнитная съёмка, гидромагнитная съёмка) / М-во геологии СССР. – Л.: Недра, 1981»

7.1.2 Съёмка с полевым магнитометром

В начале каждого съёмочного дня, непосредственно перед началом измерений и сразу после их завершения в конце дня, необходимо осуществлять измерения на контрольном пункте/профиле, в соответствии с установленной методикой съёмки. Процедура выбора места расположения контрольного пункта/профиля аналогична той, что используется при закладке МВС. Измерения на контрольном пункте во время утреннего и вечернего контроля должны осуществляться единообразно для каждого прибора — одним оператором, с расположением датчика на одной высоте и его ориентацией по тому же азимуту.

Оператору магнитометра запрещается иметь при себе любые объекты в состав которых входят магнитные материалы (ножи, инструменты, монеты, ключи, зажигалки и пр.), а также любые электронные устройства (радиостанции, телефоны, навигаторы, наушники и пр.). Кроме того, следует избегать назначения оператором магнитометра человека, имеющего медицинские импланты из магнитных материалов, кардиостимуляторы, а также серьги, пирсинг и т. д. Элементы одежды оператора магнитометра также должны состоять из немагнитных материалов: на показания магнитометра могут оказывать влияние пуговицы, молнии, люверсы, застёжки, карабины, металлические струны из накомарников и многое другое. Перед началом измерений необходимо уделять особое внимание выбору рабочей одежды и обуви.

Состав бригады определяется соответствующими нормативными документами и действующими требованиями Техники Безопасности. Как правило, он состоит из оператора и его помощника, в исключительных случаях только из оператора.

При проведении съёмки необходимо соблюдать требования соответствующих нормативных документов («Инструкция по магниторазведке (наземная магнитная съёмка, аэромагнитная съёмка, гидромагнитная съёмка) / М-во геологии СССР. – Л.: Недра, 1981»), руководства по эксплуатации и методики работ, определённой в Техническом (Геологическом) задании. В процессе съёмки комплект полевого магнитометра должен быть надёжно зафиксирован на операторе, таким образом, чтобы исключить повреждение блоков прибора и обеспечить защиту соединительных проводов и разъёмов от рывков и растяжений. Это обеспечивается при помощи специальных разгрузочных жилетов, входящих в комплект поставки прибора, а при их отсутствии при помощи подручных средств. Система крепления магнитометра не

должна нарушать или существенно ограничивать свободу движений оператора, чтобы обеспечить безопасность его перемещения по участку работ. Датчик магнитометра устанавливается на специальной штанге, которая крепится к разгрузочному жилету или маршрутному рюкзаку. При установке датчика необходимо обеспечить постоянство высоты его положения над уровнем земной поверхности в точке измерения.

Основные правила по работе с приборами приведены, например, в пп. 2.1.3 и 2.1.6 «Инструкции по магниторазведке (наземная магнитная съёмка, аэромагнитная съёмка, гидромагнитная съёмка) / М-во геологии СССР. – Л.: Недра, 1981».

