РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Универсальный оверхаузеровский магнитометр-градиентометр MaxiMag

Оверхаузеровский магнитометр SmartMag

Дата: 13.06.2023

Ищите последнюю версию на https://geodevice.ru/main/magnetometers/

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ....5
1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА....7
1.1 Описание приборов....7
1.1.1 Назначение....7
1.1.2 Технические характеристики, параметры и габариты....7
1.1.3 Комплектность....10
1.1.3.1 Оверхаузеровский магнитометр MaxiMag с датчиком на штанге....10
1.1.3.2 Оверхаузеровский магнитометр MaxiMag с датчиком на кабеле....11
1.1.3.3 Оверхаузеровский магнитометр-градиентометр MaxiMag....12
1.1.3.4 Оверхаузеровский магнитометр SmartMag....13
1.1.3.5 Дополнительные опции....14
1.1.4 Устройство и работа....15
1.1.4.1 Принцип действия....15
1.1.4.2 Цикл измерения....15
1.1.5 Упаковка....15
2 ОПИСАНИЕ И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ МАГНИТОМЕТРА MAXIMAG....16
2.1 Органы и схема управления магнитометра MaxiMag....20
2.1.2 Схема управления....21
2.2 Использование по назначению магнитометра MaxiMag....24
2.2.1 Эксплуатационные ограничения....24
2.3 Подготовка к использованию....24
2.3.1 Общие указания безопасности при подготовке к использованию....24
2.3.2 Порядок и последовательность действий по подготовке прибора к использованию....24
2.3.3 Порядок и последовательность действий по подготовке магнитометра-градиентометра к использованию....30
2.3.3.1 Вариант объединения датчиков OVHmag в магнитометр-градиентометр.....30
2.3.3.2 Вариант объединения оверхаузеровского магнитометра SmartMag и датчика OVHmag в магнитометр-градиентометр.....32
2.3.3.3 Вариант использования магнитометра MaxiMag в качестве МВС.....33
2.4 Использование....34
2.4.1 Требования и ограничения....34
2.4.2 Главное меню....36
2.4.3 Менеджер проектов....37
2.4.3.1 Создание проекта....38
2.4.3.2 Загрузка проекта из памяти магнитометра....39
2.4.3.3 Переименование проекта....39
2.4.3.4 Удаление проекта из памяти магнитометра....40
2.3.4 Режим Mobile survey....41
2.4.5 Режим Base station....45
2.4.6 Режим Search mode....48
2.4.7 Просмотр данных....51
2.5.8 Управление настройками магнитометра....52
2.5.8.1 Вход в меню настроек....52
2.5.8.2 Количество подключенных датчиков....53
2.5.8.3 Задание геометрии датчика относительно ГНСС приемника....53
2.5.8.4 Выбор источника ГНСС сигнала....54
2.5.8.5 Выбор динамической модели съёмки.....54
2.5.8.6 Запись сырых данных с ГНСС приемника....55
2.5.8.7 Просмотр сведений ГНСС....55

2.5.8.8 Выбор системы координат 56
2.5.8.9 Выбор часового пояса 56
2.5.8.10 Установка даты и времени....56
2.5.8.11 Выбор режима подсветки и яркости экрана 56
2.5.8.12 Подогрев дисплея 57
2.5.8.13 Настройка звуковых сигналов 57
2.5.8.14 Информация о форматах и единицах измерения 57
2.5.8.15 Сброс настроек магнитометра 57
2.5.8.16 Стирание информации из памяти магнитометра (очистка памяти) 58
2.5.8.17 Просмотр информации о приборе....59
3 ОПИСАНИЕ И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ОВЕРХАУЗЕРОВСКОГО МАГНИТОМЕТРА SMARTMAG...60
3.1 Органы управления прибором 60
3.2 Использование по назначению 61
3.2.1 Эксплуатационные ограничения....61
3.3 Подготовка к использованию 61
3.3.1 Общие указания безопасности при подготовке к использованию 61
3.3.2 Порядок и последовательность действий по подготовке прибора к использованию 62
3.4 Использование....66
3.4.1 Схема управления 66
3.4.2 Окно начальной установки....67
3.4.3 Менеджер проектов 67
3.4.4 Создание проекта....68
3.4.5 Загрузка проекта из памяти магнитометра 68
3.4.6 Переименование проекта....69
3.4.7 Удаление проекта из памяти магнитометра 69
3.4.8 Режим Base station 70
3.4.8 Режим геодезического приёмника....71
3.4.9 Просмотр данных....72
3.4.10 Управление настройками магнитометра 72
3.4.10.1 Выход в меню настроек 72
3.4.10.3 Выбор динамической модели съёмки.....73
3.4.10.3 Запись сырых данных с ГНСС приемника 73
3.4.10.2 Просмотр данных ГНСС....73
3.4.10.4 Выбор системы координат 74
3.4.10.5 Выбор часового пояса 74
3.4.10.7 Установка даты и времени....74
3.4.10.7 Информация о форматах и единицах измерения 74
3.4.10.8 Сброс настроек магнитометра 75
3.4.10.9 Стирание информации из памяти магнитометра (очистка памяти) 75
3.4.10.10 Просмотр информации о приборе....76
3.4.5 Меры безопасности при использовании прибора 76
3.4.6 Порядок действий по окончании работы с прибором 77
3.5 Меры безопасности при использовании прибора....77
3.6 Порядок действий по окончании работы с прибором....77
3.7 Выгрузка данных из памяти магнитометра на ПК 79
3.7.1 Выгрузка данных на ПК....79
3.7.2 Выгрузка данных в реальном времени 80
4 ОБНОВЛЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ 85
4.1. Обновление программного обеспечения магнитометра MaxiMag 85
4.2. Обновление программного обеспечения магнитометра SmartMag 88

5 ПРИНАДЛЕЖНОСТИ И АКСЕССУАРЫ 90
6 ДЕЙСТВИЯ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ....92
7 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ УСТРАНЕНИЮ....93
8 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ 95
9 ХРАНЕНИЕ....96
10 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ....97
11 УТИЛИЗАЦИЯ 98
12 ПРИЛОЖЕНИЕ 99
12.1 Краткие рекомендации по методике наземной магнитной съёмки 99
12.1.1 Установка магнитовариационной станции (МВС) 99
12.1.2 Съёмка с полевым магнитометром 100
12.2 Карты магнитного наклонения и полной напряженности магнитного поля Земли 102
12.2.1 Магнитное наклонение 102
12.2.2 Полная напряженность магнитного поля....103
12.3 Инструкция по эксплуатации аккумуляторной батареи 104
12.3.1 Тип аккумуляторной батареи 104
12.3.2 Зарядка батареи 104
12.3.3 Меры предосторожности 104
12.4 Инструкция пользователя зарядного устройства для Li-ion аккумулятора 106
12.4.1 Тип зарядного устройства 106
12.4.2 Заряд батареи и его диаграмма....106
12.4.3 Меры предосторожности 107
12.5 Сертификат безопасности на Li-ion аккумулятор для перевозки авиатранспортом (MSDS)...108
12.6 Сертификат безопасности на свинцово-кислотный аккумулятор Delta CT 12025 для перевозки авиатранспортом (MSDS) 114

ВВЕДЕНИЕ

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

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

ВНИМАНИЕ: РЕМОНТ МАГНИТОМЕТРА-ГРАДИЕНТОМЕТРА 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-градиентометром.

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

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

- применение прибора строго по назначению;

- эксплуатация магнитометра-градиентометра 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-ГРАДИЕНТОМЕТР, 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-градиентометром, принципиально не влияющих на условия его эксплуатации.

В настоящем Руководстве по эксплуатации применяются следующие сокращения и обозначения:

ВЧ — высокая частота

ГНСС — глобальная навигационная спутниковая система

З/У — зарядное устройство

МВС — магнитовариационная станция

МПЗ — магнитное поле Земли

НЧ — низкая частота

ПК — персональный компьютер

ПО — программное обеспечение

ПП — первичный преобразователь

ПУ — пульт управления

ФС — формирователь сигнала

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Описание приборов

1.1.1 Назначение

Универсальный оверхаузеровский магнитометр-градиентометр MaxiMag предназначен для высокоточного измерения модуля полного вектора геомагнитного поля и его градиента. 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. MaxiMag может использоваться в качестве полевого пешеходного магнитометра, двухдатчикового или многодатчикового градиентометра, автономной или удалённой магнитовариационной станции (МВС) и обсерваторского магнитометра. Пульт MaxiMag полностью совместим с цифровыми оверхаузеровскими магнитометрами SmartMag и распознаёт их в качестве стандартных датчиков. Координатная привязка пунктов наблюдений и временная синхронизация полевого магнитометра и МВС обеспечивается встроенным в пульт или подключаемым внешним ГНСС приемником.

1.1.2 Технические характеристики, параметры и габариты

Таблица 1 – Технические характеристики, параметры и габариты магнитометра MaxiMag

Наименование	Значение
Принцип работы	протонный на эффекте Оверхаузера
Количество подключаемых датчиков	до 30
Рабочий диапазон полей	20 000 ÷ 110 000 нТл
Абсолютная погрешность	< 0.2 нТл
Медианная чувствительность (СКО) в рабочем диапазоне частот	до 0.01 нТл в цикле 3 с до 0.05 нТл в цикле 1 с до 0.15 нТл в цикле 0.5 с
Разрешение данных	0.001 нТл
Оптимальный угол между осью датчика и вектором поля	90°
Рабочий диапазон наклонений относительно оптимального угла	± 45°
Работоспособность в диапазоне углов	360°
Ориентационная погрешность	<0.15 нТл (±45°)
Градиентоустойчивость	30 000 нТл/м
Цикл измерений	от 0.2 до 999 с
Циклы непрерывной съёмки в режиме синхронной поляризации	от 0.2 до 3 с
Стабильность радикала	10 лет при н.у.
Интерфейсы связи	USB, Wi-Fi, RS-232, CAN FD
Максимальная длина линии связи	до 6 км (CAN FD), до 100 м (RS-232)
ГНСС приёмник	Встроенный с возможностью записи RAW данных Принимаемые сигналы: GPS L1C/A и L2C; ГЛОНАСС L1OF и L2OF; Galileo E1B/C и E5b; BeiDou B1I и B2I; QZSS L1C/A, L1S и L2C. SBAS: WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN, СДКМ.