7.2 Карты магнитного наклонения и полной напряженности магнитного поля Земли

7.2.1 Магнитное наклонение

Всемирная магнитная модель – 2020.0 Магнитное наклонение главного поля

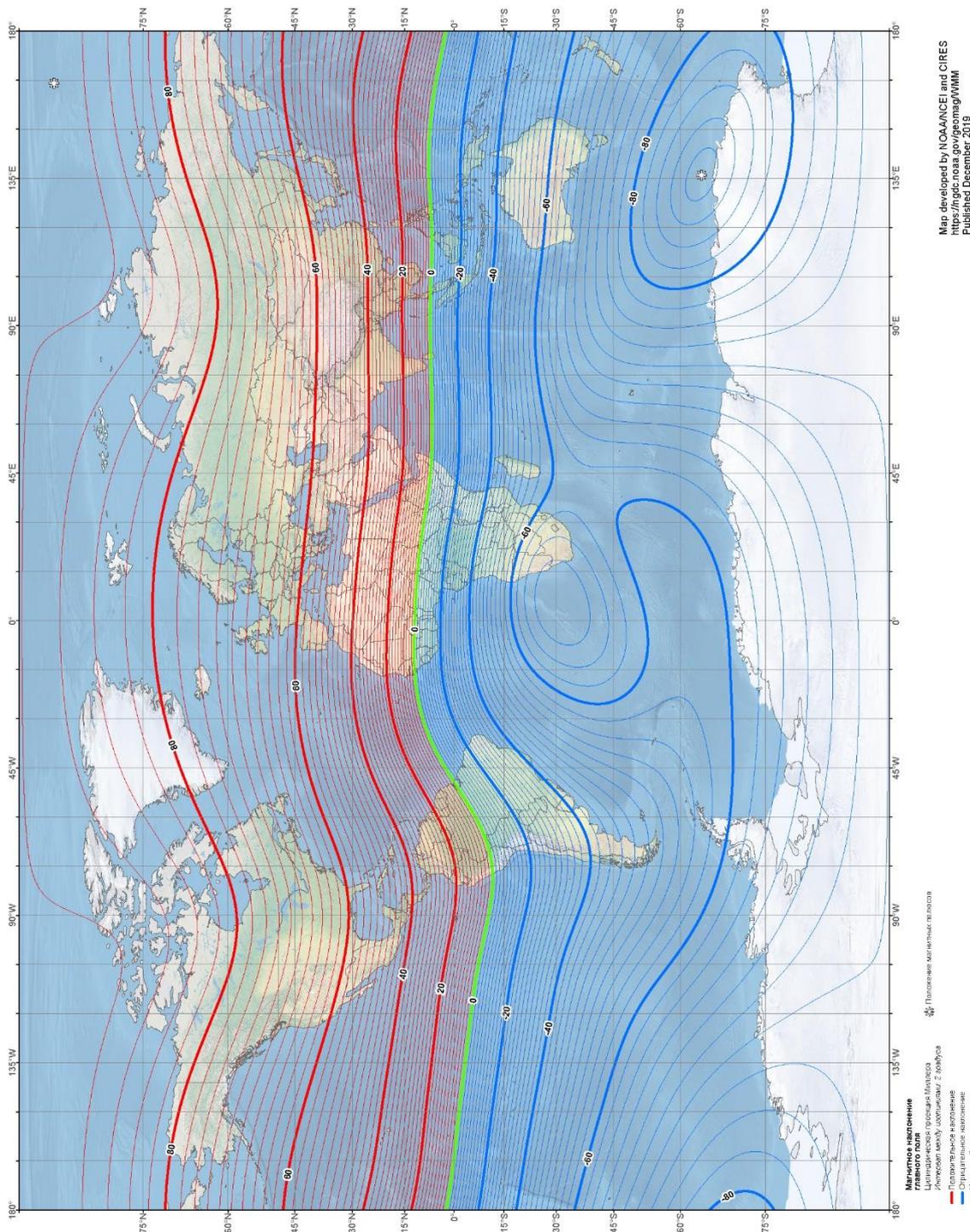


Рисунок 64 – Карта магнитного наклонения. NOAA's National Centers for Environmental Information

7.2.2 Полная напряженность магнитного поля

Всемирная магнитная модель – 2020.0 Полная напряженность главного поля

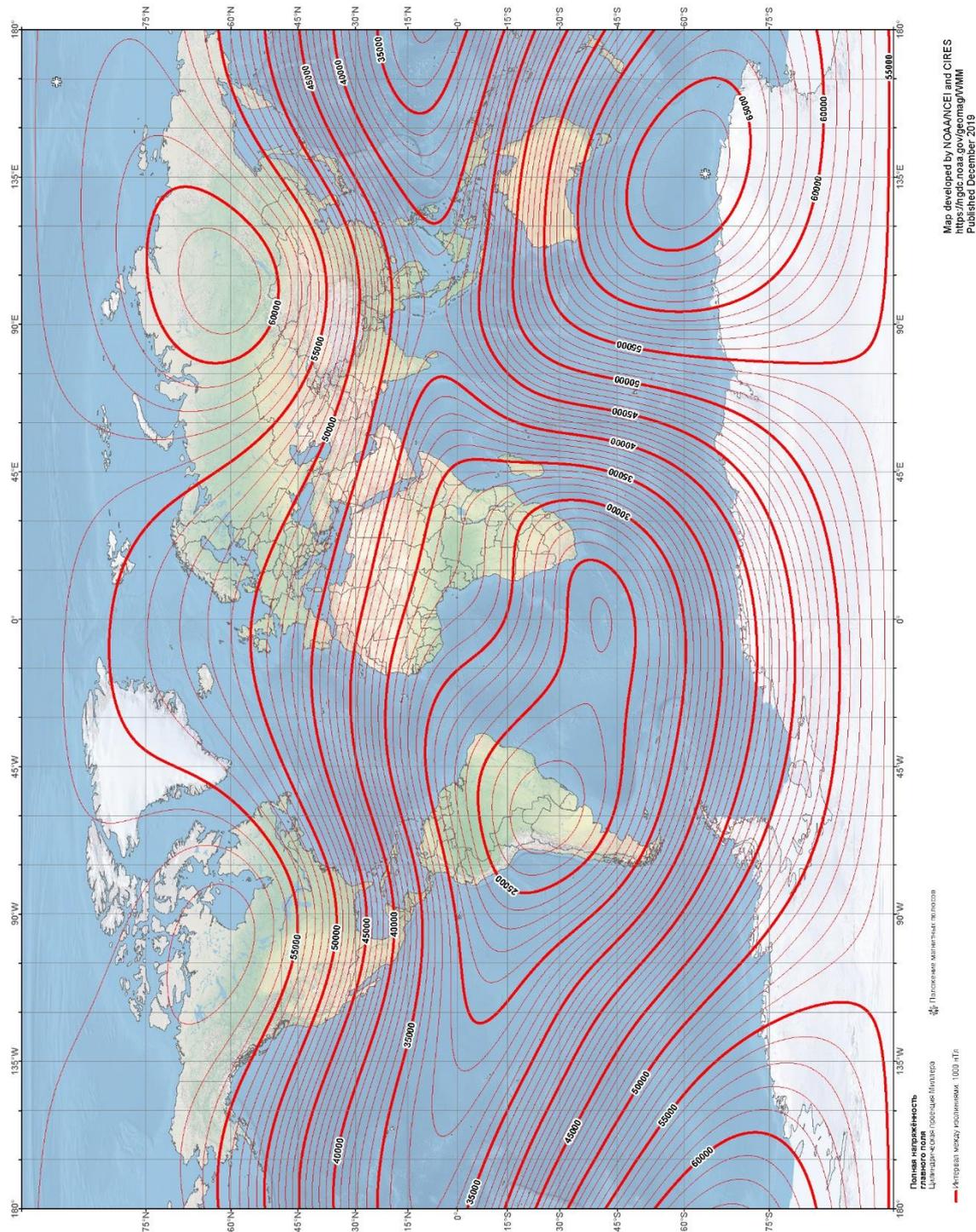


Рисунок 65 – Карта полной напряженности МПЗ. NOAA's National Centers for Environmental Information