Наименование	Значение
	Подключение внешнего по RS-232 (NMEA 0183)
Разъёмы	2 × CAN FD+12V / RS232+12V (переназначаемые), внешний ГНСС приёмник, USB
Экран	240 × 128, LCD, подогреваемый
Клавиатура	пленочная 32 кнопки
Объем встроенной памяти	microSD 32 Гб (поддержка карт до 64 Гб)
Питание	10 ÷ 16.8 В, Li-ion или свинцовый аккумулятор
Номинальное напряжение и ёмкость Li-ion аккумулятора	14.8 В, 4 А·ч
Встроенный фонарь	светодиодный 300 люмен
Диапазон рабочих температур	–40 ÷ +60 °C
Масса полного рабочего комплекта вместе с Li-ion АКБ	магнитометр – 4 кг градиентометр – 5.9 кг
Габариты	Пульт MaxiMag – 260×150×45 мм Датчик на штанге – 930×120×72 мм Вариант с датчиком на кабеле: - Датчик на кабеле: Ø 72×125 мм - Блок электроники 114×87×35 мм Опционально: - Малогабаритный датчик на кабеле - Ø 50x104 мм

Таблица 2 – Технические характеристики, параметры и габариты оверхаузеровского магнитометра SmartMag

Наименование	Значение
Принцип работы	протонный на эффекте Оверхаузера
Рабочий диапазон полей	20 000 ÷ 110 000 нТл
Абсолютная погрешность	<0.2 нТл
Медианная чувствительность в рабочем диапазоне полей (СКО)	до 0.01 нТл в цикле 3 с до 0.05 нТл в цикле 1 с до 0.15 нТл в цикле 0.5 с
Разрешение	0.001 нТл
Оптимальный угол между осью датчика и вектором поля	90°
Оптимальный диапазон наклонений относительно оптимального угла	± 45°
Работоспособность в диапазоне углов	360°
Ориентационная погрешность	<0.15 нТл (±45°)
Градиентоустойчивость	30 000 нТл/м
Минимальный цикл измерений	0.2 с
Стабильность радикала	10 лет при нормальных условиях
Интерфейсы связи	USB, RS-232, CAN FD, Wi-Fi, Ethernet (через опциональный CAN-Ethernet интерфейсный модуль)
Максимальная длина линии связи	до 6 км (CAN FD), до 100 м (RS-232)

Наименование	Значение
ГНСС приёмник	Встроенный с возможностью подключения внешней антенны и записью RAW данных. Принимаемые сигналы: GPS L1C/A и L2C; ГЛОНАСС L1OF и L2OF; Galileo E1B/C и E5b; BeiDou B1I и B2I; QZSS L1C/A, L1S и L2C. SBAS: WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN, СДКМ. Подключение внешнего по RS-232 (NMEA 0183)
Разъёмы	OVH датчик, внешняя ГНСС антенна, USB, 2 × CAN FD+12V / RS232+12V (переназначаемые)
Экран	160 × 128, OLED
Клавиатура	пленочная, 6 кнопок
Объем встроенной памяти	SD карта до 32 Гб
Питание	10 ÷ 16.8 В, Li-ion или свинцовый АКБ 220 В, 50 Гц, опциональный CAN-Ethernet интерфейс
Диапазон рабочих температур	– 40 ÷ +60 °C
Номинальное напряжение и ёмкость Li-ion аккумулятора	14.6 В, 4 А·ч
Габариты	Датчик на кабеле: Ø 72×116 мм Блок электроники с пультом 114×87×35 мм Опционально: Малогабаритный датчик на кабеле - Ø 50x104 мм

1.1.3 Комплектность

Состав поставки зависит от вариантов исполнения магнитометра-градиентометра и наличия дополнительных опций.

1.1.3.1 Оверхаузеровский магнитометр MaxiMag с датчиком на штанге



Рисунок 1 Оверхаузеровский магнитометр MaxiMag с датчиком на штанге

Стандартный состав комплекта магнитометра (1 датчик):

- Пульт управления MaxiMag
- Цифровой оверхаузеровский датчик OVHmag на штанге
- Рюкзак-разгрузка
- Li-ion аккумулятор (опционально)
- Зарядное устройство (опционально)
- Кабель датчик-пульт
- Кабель USB
- Кабель питания от свинцового аккумулятора
- Транспортировочный кейс
- Свидетельство о калибровке
- Руководство по эксплуатации
- Паспорт

1.1.3.2 Оверхаузеровский магнитометр MaxiMag с датчиком на кабеле

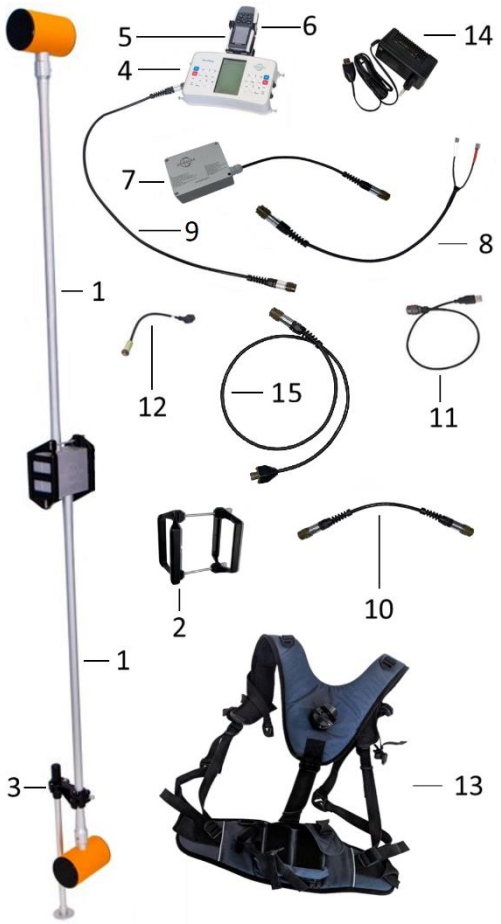


Рисунок 2 Оверхаузеровский магнитометр MaxiMag с датчиком на кабеле

Стандартный состав комплекта магнитометра (1 датчик):

1. Пульт управления MaxiMag
2. Оверхаузеровский датчик на гибком кабеле
3. Блок электроники OVHmag
4. Штанга немагнитная
5. Наконечник штанги
6. Кронштейн с хомутом для крепления датчика к штанге
7. Рюкзак-разгрузка
8. Li-ion аккумулятор (опционально)
9. Зарядное устройство (опционально)
10. Кабель датчик-пульт
11. Кабель USB
12. Кабель питания от свинцового аккумулятора
13. Транспортировочный кейс
14. Свидетельство о калибровке
15. Руководство по эксплуатации
16. Паспорт

1.1.3.3 Оверхаузеровский магнитометр-градиентометр MaxiMag



1 – датчик на штанге с блоком электроники, со встроенным регистратором и разъёмом USB;
2 – кронштейн градиентометра;
3 – опора градиентометра;
4 – пульт управления со встроенным ГНСС приёмником;
5 – внешний ГНСС приёмник (опционально);
6 – кронштейн внешнего ГНСС приёмника (опционально);
7 – Li-ion аккумулятор с кабелем питания (опционально);
8 – кабель питания от свинцового аккумулятора;
9 – кабель датчик-пульт;
10 – кабель датчик-датчик;
11 – кабель USB;
12 – кабель связи пульт-ГНСС приёмник (опционально);
13 – рюкзак-разгрузка;
14 – зарядное устройство (опционально);
15 – удлинитель кабеля питания.

Рисунок 3 – Состав магнитометра OVHmag на штанге в режиме градиентометра

В состав двухдатчикового оверхаузеровского градиентометра MaxiMag дополнительно входят:

- Цифровой оверхаузеровский датчик OVHmag на штанге или на кабеле, или цифровой оверхаузеровский магнитометр SmartMag
- Кабель градиентометра
- Удлинитель кабеля питания
- Кронштейн градиентометра
- Опора градиентометра

В состав многодатчикового градиентометра входит большее количество цифровых оверхаузеровских датчиков OVHmag и/или цифровых оверхаузеровских магнитометров SmartMag и кабелей градиентометра.

1.1.3.4 Оверхаузеровский магнитометр SmartMag



Рисунок 4 – Оверхаузеровский магнитометр SmartMag

В зависимости от версии в состав поставки входят следующие комплектующие:

- Оверхаузеровский датчик на гибком кабеле
- Пульт управления с встроенным ГНСС приёмником
- Внешняя ГНСС антенна (опционально)
- USB кабель
- Кабель связи с ПК по RS-232 (опционально)
- RS-232 – USB логгер в герметичном корпусе (опционально)
- Интерфейсный блок CAN-Ethernet (опционально)
- Кабель связи с CAN-Ethernet интерфейсным модулем (опционально)
- Резервный промышленный USB Flash накопитель (опционально)
- Li-ion аккумулятор с зарядным устройством (опционально)
- Свинцовый аккумулятор с зарядным устройством (опционально)
- Кабель питания для подключения свинцового аккумулятора
- Сборная немагнитная штанга с хомутом для крепления датчика и кронштейном крепления пульта управления.
- Комплект документации
- Программное обеспечение SmartManager
- Транспортировочный кейс



а *б* *в*

Рисунок 5 Оверхаузеровский магнитометр SmartMag
а – пешеходный вариант, б – вариационная станция (до 2023 г),
в – вариационная станция (модификация после 2022 г)

Транспортировка оверхаузеровского магнитометра SmartMag осуществляется в пластиковом, герметичном, ударопрочном кейсе.

1.1.3.5 Дополнительные опции

Системы OVHmag и SmartMag имеют максимальное среди аналогов количество возможностей в базовой комплектации. Тем не менее, для решения специфических задач или по желанию пользователя комплектация приборов может быть дополнена следующими позициями:

- Малогабаритный оверхаузеровский датчик на кабеле
- Внешний ГНСС приёмник
- Навигатор Garmin с кабелем и кронштейном
- Аккумулятор Delta CT 12025 или аналог
- Интерфейсный блок CAN-Ethernet
- Кабель Ethernet
- Блок питания 100-240 VAC
- Кабель питания и связи
- COM-USB конвертер
- Кабель RS-232
- Внешний логгер с разгрузкой по USB
- Встроенный в OVHmag логгер с разгрузкой по USB

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 высвобождать 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,

$\gamma = 23{,}4871985 \ \frac{\text{нТл}}{\text{Гц}}$ — гиромагнитное отношение протона.

1.1.5 Упаковка

Прибор поставляется в ударопрочном корпусе из бакелитовой фанеры. Упаковка соответствует требованиям безопасности и обеспечивает прибору защиту от намокания и загрязнения.

2 ОПИСАНИЕ И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ МАГНИТОМЕТРА MAXIMAG



Рисунок 6 Магнитометр MaxiMag с датчиком на кабеле (слева) и на штанге (справа)

1 – Пульт управления (ПУ) MaxiMag
2 – Кронштейн навигатора Garmin (опция)
3 – Навигатор Garmin (опция)
4 – Кабель Garmin-пульт (опция)
5 – Штанга немагнитная
6 – Кронштейн с хомутом для крепления датчика к штанге
7 – Малогабаритный (опция) оверхаузеровский датчик на кабеле
8 – Блок электроники OVHmag с опциональным встроенным логгером с разгрузкой по USB
9 – Li-ion аккумулятор
10 – Кабель датчик-пульт
11 – Кабель USB
12 – Кабель питания от свинцового аккумулятора
13 – Зарядное устройство
14 – Рюкзак-разгрузка
15 – Цифровой оверхаузеровский датчик OVHmag на штанге

Оверхаузеровский датчик

Датчик предназначен для получения сигнала свободной прецессии протонов рабочего вещества, помещённого в измеряемое магнитное поле, и содержит стеклянную ампулу с рабочим веществом, размещенную в ВЧ-контуре, поверх которого намотаны НЧ-катушки, предназначенные для регистрации сигнала прецессии. Стандартный корпус датчика (ø70 мм) также содержит амортизаторы, защищающие стеклянную ампулу от тряски и ударов. Малогабаритная (облегченная) версия датчика (ø50 мм) на кабеле лишена такой защиты, но лучше подходит для выполнения наблюдений с БПЛА.

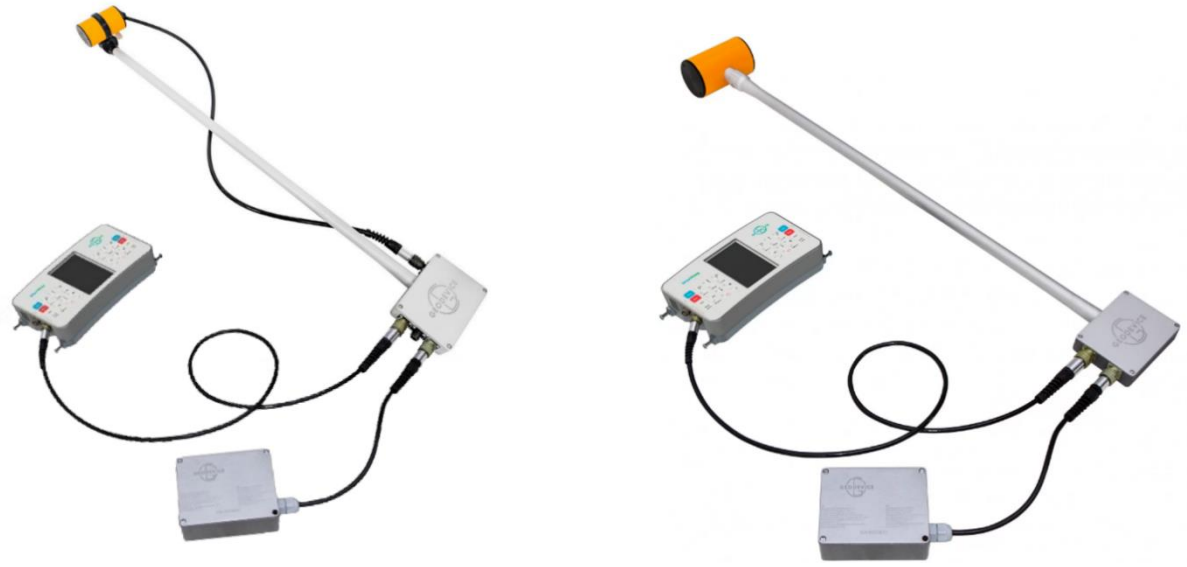


Рисунок 7 Оверхаузеровский датчик на кабеле (слева) и на штанге (справа)

Блок электроники OVHmag

Блок служит для возбуждения сигнала прецессии протонов в датчике и измерения частоты. Устройство состоит из генератора высокой частоты (ГВЧ), формирователя сигнала (ФС), микроконтроллера для обработки сигнала прецессии и опционального логгера для сохранения результата измерения на встроенную microSD промышленного исполнения. Версия блока с логгером снабжается USB разъёмом для скачивания данных на ПК. Передача данных в пульт управления осуществляется через CAN FD интерфейс.

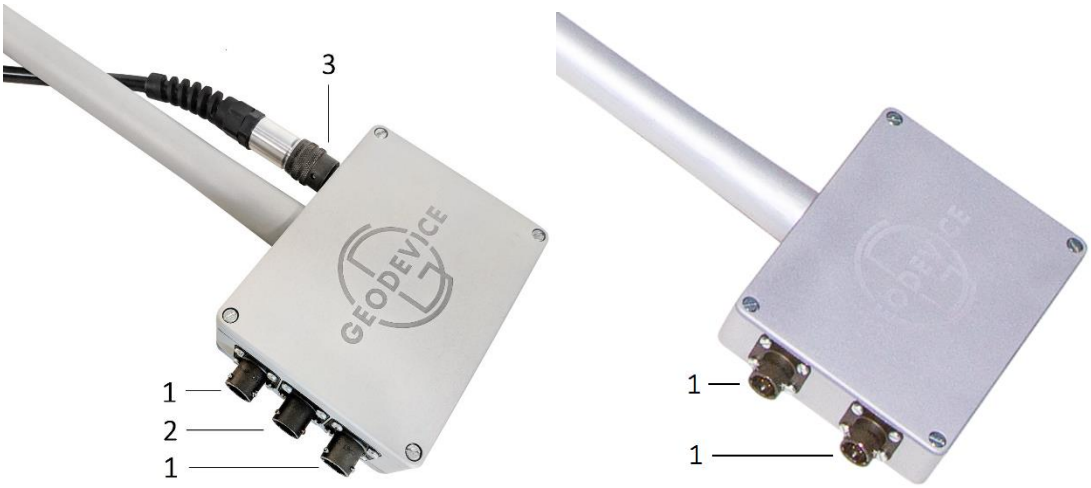


Рисунок 8 Блок электроники OVHmag с датчиком на кабеле (слева) и на штанге (справа)

1 – разъёмы CAN FD+12V / RS232+12V (переназначаемые)

2 – разъём USB для скачивания данных с логгера (опция)

3 – разъём для подключения оверхаузеровского датчика на кабеле

Логгер может быть использован для регистрации данных без пульта при работе OVHmag в качестве МВС или для выполнения наблюдений с БПЛА. В этом случае данные будут сохраняться на встроенную microSD карту, а их скачивание выполняется через разъём USB.

Переназначаемые разъёмы CAN FD+12V / RS232+12V стандартно сконфигурированы для передачи данных по CAN FD шине на пульт MaxiMag, интерфейсный блок CAN-Ethernet или на следующий OVHmag или SmartMag в цепочке, а также для подключения аккумулятора или источника питания и обеспечения питания устройств в цепи. Переключение разъёмов в режим RS232+12V необходимо для подключения цифровых оверхаузеровских датчиков OVHmag к внешним устройствам стороннего производителя. Чтобы получить инструкции по переназначению разъёмов, свяжитесь с ООО «ГЕОДЕВАЙС» любым удобным Вам способом.

Пульт управления MaxiMag

Пульт MaxiMag предназначен для запуска измерений, визуализации и сохранения данных для их дальнейшего скачивания на ПК, разбивки профилей с ведением оператора по ним и выполнения множества других вспомогательных функций. В пульт встроен современный ГНСС модуль с антенной, который позволяет получать качественную координатную привязку точек измерений и навигацию по участку.



Рисунок 9 Пульт управления MaxiMag

1 – разъём для подключения внешнего ГНСС приёмника или навигатора Garmin

2 – разъём USB для скачивания данных и загрузки новой версии прошивки

3 – разъёмы CAN FD+12V / RS232+12V (переназначаемые)

4 – встроенный светодиодный фонарь

5 – кронштейн для крепления пульта в разгрузке

6 – местоположение антенны встроенного ГНСС приёмника

7 – посадочное место для крепления кронштейна навигатора Garmin

Некоторые детали о пульте MaxiMag:

- Двухсторонняя клавиатура для одинакового удобства управления правой и левой рукой.
- Встроенный яркий светодиод позволяет безопасно перемещаться в тёмное время суток.
- LCD дисплей снабжен модулем подогрева для работы от – 40 °C.
- Продвинутые алгоритмы обработки и оценки сигнала обеспечивают повышенную градиентоустойчивость, помехозащищенность и расчёт погрешности измерения в нТл.

2.1 Органы и схема управления магнитометра MaxiMag

Органами управления магнитометра являются клавиши, расположенной на лицевой панели пульта MaxiMag двухсторонней клавиатуры, обеспечивающей одинаковое удобство работы с прибором как для правши, так и для левши. Такое решение может быть также полезно при выполнении съёмок в условиях низких температур. Левая и правая половины клавиатуры полностью дублируют свой функционал и работают одновременно.