7.3 Инструкция по эксплуатации аккумуляторной батареи

7.3.1 Тип аккумуляторной батареи

В комплект магнитометра MiniMag входит литий-ионная аккумуляторная батарея напряжением 14,8 В и ёмкостью 4 А·ч.

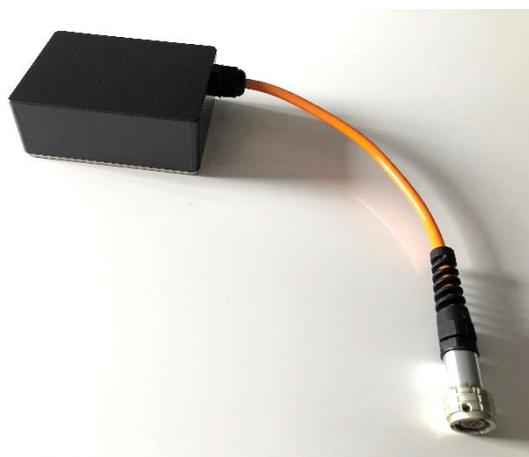


Рисунок 66 – Аккумулятор с кабелем питания

Таблица 3. Технические характеристики, параметры и габариты аккумуляторной батареи

Наименование	Значение
Номинальное напряжение	14,6 В
Номинальная емкость	4 А·ч
Режим заряда	<ul style="list-style-type: none">• током не более 4 А до конечного напряжения 16,8 В в диапазоне температур 0 ÷ +60 °С• током не более 0,8 А при температуре -20 ÷ 0 °С и температуре +60 ÷ +85 °С• током не более 0,2 А в диапазоне -30 ÷ -20 °С
Режим разряда	током не более 5 А до конечного напряжения 10 В
Габариты (Д x Ш x В)	113 × 87 × 42 мм
Вес	650 г
Диапазон рабочих температур	-30 ÷ +85 °С — заряд -40 ÷ +85 °С — разряд
Условия хранения	в сухих отапливаемых помещениях с температурой не более 30 °С при 30±15 % степени заряженности батареи (14.8 В без нагрузки)

7.3.2 Зарядка батареи

Зарядку батареи рекомендуется производить при температуре 0 ÷ +60 °С с помощью автоматического зарядного устройства, имеющегося в комплекте магнитометра (см. пункт 7.4).

Полностью заряженная батарея после отключения зарядного устройства должна иметь напряжение порядка 16,8 В (без нагрузки).

7.3.3 Меры предосторожности

Эксплуатация батареи должна производиться с соблюдением всех мер предосторожности, предусмотренных при работе с литий-ионными аккумуляторами.

1. Берегите аккумулятор от ударов и не роняйте его.
2. Берегите аккумулятор от короткого замыкания.
3. Не используйте аккумулятор с заведомо не рабочими зарядными устройствами.
4. Не заряжайте аккумулятор от зарядного устройства, не предназначенного для данного аккумулятора.
5. Не вскрывайте аккумулятор, это может привести к его поломке!
6. В случае разгерметизации батареи и попадания электролита на кожу или в глаза, немедленно промойте глаза и кожу чистой водой.
7. Если вы почувствовали неприятный запах от аккумулятора, изменился его цвет или появились какие-то особые дефекты, выключите из сети зарядное устройство и отсоедините от аккумулятора, после чего прекратите его использование.
8. Избегайте попадания на аккумулятор прямых солнечных лучей, воды и различных жидкостей.
9. Не допускайте при хранении соприкосновения контактов аккумулятора с металлическими предметами.
10. Храните аккумулятор в сухом месте при комнатной температуре и в недоступном для детей месте.
11. Не оставляйте на длительное хранение полностью разряженную или полностью заряженную батарею. Во избежание потери емкости аккумулятора, храните его при 40% заряда. При хранении в течение длительного времени проверяйте уровень заряда батареи каждые шесть месяцев, и в случае, если заряд батареи составляет менее 30%, производите зарядку аккумулятора до 50%.

7.4 Инструкция для пользователя зарядного устройства

7.4.1 Тип зарядного устройства

В комплект магнитометра MiniMag входит зарядное устройство, служащее для заряда аккумуляторной Li-ion батареи от сети переменного тока 220 В, 50 Гц или 110 В, 60 Гц.



Рисунок 67 – Зарядное устройство

Таблица 4. Технические характеристики, параметры и габариты зарядного устройства

Наименование	Значение
Конфигурация	3-х ступенчатый контроль заряда
Входное напряжение	90 ÷ 264 В переменного тока
Частота напряжения сети питания	47 ÷ 63 Гц
Частота импульсного преобразователя	40 кГц
Максимальный ток заряда	2,7 А
Неравномерность выходного напряжения	менее 100 мВ р-р
Габариты (Д × Ш × В)	107 × 67 × 36,5 мм
Вес	250 г
Диапазон рабочих температур	–20 ÷ +40 °С
Диапазон температур хранения	–25 ÷ +85 °С
Защита	от переполюсовки и короткого замыкания

7.4.2 Заряд батареи и его диаграмма

Подключите аккумуляторную батарею к зарядному устройству, а затем подключите его к сети переменного тока 220 В, 50 Гц.

Цикла заряда литий-ионной батареи состоит из трех стадий (рисунок 68):

Стадия 1 – Заряд при постоянном токе

Зарядное устройство находится в режиме постоянного тока и заряжает на максимальном значении тока, указанном на корпусе зарядного устройства, при этом светодиод на зарядном устройстве горит **оранжевым** цветом. Данная стадия позволяет быстро зарядить аккумулятор до тех пор, пока напряжение аккумулятора не увеличится до заданного уровня.

Стадия 2 – Заряд при постоянном напряжении

Когда напряжение аккумулятора увеличилось до заданного уровня, зарядное устройство переходит в режим постоянного напряжения, заряжая его с уменьшающимся значением тока заряда до тех пор, пока ток не станет ниже заданного уровня, указанного на корпусе зарядного устройства. При этом светодиод на зарядном устройстве все ещё горит **оранжевым** цветом. Когда батарея зарядится до 90 ÷ 95 % своей полной ёмкости, ток заряда падает ниже установленного уровня, и светодиод на зарядном устройстве начинает гореть **желтым** цветом, указывая на то, что батарея почти полностью заряжена. Зарядка при постоянном напряжении продолжается, и батарея полностью заряжается к концу данной стадии.

Стадия 3 – Зарядка завершена

Когда светодиод на зарядном устройстве начинает гореть **зеленым** цветом, это означает, что батарея полностью заряжена.

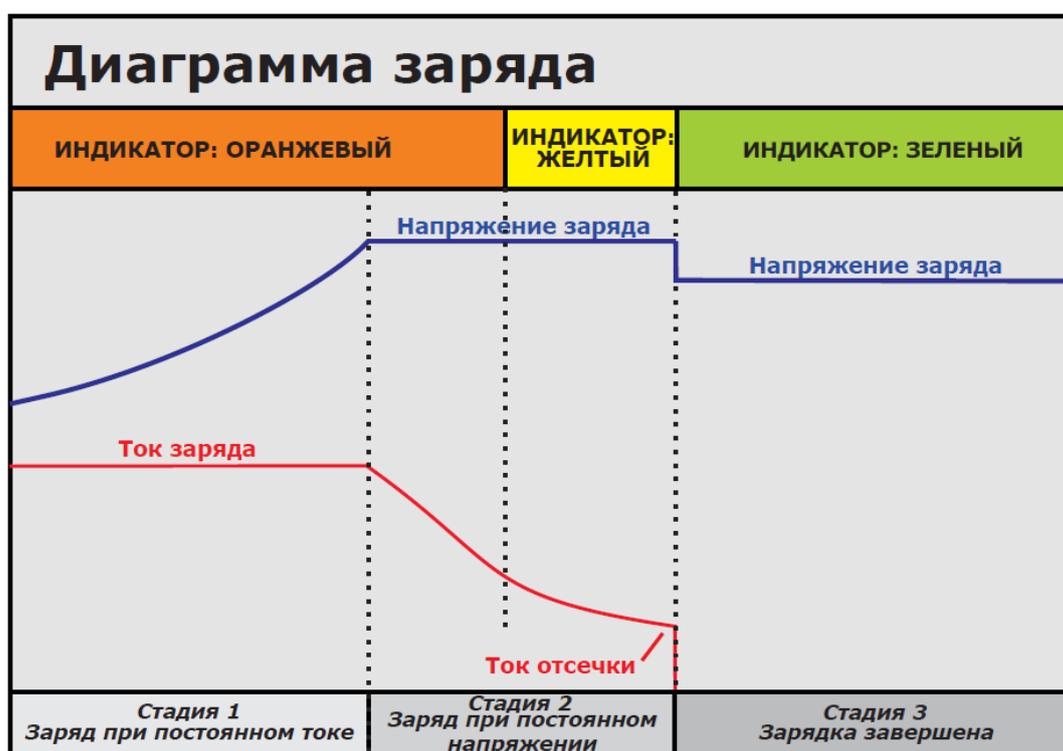


Рисунок 68 – Диаграмма заряда

7.4.3 Меры предосторожности

1. Используйте зарядное устройство только в помещении и не оставляйте его во влажном месте или под дождём.
2. Отключайте зарядное устройство от сети, если оно не используется.
3. Не включайте зарядное устройство в сеть в случае повреждения.
4. Не разбирайте зарядное устройство.
5. Убедитесь, что заряд аккумуляторов происходит в температурном диапазоне от 0 °C до 60 °C.
6. При зарядке аккумуляторы и зарядные устройства могут нагреваться. Однако, при чрезмерном нагреве (когда поверхность з/у невозможно потрогать рукой), а также при признаках оплавления АКБ или корпуса з/у, неприятном запахе или любых признаках дыма, немедленно отключите з/у от сети.
7. Не размещайте зарядное устройство на ворсистой поверхности или мягких обивках.