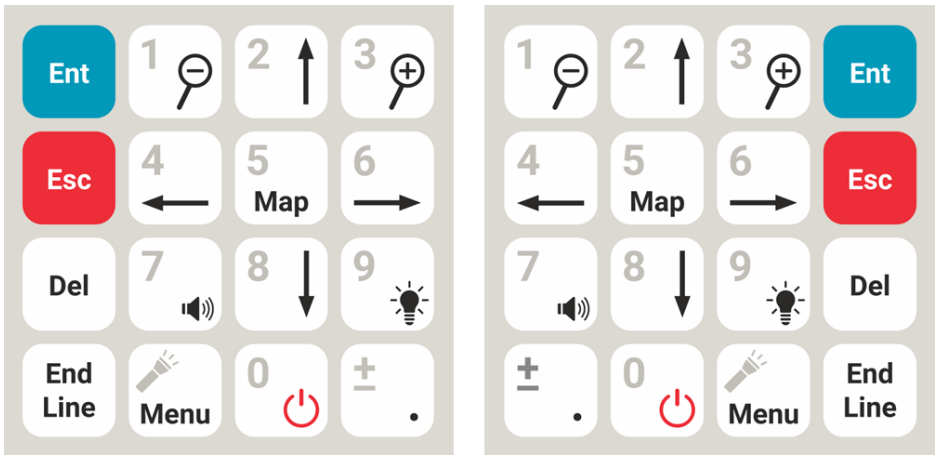


Рисунок 10 Двухсторонняя клавиатура ПУ



- Запуск измерений. Вход в режим редактирования параметра. Вход в следующий уровень меню.



- Остановка измерений. Выход из режима редактирования параметра. Выход в предыдущий уровень меню.



- Ввод «1». Измерение масштаба карты или графика. Уменьшает выбранный в меню параметр на 1 или на заданный для него инкремент.



- Ввод «2». Перемещение по меню/карте. Долгое нажатие в режиме Mobile survey активирует быструю настройку номера пикета для пропуска, детализации или повтора измерений, где однократное нажатие перематывает пикет следующего измерения на 1 шаг вперёд.



- Ввод «3». Измерение масштаба карты или графика. Увеличивает выбранный в меню параметр на 1 или на заданный для него инкремент.



- Ввод «4». Перемещение по меню/карте. Долгое нажатие в режиме Mobile survey активирует быструю настройку номера пикета для пропуска детализации или повтора измерений, где однократное нажатие перематывает пикет следующего измерения на 0.25 шага назад. Пролистывание доступных значений выбранного в меню параметра. Переход между окнами отображения данных в режимах съёмки.



- Ввод «5». Вызов карты.



- Ввод «6». Перемещение по меню/карте. Долгое нажатие в режиме Mobile survey активирует быструю настройку номера пикета для пропуска детализации или повтора измерений, где однократное нажатие перематывает пикет следующего измерения на 0.25 шага вперёд. Пролистывание доступных значений выбранного в меню параметра. Переход между окнами отображения данных в режимах съёмки.



- Ввод «7». Долгое нажатие - включение/выключение звука.



- Ввод «8». Перемещение по меню/карте. Долгое нажатие в режиме Mobile survey активирует быструю настройку номера пикета для пропуска, детализации или повтора измерений, где однократное нажатие перематывает пикет следующего измерения на 1 шаг назад.



- Ввод «9». Долгое нажатие (2 сек) – включение/выключение подсветки.



- Ввод «0». Долгое нажатие (2 сек) – включение/выключение прибора. Ещё более долгое нажатие (7 сек) – аппаратный сброс (reset).



- Ввод знака или точки при задание параметра (пикета, линии и т.д.).



- Короткое нажатие в режиме измерений – вызов меню измерений; длинное нажатие в любом меню – включение фонарика.



- Стирание значений при задании параметров, удаление последнего измерения или проекта. В режиме Mobile survey вызывает диалог для удаления, замены или повтора измерения.



- Завершение линии и переход к следующей, завершение измерений и выход в главное меню.

2.1.2 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 для магнитометра (подключен 1 датчик) представлена на Рисунок 11 и для градиентометра (подключено 2 или более датчиков) на Рисунок 12.

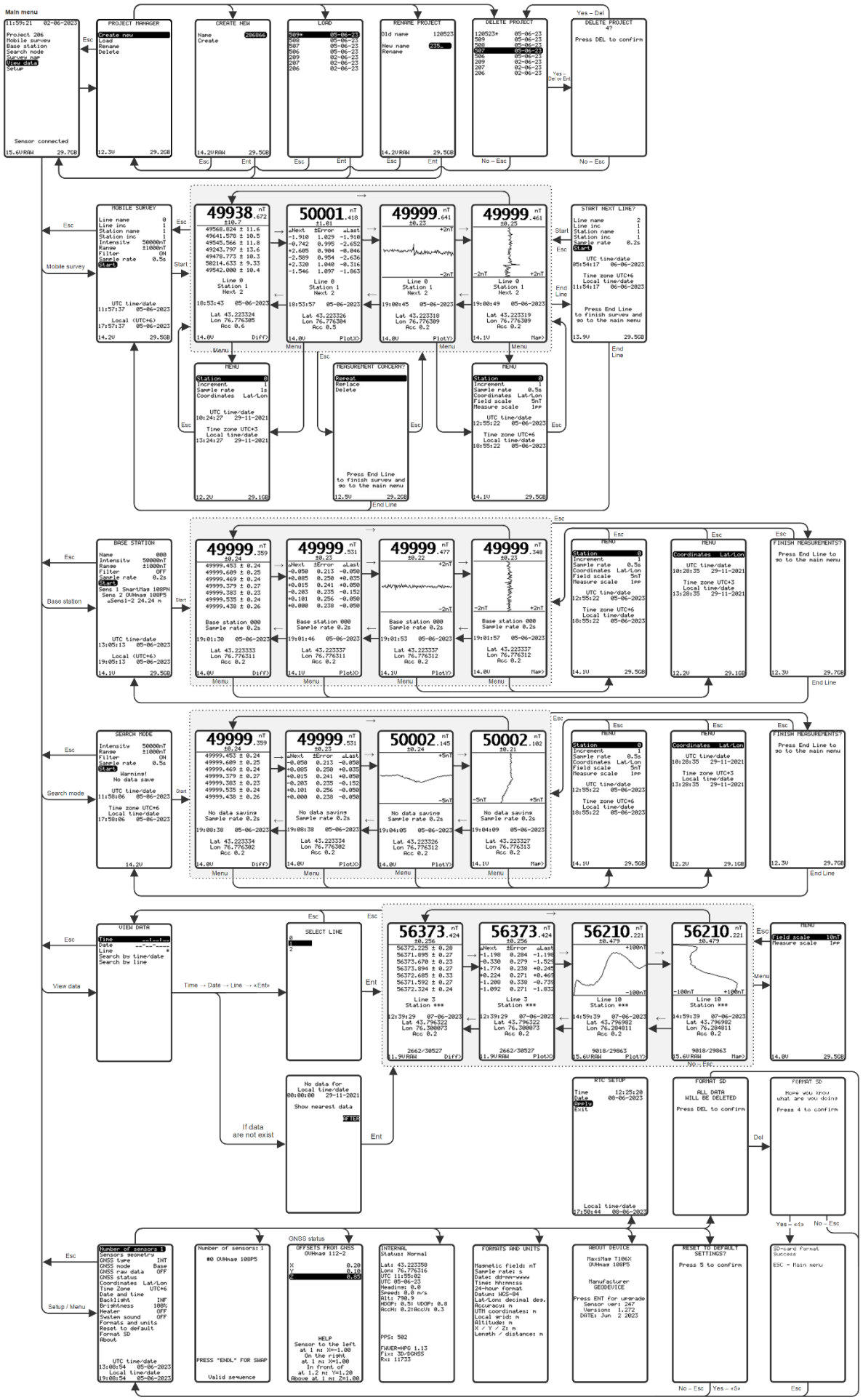


Рисунок 11 Схема управления магнитометром MaxiMag (подключен 1 датчик)