8. Используйте и храните зарядное устройство в местах, недоступных для детей. Неправильное обращение может привести к поражению электрическим током и пожару.
9. Не оставляйте включенное в сеть зарядное устройство или его адаптер на длительное время без присмотра, даже после окончания заряда.

7.5 Схема распайки кабелей магнитометра

7.5.1 Схема распайки кабеля связи пульт-магнитометр

В качестве кабеля связи пульт-магнитометр используется 7-жильный кабель с одной экранированной жилой, с обеих сторон которого находится разъемы типа ОНЦ-БС1-7/12-Р12-1В. Схема распайки кабеля связи пульт-магнитометр представлена на рисунке 69.

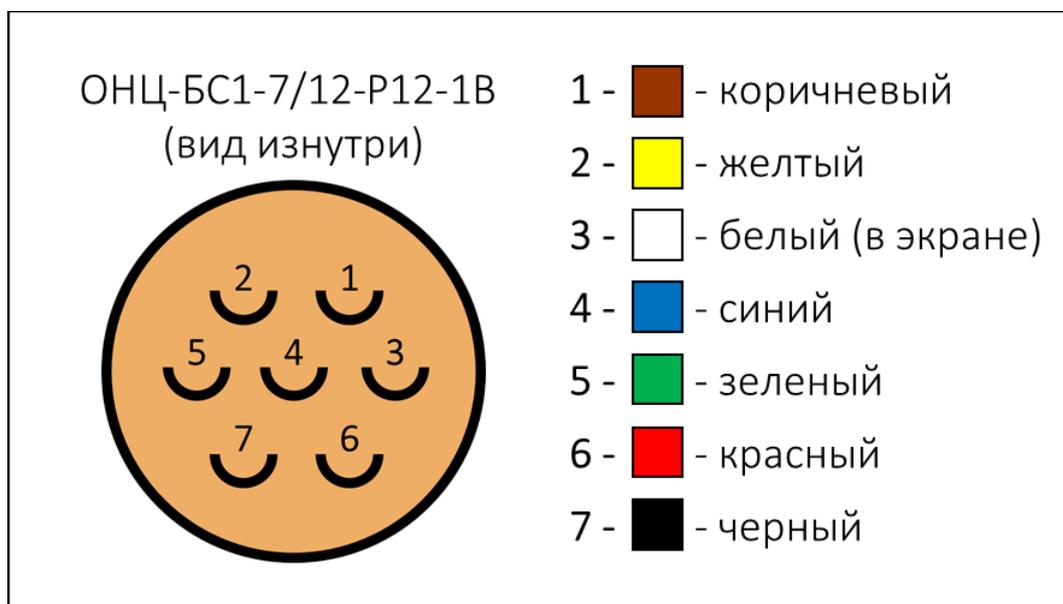


Рисунок 69 – Схема распайки кабеля связи пульт-магнитометр

Экран припаивается на контакт 1 вместе с коричневой жилой на разъём с одной стороны кабеля связи пульт-магнитометр. С другой стороны кабеля экран ни к чему не подключается.

7.5.2 Схема распайки USB кабеля

В качестве USB кабеля используется 4-жильный кабель, с одной стороны которого находится разъем типа РС7ТВ, а с другой стандартный USB-разъём. Схема распайки USB кабеля представлена на рисунке 70.

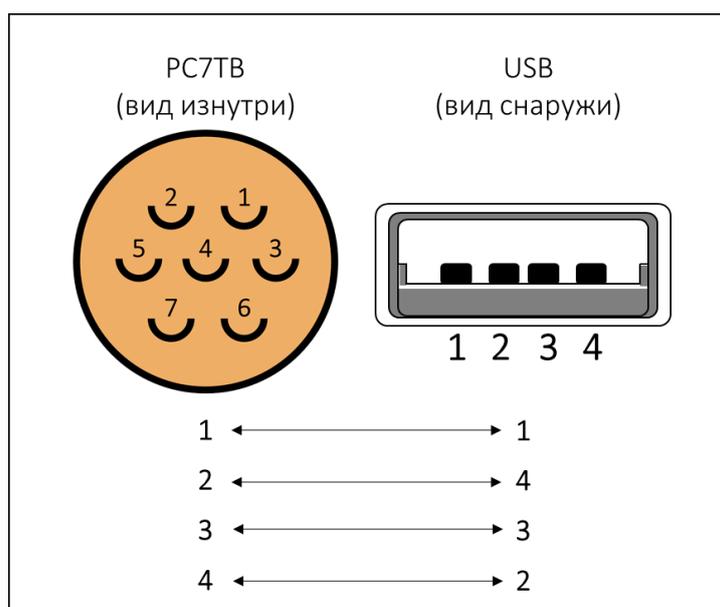


Рисунок 70 – Схема распайки USB кабеля

7.5.3 Схема распайки кабеля с кнопкой дистанционного пуска

В качестве кабеля с кнопкой дистанционного пуска используется 2-жильный кабель, с одной стороны которого находится разъем типа РС7ТВ. Одна из жил кабеля припаивается на 6-ой контакт, а вторая на 7-ой контакт разъема. Вид изнутри разъема РС7ТВ представлен на рисунке 71.

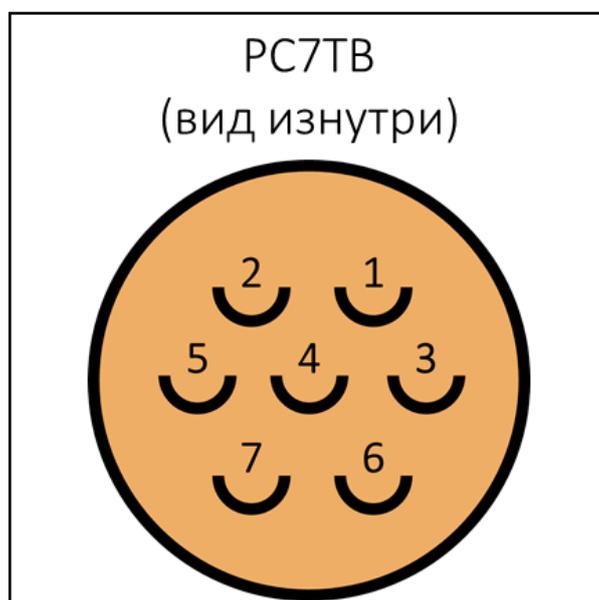


Рисунок 71 – Разъем типа РС7ТВ (вид изнутри)

7.5.4 Схема распайки кабеля питания аккумулятора

В качестве кабеля питания аккумулятора используется 2-жильный кабель, с одной стороны которого находится разъем типа ОНЦ-БС-1-4/10-Р12-1-В. Схема распайки кабеля питания аккумулятора представлена на рисунке 72.

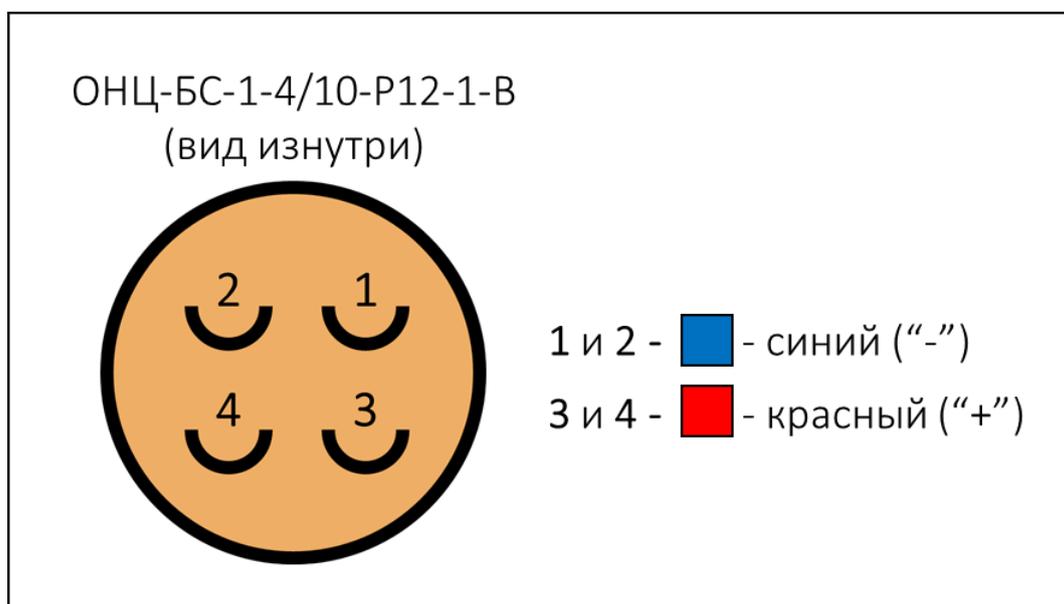


Рисунок 72 – Схема распайки кабеля питания аккумулятора

«Минусовая» синяя жила кабеля припаивается на закороченные контакты 1 и 2, а «плюсовая» красная жила на закороченные контакты 3 и 4 разъема типа ОНЦ-БС-1-4/10-Р12-1-В.



Material/Product Safety Data Sheet (MSDS-PSDS)

MP / VL products	Lithium-Ion single cells and multi-cell battery pack
Revision 8	
Date 02/2009	

1. Identification of the Substance or Preparation and Company			
Product	Rechargeable lithium-ion single cells and multi-cell battery packs		
Production sites	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> Saft America Inc. 313 Crescent Street Valdese North Carolina 28690 USA Tel. No. +1 (828) 874 4111 Fax No. +1 (828) 874 2431 </td> <td style="width: 50%; border: none; text-align: right;"> Saft Rue Georges Leclanché BP 1039 86060 Poitiers cedex 9 FRANCE +33 (0)5 49 55 48 48 +33 (0)5 49 55 48 50 </td> </tr> </table>	Saft America Inc. 313 Crescent Street Valdese North Carolina 28690 USA Tel. No. +1 (828) 874 4111 Fax No. +1 (828) 874 2431	Saft Rue Georges Leclanché BP 1039 86060 Poitiers cedex 9 FRANCE +33 (0)5 49 55 48 48 +33 (0)5 49 55 48 50
Saft America Inc. 313 Crescent Street Valdese North Carolina 28690 USA Tel. No. +1 (828) 874 4111 Fax No. +1 (828) 874 2431	Saft Rue Georges Leclanché BP 1039 86060 Poitiers cedex 9 FRANCE +33 (0)5 49 55 48 48 +33 (0)5 49 55 48 50		
www.saftbatteries.com (section "Contact")			
Emergency contacts	+1 (703) 527 3887 (CHEMTREC U.S. Service Center) within the USA : 800 424 9300		