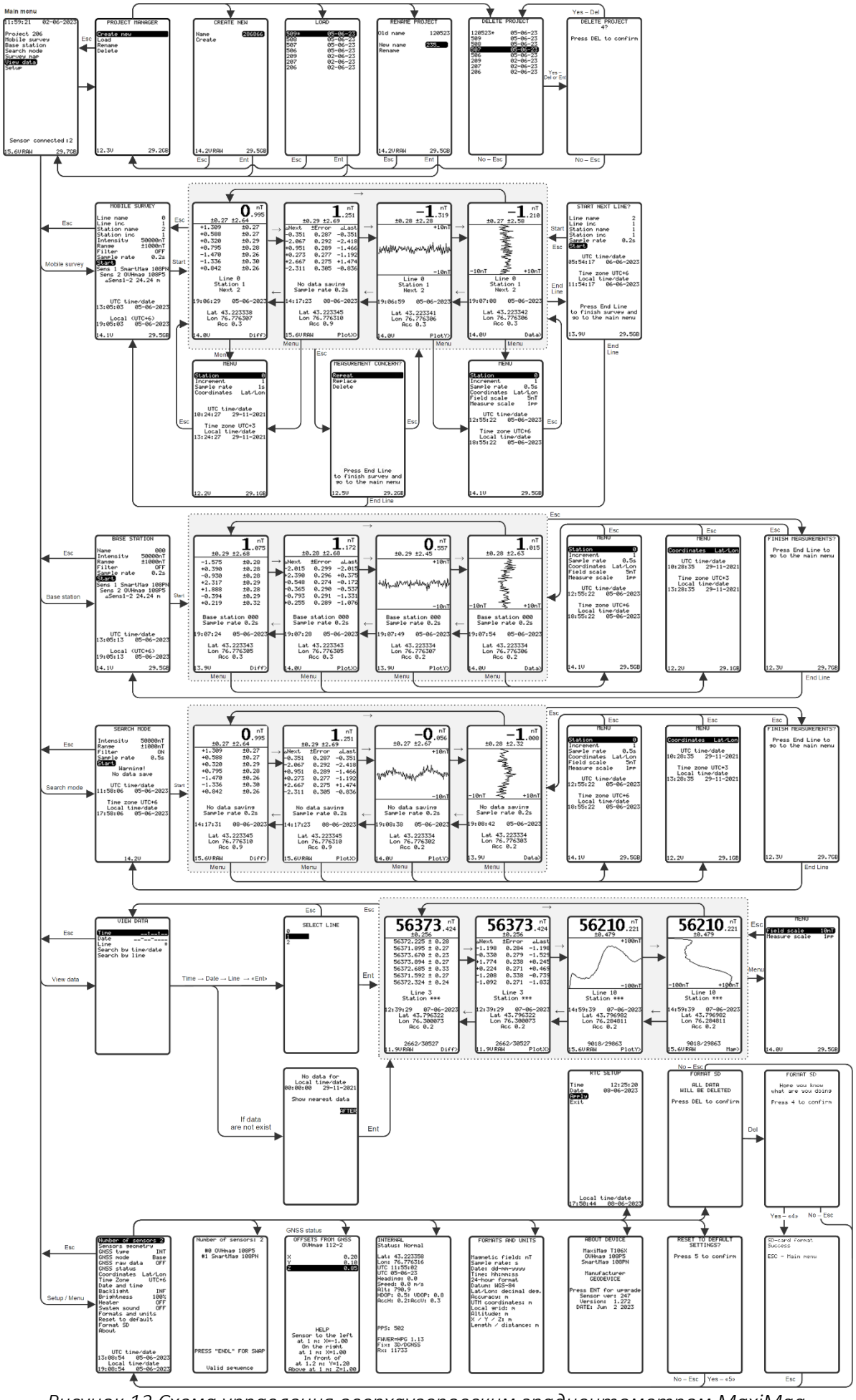


Рисунок 12 Схема управления оверхаузеровским градиентометром MaxiMag

2.2 Использование по назначению магнитометра MaxiMag

2.2.1 Эксплуатационные ограничения

Оверхаузеровский магнитометр MaxiMag предназначен для эксплуатации в полевых условиях при температуре окружающей среды от – 40 до + 60 °C.

MaxiMag является высокоточным прибором и требует бережного обращения. При работе с прибором следует избегать падений и ударов. Несмотря на то, что все электронные узлы магнитометра-градиентометра выполнены в герметичном исполнении, рекомендуется по возможности защищать прибор от чрезмерного воздействия влаги.

2.3 Подготовка к использованию

2.3.1 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. ПРИЛОЖЕНИЯ 12.3 Инструкция по эксплуатации аккумуляторной батареи и 12.4 Инструкция пользователя зарядного устройства для Li-ion аккумулятора) или от свинцовой батареи напряжением 12 В типа Delta CT 12025 или аналогичной, для подключения которой в комплектации прибора присутствует специальный кабель питания.

2.3.2 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 12.3 Инструкция по эксплуатации аккумуляторной батареи).

СЛЕДУЮЩИЕ ПУНКТЫ 3-5 ОТНОСЯТСЯ ТОЛЬКО К ВЕРСИИ OVHmag С ДАТЧИКОМ НА КАБЕЛЕ.

3. Подготовить составные части цифрового оверхаузеровского магнитометра OVHmag с датчиком на кабеле показанные на Рисунок 13.



а *б*

Рисунок 13 Составные части цифрового магнитометра OVHmag с датчиком на кабеле а – модификация до 2023 года; а – модификация после 2022 года;

4. Надеть хомут на оверхаузеровский датчик и закрепить его в кронштейне на штанге (для модификации до 2023 года). Не забудьте сориентировать датчик правильным образом в соответствии с разделом 2.4.1 Требования и ограничения.



Рисунок 14 Оверхаузеровский датчик на гибком кабеле с кронштейном. Модификация датчика до 2023 года



а *б*

Рисунок 15 Оверхаузеровский датчик, закреплённый на штанге
а – модификация до 2023 года; а – модификация после 2022 года;

5. Закрепить блок электроники OVHmag на штанге и подключить к нему кабель оверхаузеровского датчика.



Рисунок 16 Блок электроники OVHmag на немагнитной штанге



Рисунок 17 Оверхаузеровский датчик и блок электроники OVHmag на штанге

6. Закрепить аккумулятор в рюкзаке-разгрузке в ближнем к спине оператора кармане



Рисунок 18 Аккумулятор в рюкзаке-разгрузке

7. Если в комплекте поставки магнитометра присутствует вещмешок, то в нём можно разместить аккумуляторную батарея формата Delta DT 1207 (Рисунок 19). На рюкзаке-разгрузке предусмотрены лямки для крепления вещмешка.



Рисунок 19 Аккумулятор в вещмешке

8. Закрепить цифровой оверхаузеровский магнитометр OVHmag в рюкзаке-разгрузке и подключить аккумулятор к любому разъёму CAN FD+12V (Рисунок 20).



Рисунок 20 Разъёмы для подключения аккумулятора на корпусе блока электроники



Рисунок 21 Аккумулятор с кабелем питания



Рисунок 22 Аккумулятор с цифровым магнитометром OVHmag в рюкзаке-разгрузке

9. Подключить кабель датчик-пульт к свободному разъёму CAN FD+12V на OVHmag.
10. Надеть рюкзак-разгрузку на оператора и отрегулировать ремни.
11. Подключить кабель датчик-пульт к любому из разъёмов CAN FD+12V на ПУ (Рисунок 22).



Рисунок 23 Разъёмы CAN FD+12V для подключения кабеля датчик-пульт на корпусе ПУ



Рисунок 24 Кабель датчик-пульт

При использовании внешнего опционального навигатора Garmin подключить кабель Garmin-пульт к обозначенным на Рисунок 25 и Рисунок 28 разъёмам. Настройте источник ГНСС сигнала, для этого перейдите в главное меню → Setup → GNSS type и нажмите клавишу Ent.

Клавишами 2 ↑ или 8 ↓ выберите скорость передачи данных «EXT:9600» и нажмите клавишу Ent.

12. При использовании встроенного ГНСС приемника перейти к шагу 13.



Рисунок 25 Разъём GNSS для подключения кабеля Garmin-пульт на корпусе ПУ MaxiMag



Рисунок 26 Кабель Garmin-пульт



Рисунок 27 Навигатор Garmin GPSMAP 78



Рисунок 28 Разъём для подключения связи на корпусе Garmin GPSMAP 78

Включить навигатор. **ВНИМАНИЕ!** Для корректной работы Garmin GPSMAP 78 в связке с ПУ MaxiMag установить верные настройки интерфейса связи (Рисунок 29). Для этого выполните следующую последовательность на навигаторе: «PAGE» → «Главное меню» → «Настройка» → «Система». Внутри настроек системы выбрать «GPS» → «Нормальный», «Интерфейс» → «Ввод-вывод NMEA». Внутри настроек ввода-вывод NMEA выбрать «Режим автопилота» → «Откл.», «ID марш. Точек» → «Номера», «С точн. До минуты» → «MM.MMMM (4 цифры)», «Сообщения NMEA» → «Вкл.». Внутри настроек «Сообщения NMEA» выбрать «GSA, GSV» → «Вкл.», в поле «WPL, RTE» → «Откл.», в поле «Фирменный Garmin» → «Откл.».



Рисунок 29 Установка настроек интерфейса связи навигатора Garmin GPSMAP 78

13. Включить магнитометр, зажав кнопку  на 1 секунду.
14. Дождаться синхронизации инициализации ГНСС приёмника для определения координат и задания даты и времени на ПУ MaxiMag.

При первом запуске после длительного периода простоя или значительного изменения местоположения прибора с момента последнего измерения (более 200 км) ГНСС приёмнику 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 управления MaxiMag необходимо расположить неподвижно в горизонтальном положении.

2.3.3 Порядок и последовательность действий по подготовке магнитометра-градиентометра к использованию

MaxiMag позволяет подключать практически неограниченное количество цифровых оверхаузеровских датчиков или магнитометров SmartMag через проводной CAN интерфейс.

Порядок и последовательность действий подготовки магнитометр-градиентометра к работе соответствует пунктам 1-6, раздела 2.3.2 Порядок и последовательность действий по подготовке прибора к использованию.

2.3.3.1 Вариант объединения датчиков OVHmag в магнитометр-градиентометр.

1. Сориентировать два корпуса блоков электроники OVHmag таким образом, чтобы углубления одной крышки блока совпадали с выпуклостями крышки второго блока (Рисунок 30).



а *б* *в*

Рисунок 30 Порядок сборки двух датчиков OVHmag в магнитометр-градиентометр

2. Надеть две пластиковые рамки для скрепления блоков электроники и стянуть их между собой винтами (Рисунок 30, б).
3. Соединить два блока электроники кабелем датчик-датчик (Рисунок 30, в).
4. Подсоединить к любому датчику кабель датчик-пульт (Рисунок 30, в).
5. Закрепить опору градиентометра на нижнюю штангу датчика (Рисунок 31).



а *б* *в*

Рисунок 31 Варианты крепления опоры градиентометра
а – датчик на штанге; б – датчик на кабеле;
б – датчик на штанге модификации после 2022 года

6. Надеть рюкзак-разгрузку на оператора и отрегулировать его под рост оператора.
7. Подключить кабель датчик-пульт (Рисунок 34) к любому из разъёмов CAN FD+12V на ПУ (Рисунок 32).
8. Подключить один конец кабеля-удлинителя (Рисунок 33) питания ко второму свободному разъёму CAN FD+12V на ПУ (Рисунок 32), а второй конец подсоединить к аккумулятору в разгрузке.



Рисунок 32 Разъёмы CAN FD+12V для подключения кабеля датчик-пульт на корпусе ПУ



Рисунок 33 Кабель удлинитель питания



Рисунок 34 Кабель датчик-пульт

2.3.3.2 Вариант объединения оверхаузеровского магнитометра SmartMag и датчика OVHmag в магнитометр-градиентометр.

1. Сориентировать корпуса блоков электроники OVHmag и SmartMag таким образом, чтобы углубления одной крышки блока совпадали с выпуклостями крышки второго блока. Надеть две пластиковые рамки для скрепления блоков электроники и стянуть их между собой винтами (Рисунок 35).