2. Composition and Information on Ingredients				
<p>Each cell consists of a hermetically sealed metallic container containing a number of chemicals and materials of construction of which the following could potentially be hazardous upon release.</p> <p>There is no potential for exposure to these ingredients unless the cell leaks, or opens, following high temperature, mechanical or electrical abuse.</p>				
Ingredient	Content* (wt. %)	CAS #	ACGIH (TLV)	OSHA (PEL)
Lithium metal	0 <i>(in spite of their name, these batteries do not contain lithium metal)</i>			
LiCoO ₂ <i>(Lithium cobalt oxide)</i>	19-35 %	12190-79-3	0.02 mg/m ³ 8 hours as dust and fumes	5 mg/m ³ as dust and fumes
Organic solvents	12-15 % EA (<i>Ethyl Acetate</i>) EC (<i>Ethylene Carbonate</i>) DMC (<i>Di Methyl Carbonate</i>)	141-78-6 96-49-1 616-38-6	None established	None established
LiPF ₆ <i>(Lithium Hexafluoro phosphate)</i>	≈ 3 %	21324-40-3	None established	None established



PVDF	< 1 %	24937-79-9	None established	None established
Copper (Cu)	9-18 %	7440-50-8	0.2 mg/m ³ as fume 1.0 mg/m ³ as dust and mist	0.1 mg/m ³ as fume 1.0 mg/m ³ as dust and mist
Aluminium (Al)	17-27 %	7429-50-5	10.0 mg/m ³ , as dust	2.0 mg/m ³ , as soluble salt
Graphite and Carbon	13-18%	7782-42-5 1333-86-4	3.5 mg/m ³ , TWA for carbon	2.0 mg/m ³ , as dust
Steel, Nickel, and inert components	Balance		Balance	

* Quantities may vary a little with cell model
 ACGIH : American Council of Governmental Industrial Hygienists
 TLV : Threshold Limit Value is personal exposure limit, determined y ACGIH.

3. Hazards Identification
<p>The rechargeable lithium-ion batteries described in this Product Safety Data Sheet are sealed units which are not hazardous when used according to the recommendations of the manufacturer and as long as their integrity is maintained.</p> <p>Do not short circuit, puncture, incinerate, crush, immerse in water, force discharge or expose to temperatures above the declared operating temperature range of the product. Risk of fire or explosion.</p> <p>Under normal conditions of use, the active materials and liquid electrolyte contained in the cells and batteries are not exposed to the outside, provided the battery integrity is maintained and seals remain intact. Risk of exposure only in case of abuse (mechanical, thermal, electrical) which leads to the activation of safety valves and/or the rupture of the battery container. Electrolyte leakage, electrode materials reaction with moisture/water or battery vent/explosion/fire may follow, depending upon the circumstances.</p>

4. First Aid Measures (in case of leaking or accidentally opened cells)	
<p>In case of accumulator breakage or burst, please evacuate employees from the contaminated area and ensure maximal ventilation in order to break-up corrosive gas, smoke and unpleasant odors.</p> <p>If it occurs, by accident, following measures must be taken:</p>	
Inhalation	<p>Not anticipated under normal use. Remove from exposure. Remove to fresh air. Rest and keep warm. In severe cases obtain medical attention.</p>
Skin contact	<p>Not anticipated under normal use. Wash off skin thoroughly with water. Remove contaminated clothing and wash before reuse. In severe cases obtain medical attention.</p>
Eye contact	<p>Not anticipated under normal use. Irrigate thoroughly with water for at least 15 minutes. Obtain medical attention.</p>
Ingestion	<p>Not anticipated under normal use. Wash out mouth thoroughly with water and give plenty of water to drink. Obtain medical attention.</p>
Further treatment	<p>All cases of eye contamination, persistent skin irritation and casualties who have swallowed this substance or been affected by breathing its vapours should be seen by a doctor.</p>



5. Fire Fighting Measures
<p>Dry chemical type or CO₂ extinguishers, Halon, or copious quantities of water or water-based foam can be used to cool down burning Li-ion cells and batteries. During water application, caution should be exercised as burning pieces of flammable particles may be ejected from the fire.</p> <p>In case of fire, it is recommended to wear self-contained breathing apparatus, to avoid contact with irritant fumes. Evacuate all persons from immediate area of fire.</p> <p>Do not re-enter the area until it has been adequately purged of the fire vapour and extinguishing agent.</p>

6. Accidental Release Measures
<p>In case of electrolyte leakage from a cell or battery, do not inhale the gas as possible. Remove personnel from area.</p> <p>If the skin has come into contact with the electrolyte, it should be washed thoroughly with water.</p> <p>Using protective glasses and gloves, sand or earth should be used to absorb any exuded material.</p> <p>Seal leaking battery (unless hot) and contaminated absorbent material in plastic bag and dispose of as Special Waste in accordance with local regulations.</p>