Рисунок 35 Сборка датчикамOVHmag и SmartMag в магнитометр-градиентометр

2. Соединить датчик OVHmag и SmartMag кабелем датчик-датчик (Рисунок 36).
3. Подсоединить к датчику OVHmag или SmartMag кабель датчик-пульт (Рисунок 36).
4. Закрепить опору градиентометра на нижнюю штангу датчика (Рисунок 36).



Рисунок 36 Магнитометр-градиентометр OVHmag–SmartMag в сборе

5. Надеть рюкзак-разгрузку на оператора и отрегулировать его под рост оператора.
6. Подключить кабель датчик-пульт (Рисунок 39) к любому из разъёмов CAN FD+12V на ПУ (Рисунок 37).

7. Подключить один конец кабеля-удлинителя (Рисунок 38) питания ко второму свободному разъёму CAN FD+12V на ПУ (Рисунок 37), а второй конец подсоединить к аккумулятору в разгрузке.



Рисунок 37 Разъёмы CAN FD+12V для подключения кабеля датчик-пульт на корпусе ПУ



Рисунок 38 Кабель удлинитель питания



Рисунок 39 Кабель датчик-пульт

2.3.3.3 Вариант использования магнитометра MaxiMag в качестве МВС.

1. Провести внешний осмотр всех частей прибора.
2. При необходимости произвести подзарядку аккумулятора, руководствуясь прилагаемой инструкцией по эксплуатации аккумуляторной батареи (см. ПРИЛОЖЕНИЕ).
3. Собрать треногу, соединив три немагнитные штанги ① с пластиковым наконечником и одну с наружной резьбой ② между собой, скрепив их при помощи соединительного элемента.
4. Соединить кронштейн датчика ③ с треногой.
5. Закрепить датчик ④ на кронштейне ③.
6. Соедините датчик ④ с пультом ⑤ кабелем датчик-пульт ⑥.
7. Подключить аккумулятор ⑦ к любому из соответствующих разъёмов пульта или магнетометра.
8. Включить пульт, зажав кнопку  на 1 секунду.
9. Дождаться синхронизации внутренних часов пульта по сигналам ГНСС и определения географических координат.
10. 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.

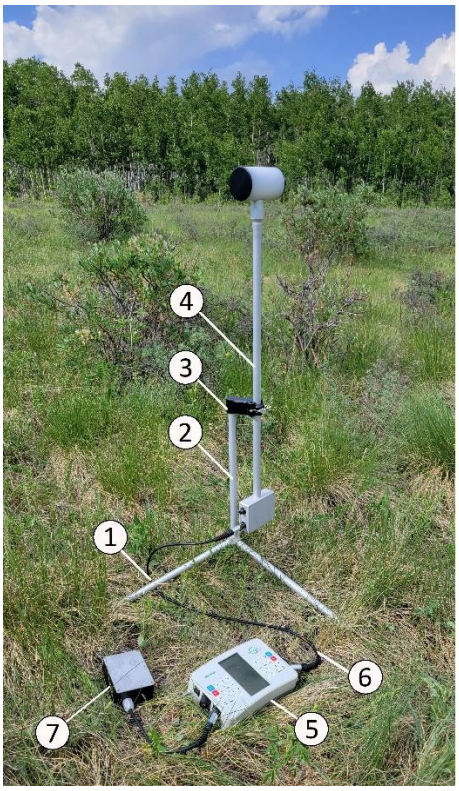


Рисунок 40 MaxiMag в качестве МВС

2.4 Использование

2.4.1 Требования и ограничения

ВНИМАНИЕ! Не приступайте к эксплуатации оверхаузеровского магнитометра-градиентометра MaxiMag или оверхаузеровского магнитометра SmartMag, не изучив настоящее руководство по эксплуатации (РЭ). Эксплуатация прибора разрешается только после осуществления действий по подготовке прибора к работе, описанных в разделе 2.3 Подготовка к использованию.

ВНИМАНИЕ! Оператору магнитометра-градиентометра 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, помпы, а также серьги, пирсинг и т.д. Элементы одежды оператора магнитометра также должны состоять из немагнитных материалов: на показания магнитометра могут оказывать влияние металлические пуговицы, молнии, люверсы, застёжки, карабины, металлические струны в накомарниках и многое другое. Перед началом измерений необходимо уделить особое внимание выбору рабочей одежды и обуви.

ВНИМАНИЕ! Перед началом измерений оверхаузеровский датчик следует ориентировать правильным образом для обеспечения наиболее эффективной регистрации магнитного поля Земли (МПЗ). Рабочая зона оверхаузеровского датчика составляет ± 45 градусов относительно оптимального угла между осью датчика и вектором МПЗ (Рисунок 41). Оптимальным положением является ориентация оси под углом 90 ± 5 градусов к направлению вектора МПЗ.



Рисунок 41 Визуализация рабочей зоны оверхаузеровского датчика OVHmag.

Конструкция кронштейна крепления датчика на кабеле к штанге позволяет ориентировать ось датчика в горизонтальном или вертикальном направлении (Рисунок 42 и Рисунок 43).

Датчик на штанге в рабочем положении всегда ориентирован перпендикулярно штанги, но может поворачиваться вокруг неё.



Рисунок 42 Горизонтальная ориентация датчик на кабеле



Рисунок 43 Вертикальная ориентация датчика на кабеле

Необходимость ориентировки обоих датчиков зависит от района выполнения работ (Рисунок 44). Наклонение вектора магнитного поля Земли можно понять исходя из широты участка работ - на экваторе вектор МПЗ параллелен поверхности земли, а на полюсах субвертикален (см. раздел 12.2.1 Магнитное наклонение).

Оценить наклонение вектора МПЗ можно используя онлайн сервис https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/calculators/magcalc.shtml#igrfwmm) или приложение для смартфона с трёхосевым компасом.

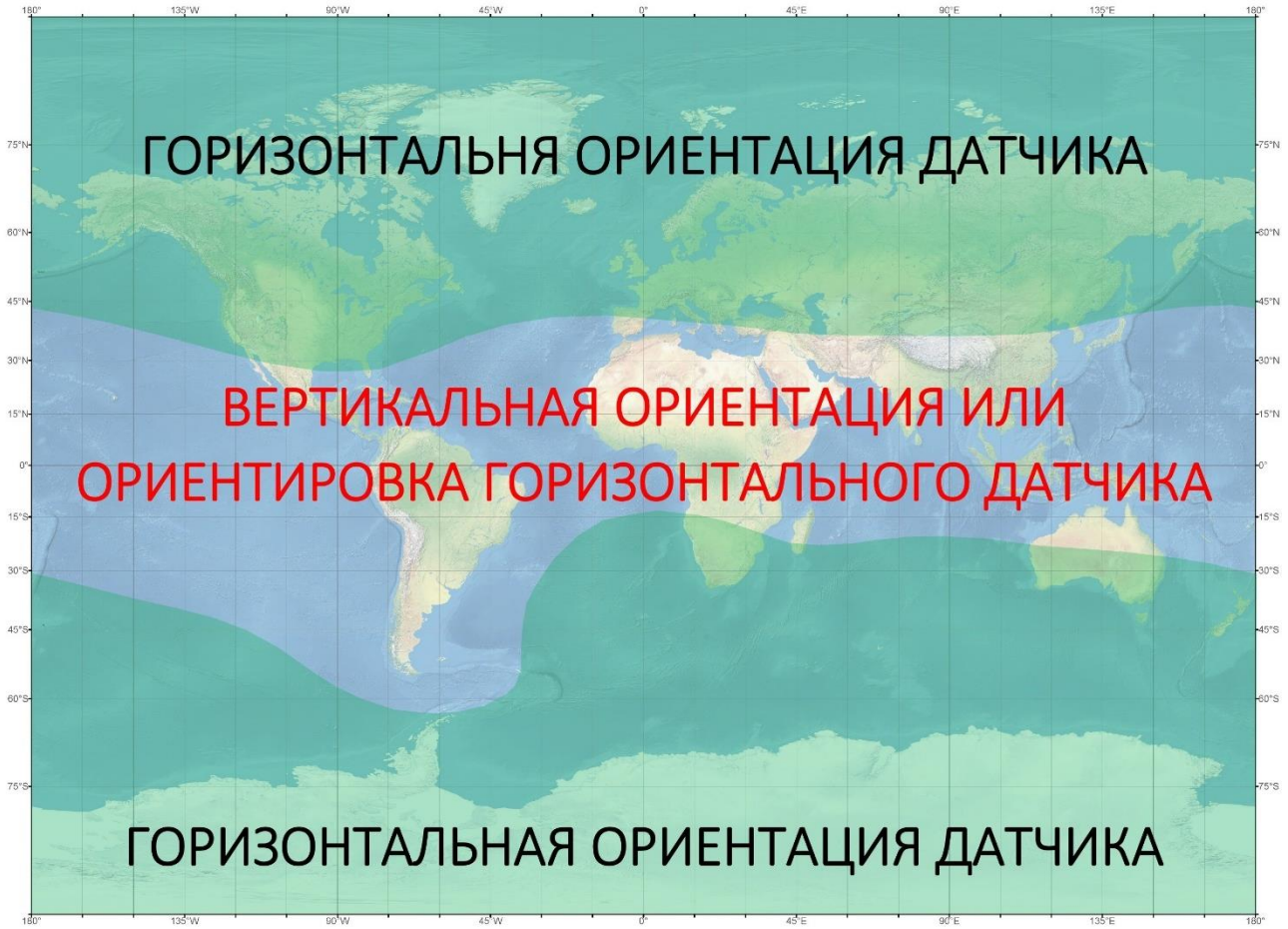


Рисунок 44 Карта необходимости ориентировки оверхаузеровского датчика

2.4.2 Главное меню

После включения магнитометра на дисплее появляется главное меню (Рисунок 45) с указанием имени текущего проекта (справа от Project), даты и времени, напряжения на аккумуляторе или источнике питания и объёма свободной памяти, режима записи сырых данных со встроенного ГНСС-приемника, количества подключенных датчиков. В главном меню осуществляются переход в менеджер проектов (Project), выбор основных режимов измерений (Mobile survey, Base station, Search mode), создание сети профилей (Survey map) просмотр ранее измеренных данных (View data) и переход к основным настройкам прибора (Setup).

Информация об объёме свободной памяти необходима для принятия решения о предварительной очистке памяти перед началом работ или о продолжении работ с оставшейся памятью.

Режимы измерений:

- Mobile survey – все варианты измерений МПЗ в движении.
- Base station – измерение в режиме магнитовариационной станции (МВС).
- Search mode – поисковый режим без сохранения данных.

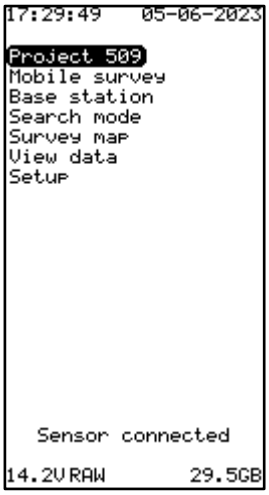


Рисунок 45 Окно главного меню

Для перехода в любое меню выберите его клавишами 2 или 8 и нажмите клавишу Ent. Возврат на уровень выше из любого меню выполняется путём нажатия клавиши Esc.

2.4.3 Менеджер проектов

Для перехода в менеджер проектов из окна главного меню выберите «Project» клавишами 2 или 8 и нажмите клавишу Ent. На дисплее появится окно менеджера проектов (Рисунок 46). Менеджер проектов необходим для создания нового проекта (Create new), загрузки проекта из памяти магнитометра (Load), переименования текущего проекта (Rename) или удаления (Delete) любого проекта.

Проект несёт объединяющую функцию для собираемых данных и настроек пульта MaxiMag. Данные и конфигурационный файл проекта хранятся на встроенной microSD карте в папке проекта. Это позволяет не только облегчить скачивание собранных данных, но и быстро и одинаково настраивать разные пульты MaxiMag путём простого копирования конфигурационных файлов, что особенно удобно при выполнении работ на больших участках, где работает несколько операторов одновременно. Конфигурационный файл имеет имя *config.dat* и хранится в бинарном формате. При создании нового проекта автоматически создаётся новый конфигурационный файл, который наследует характеристики предыдущего проекта. При загрузке существующего проекта, в пульт автоматически загружается конфигурационный файл, лежащий в папке загружаемого проекта. В корне встроенной в пульт microSD карты также находится файл *Project.txt*, содержащий имя последнего загруженного проекта, которое считывается для при каждом включении пульта.

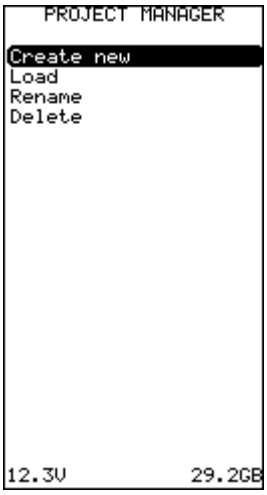


Рисунок 46 Окно менеджера проектов

2.4.3.1 Создание проекта

Для создания проекта необходимо в менеджере проектов клавишами 2 или 8 выбрать «Create new» и нажать клавишу Ent. При этом на дисплее отобразится окно создания проекта (Рисунок 47) с возможностью выбора названия проекта. Для задания имени выберите «Name» и нажмите клавишу Ent, после чего с помощью цифовой клавиатуры введите название нового проекта и нажмите клавишу Ent.

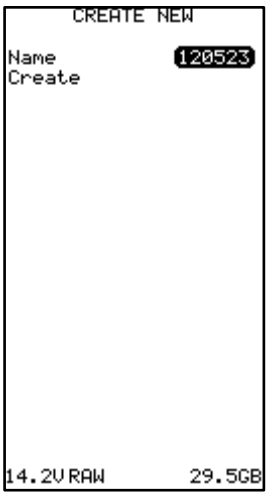


Рисунок 47 Окно создания проекта

Если при попытке создания проекта на экране возникает сообщение вида: «Already Exists! Press ESC», это означает, что проект с этим именем уже существует и требуется задать другое имя.

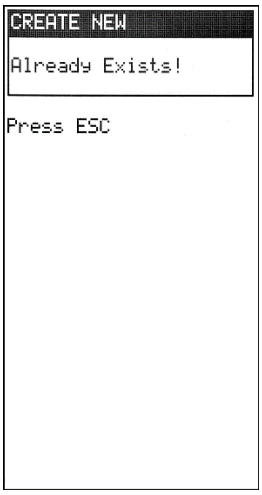


Рисунок 48 Окно ошибки при создании проекта

2.4.3.2 Загрузка проекта из памяти магнитометра

Для загрузки проекта из памяти магнитометра необходимо в менеджере проектов клавишами 2 или 8 выбрать «Load» и нажать клавишу Ent. При этом на дисплее отобразится окно загрузки проекта (Рисунок 49) с возможностью выбора существующего проекта. Далее выберите необходимый проект и нажмите клавишу Ent. Символ (*) рядом с именем проекта указывает на текущий проект.

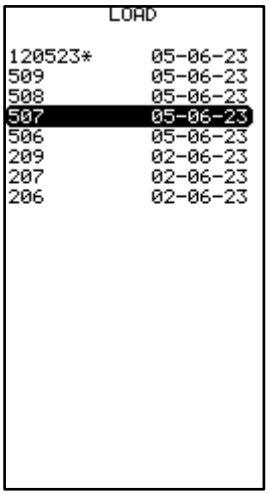


Рисунок 49 Окно загрузки существующего проекта из памяти магнитометра

2.4.3.3 Переименование проекта

Для переименования проекта необходимо в менеджере проектов клавишами 2 или 8 выбрать «Rename» и нажать Ent. При этом на дисплее отобразится окно переименования проекта (Рисунок 50) с указанием текущего названия (Old Name) и возможность ввода нового в строке (New Name). Для этого выберите «New Name», нажмите клавишу Ent, после чего с помощью цифовой клавиатуры введите название нового проекта и нажмите клавишу Ent.

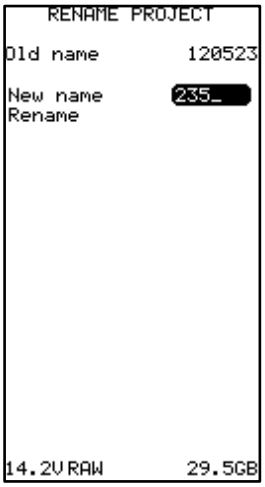


Рисунок 50 Окно переименования проекта

2.4.3.4 Удаление проекта из памяти магнитометра

Для удаления проекта из памяти магнитометра необходимо в менеджере проектов клавишами 2 или 8 выбрать «Delete» и нажать Ent. Далее на дисплее отобразится окно удаления проекта (Рисунок 51). Для удаления выберите проект и нажмите клавишу Ent или Del, после чего отобразится окно подтверждения удаления проекта (Рисунок 52). Для подтверждения удаления нажмите Del, а для отмены Esc.

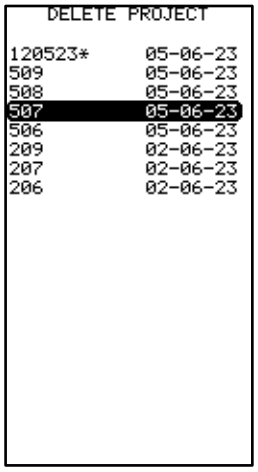


Рисунок 51 Окно удаления проекта

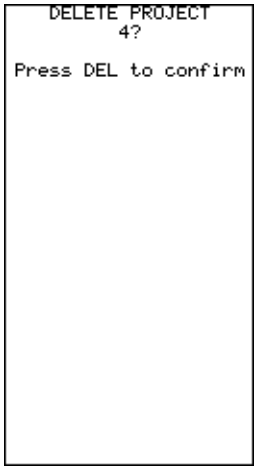


Рисунок 52 Окно подтверждения удаления проекта

2.3.4 Режим Mobile survey

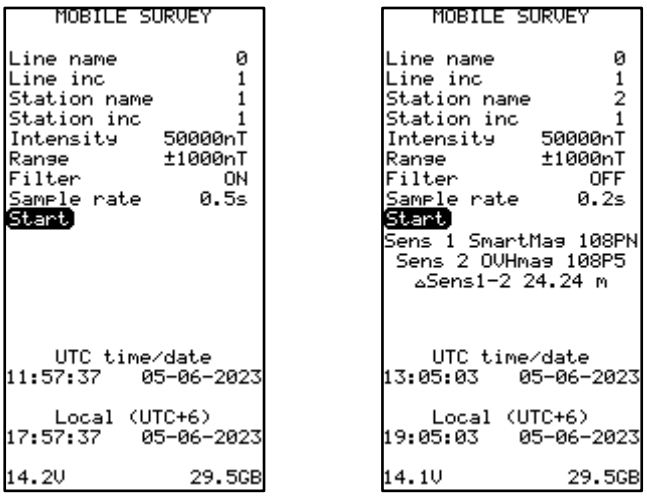
Режим Mobile survey предназначен для всех вариантов измерений МПЗ в движении. Для настройки и запуска режима выберите его клавишами 2 ↑ или 8 ↓ в главном меню и нажмите Ent. На дисплее появится окно настроек (Рисунок 53, а).

Перед началом выполнения работ необходимо настроить параметры съёмки. Для это необходимо ввести значения в следующих полях:

Line name	–	Номер профиля
Line inc	–	Значение инкремента профиля для перехода на следующий
Station name	–	Названия стартового пикета
Station inc	–	Значение инкремента пикета
Intensity	–	Ожидаемое значение напряженности магнитного поля
Range	–	Границы напряженности магнитного поля
Filter	–	Включение или выключение фильтрации помех
Sample rate	–	OFF (полностью ручной режим), 0.2s (5 Гц), 0.25s (4 Гц), 0.5s (2 Гц), 1s (1 Гц), 2s (0.5 Гц) и 3s (0.33 Гц).