7. Handling and Storage	
Handling	<p>Do not crush, pierce, short (+) and (-) battery terminals with conductive (i.e. metal) goods, which would end up into excessive heating.</p> <p>Do not directly heat or solder. Do not throw into fire.</p> <p>Do not mix batteries of different types and brands. Do not mix new and used batteries.</p> <p>Keep batteries in non conductive (i.e. plastic) trays.</p> <p>Do not disassemble, mutilate or mechanically abuse cells and batteries.</p>
Storage	<p>Store in a cool (preferably below 30°C) and ventilated area, away from moisture, sources of heat, open flames, food and drink. Keep adequate clearance between walls and batteries. Temperature above 70°C may result in battery leakage and rupture. Since short circuit can cause burn, leakage and rupture hazard, keep batteries in original packaging until use and do not jumble them.</p>
Other	<p>Follow Manufacturers recommendations regarding maximum recommended currents and operating temperature range.</p> <p>Applying pressure on deforming the battery may lead to disassembly followed by eye, skin and throat irritation.</p> <p>Do not immerse in water.</p> <p>The Li-ion cells and batteries are not designed to be recharged from external power sources besides specific Li-ion charger models approved by Saft.</p> <p>Connecting to inappropriate power supplies can result in fire or explosion.</p>

8. Exposure Controls & Personal Protection	
Occupational exposure standard	See section 2



	Respiratory protection	In all fire situations, use self-contained breathing apparatus.
	Hand protection	In the event of leaking or ruptured cells, wear gloves.
	Eye protection	Safety glasses are recommended in case of leaking or ruptured cells
	Other	In the event of leakage or ruptured cells, wear chemical apron.

9. Physical and Chemical Properties

Note: The following points are not applicable unless in case of leaking or damaged batteries with internal components sipping out.

Appearance	Solid object with cylindrical or prismatic shape
Odour	Odourless (unless in case of damaged product with leaking electrolyte)
pH	Not applicable
Flash point	Not applicable
Flammability	Not applicable
Relative density	> 2 g/cm ³
Solubility (water)	Not applicable, unless inner components are exposed
Solubility (other)	Not applicable

10. Stability and Reactivity

The product is stable under conditions described in Section 7.

Conditions to avoid.	Heating above 70°C or incinerate. Deformation. Mutilation. Crushing. Piercing. Disassembly. Short circuiting. Exposition over a long period to humid conditions.
Materials to avoid	Strong mineral acids, alkali solutions, strong oxidising materials and conductive materials
Hazardous decomposition Products	HF, CO, CO ₂

11. Toxicological Information

Signs & symptoms	None, unless battery ruptures. In the event of exposure to internal contents, corrosive fumes will be very irritating to skin, eyes and mucous membranes. Overexposure can cause symptoms of non-fibrotic lung injury and membrane irritation.
Inhalation	Lung irritant.
Skin contact	Skin irritant
Eye contact	Eye irritant.
Ingestion	Tissue damage to throat and gastro-respiratory tract if swallowed.
Medical conditions generally aggravated by exposure	In the event of exposure to internal contents, eczema, skin allergies, lung injuries, asthma and other respiratory disorders may occur.



12. Ecological Information	
Mammalian effects	None known if used/disposed of correctly.
Eco-toxicity	None known if used/disposed of correctly.
Bioaccumulation potential	None known if used/disposed of correctly.
Environmental fate	None known if used/disposed of correctly.

13. Disposal Considerations
Do not incinerate, or subject cells to temperatures in excess of 70°C. Such abuse can result in loss of seal, leakage, and/or cell explosion. Dispose of or recycle in accordance with appropriate local regulations.

14. Transport Information	
Note: when manufacturing a new battery pack, one must assure that it is tested in accordance with the UN Model Regulations, Manual of Tests and Criteria, Part III, subsection 38.3	
Label for conveyance	For the single cell batteries and multi-cell battery packs that are non-restricted to transport, use lithium-ion batteries inside label. For the single cell batteries and multicell battery packs which are restricted to transport (assigned to the Miscellaneous Class 9), use Class 9 Miscellaneous Dangerous Goods and UN Identification Number labels. In all cases, refer to the product transport certificate issued by the Manufacturer.
UN number	UN 3480, for Li-ion batteries transported in bulk UN 3481, for Li-ion batteries contained in equipment or packed with it
Shipping name	Lithium-ion batteries
Hazard classification	Depending on their nominal energy, some single cells and small multi-cell battery packs may be non- assigned to Class 9 (Refer to Transport Certificate)
Packing group	II
IMDG Code	9033
CAS	
EmS No.	4.1-06
Marine pollutant	No
ADR Class	Class 9

15. Regulatory Information
Regulations specifically applicable to the product: <ul style="list-style-type: none">- ACGIH and OSHA: see exposure limits of the internal ingredients of the battery in section 2.- IATA/ICAO (air transportation): UN 3480 or UN 3481- IMDG (sea transportation) : UN 3480 or UN 3481- Transportation within the US-DOT, 49 Code of Federal Regulations

16. Other information
This information has been compiled from sources considered to be dependable and is, to the best of our knowledge and belief, accurate and reliable as of the date compiled.
This information relates to the specific materials designated and may not be valid for such material used in combination with any other materials or in any process. It is the user's responsibility to satisfy himself as to the suitability and completeness of this information for his particular use.



Saft does not accept liability for any loss or damage that may occur, whether direct, indirect, incidental or consequential, from the use of this information. Saft does not offer warranty against patent infringement.

Edition 8 – February 2009

Signature

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'N. Paquin', written over a horizontal line. The signature is stylized and includes a large vertical stroke that extends above and below the line.

Nicolas Paquin
Lithium Product Manager



+7(812) 748-18-82
office@geodevice.ru
www.geodevice.ru