Для настройки каждого из вышеперечисленных параметров выберите его и нажмите клавишу Ent, после чего с помощью цифовой клавиатуры введите необходимое значение и нажмите клавишу Ent. Поскольку абсолютно все данные MaxiMag обеспечиваются координатной и временно́й привязкой, определение названий профиля и стартового пикета, а также их инкрементов не является обязательным, но может в дальнейшем облегчить обработку и анализ данных. В циклических режимах энергопотребление выше, чем при ручном запуске одиночного измерения (режим «OFF»).

В режиме градиентометра в окне настроек ниже пункта «Start» отображается список подключённых датчиков, их модель, серийный номер и расстояние в метрах между первичными преобразователями (Рисунок 53, б).



а б

Рисунок 53 Окно режима Mobile survey
а – режим измерений с одним датчиком; б – режим градиентометра

Для перехода к непосредственным измерениям необходимо в окне режима (Рисунок 53) клавишами 2 или 8 выбрать «Start» и нажать клавишу Ent, при этом появится окно измерений (Рисунок 56) и прибор перейдет в режим сканирования поля (кроме режима «No») и ожидания команды оператора на сохранение результата измерения в память. Сканирование выполняется для повышения точности измерений. Технически это означает, что магнитометр в фоне периодически выполняет измерения, но не сохраняет их в память до тех пор, пока не поступит команда от оператора.

После включения магнитометра, когда встроенный ГНСС-приёмник пульта не успел обнаружить достаточное количество спутников для синхронизации внутренних часов или после потери уверенного сигнала от спутников, в режиме измерений, на экране появляется мигающее сообщение: «NO GNSS signal» (Рисунок 54). Необходимо дождаться, когда пульт обнаружит достаточное количество спутников для синхронизации внутренних часов. Среднее время поиска достаточного количества спутников до 5 мин.

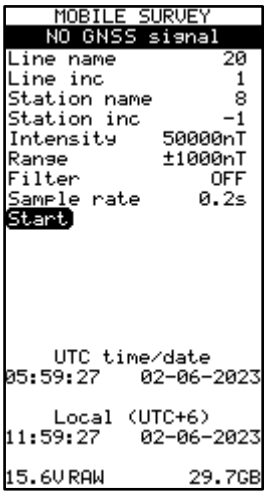


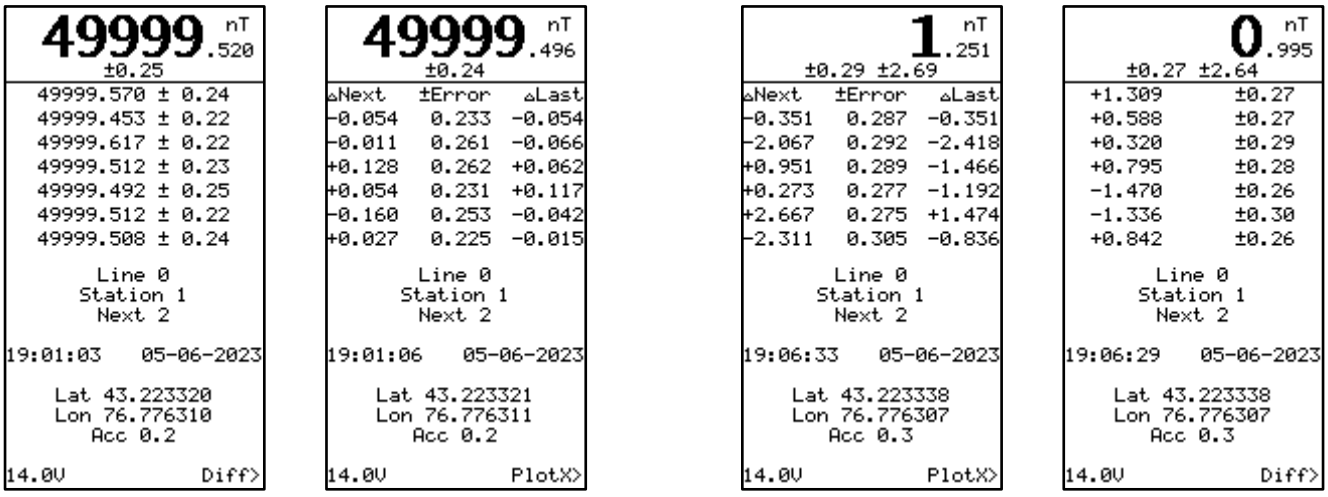
Рисунок 54 Сообщение об отсутствии спутникового сигнала

При выборе периода автоматических измерений OFF, измерения записываются в файл только по нажатию клавиши Ent. Первое измерение оценочное, оно позволяет корректно настроить диапазон измерений магнитометра.



Рисунок 55 Оценочное измерение и меню TUNE

Если магнитное поле рядом с магнитометром неоднородное, то после 20 секунд оценочных измерений, на экране ПУ появляется меню TUNE (Рисунок 55) с предложением повторить оценочное измерение, ввести значение поля в нТл или выйти в главное меню.



а *б* *в* *г*

Рисунок 56 Окно измерений в режиме Mobile survey
а, б – с одним датчиком; в, г – в режиме градиентометра

В верхней части экрана (Рисунок 56) отображается измеренное поле с погрешностью в единицах нТл. Ниже последовательно отображаются ранее измеренные значения или таблица, где

ΔNext – разница с предыдущим измерением (приращение поля),

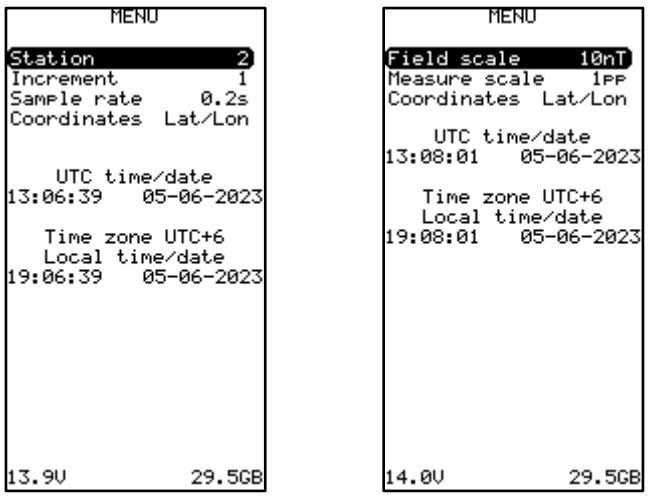
±Error – погрешность измерения,

ΔLast – разница с текущим измерением.

Выбор отображения списка измерений или таблицы разниц выполняется в меню (Рисунок *57*).

В центре экрана отображается номер текущего профиля (Line) и пикета (Station), а также номер следующего пикета (Next). Ниже отображается локальные дата и время, координаты последнего измеренного значения (широта (Lat) и долгота (Lon)), точность их определения в метрах (Acc). В нижнем левом углу отображается текущее напряжение подключенного аккумулятора или источника питания, а в правом напоминание, что нажатие клавиши 6 → запустит режим отображения данных в графическом виде (Plot).

Изменить номер пикета и инкремент позволяет меню настройки отображения данных. Для перехода к меню настройки необходимо в окне измерений (Рисунок 56) нажать клавишу Menu, при этом появится окно меню настройки (Рисунок 57).



а *б*

Рисунок 57 Окно меню настройки в режиме Mobile survey
а – для окон PlotY и Diff; б – для окон с графиками

Помимо изменения номера пикета и инкремента меню настройки также позволяет изменять период автоматических измерений (Sample rate) и отображения вида координат (Coordinates). Для окон с графиками, меню настройки позволяет изменять масштаб по вертикали и расстояние в пикселах между соседними измерениями на экране. Для настройки каждого из вышеперечисленных параметров выберите его и нажмите клавишу Ent, после чего клавишами 2 ↑ или 8 ↓ введите необходимое значение.

В поле «Coordinates» доступно два варианта:

Lat/Lon – на экране отображаются координаты в градусах,

UTM – на экране отображаются координаты в системе UTM.

В поле «Field scale» доступны варианты:

±1nT; ±2nT; ±5nT; ±10nT; ±20nT; ±50nT; ±100nT; ±200nT; ±500nT; ±1000nT; ±2000nT; ±5000nT.

В поле «Measure scale» доступны варианты:

1pp, 4pp, 8pp.

В нижней части окна показывается информация с указанием всемирных и локальных даты и времени, напряжения на аккумуляторе или источнике питания и объёма свободной памяти. Во время отображения меню магнитометр находится в режиме ожидания и периодического сканирования поля. Возврат в основной режим съёмки выполняется по нажатию кнопки Esc.

Нажатие клавиши End Line останавливает съёмку и вызывает меню запуска съёмки на следующем профиле (Рисунок 58) с возможностью корректировки названия профиля (Line name) и его инкремента (Line inc), названия стартового пикета (Station name) и его инкремента (Station inc), а также выбора периода автоматических измерений (Sample rate). Для настройки каждого из вышеперечисленных параметров выберите его и нажмите клавишу Ent, после чего с помощью

цифовой клавиатуры введите необходимое значение и нажмите клавишу Ent. В случае ошибочного обращения к данному меню возврат в основной режим съёмки выполняется по нажатию кнопки Esc.

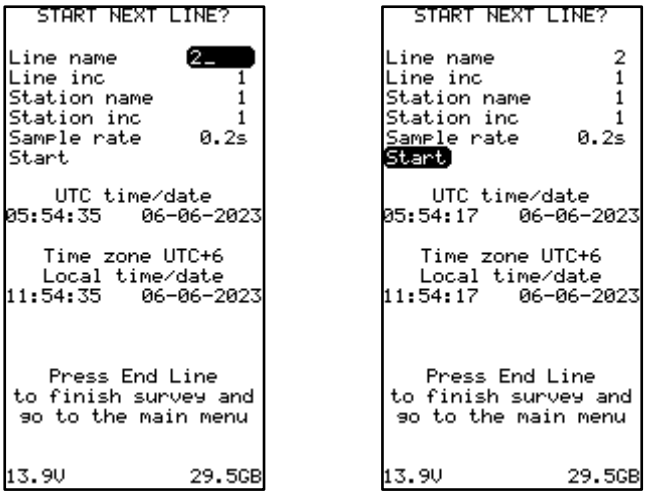
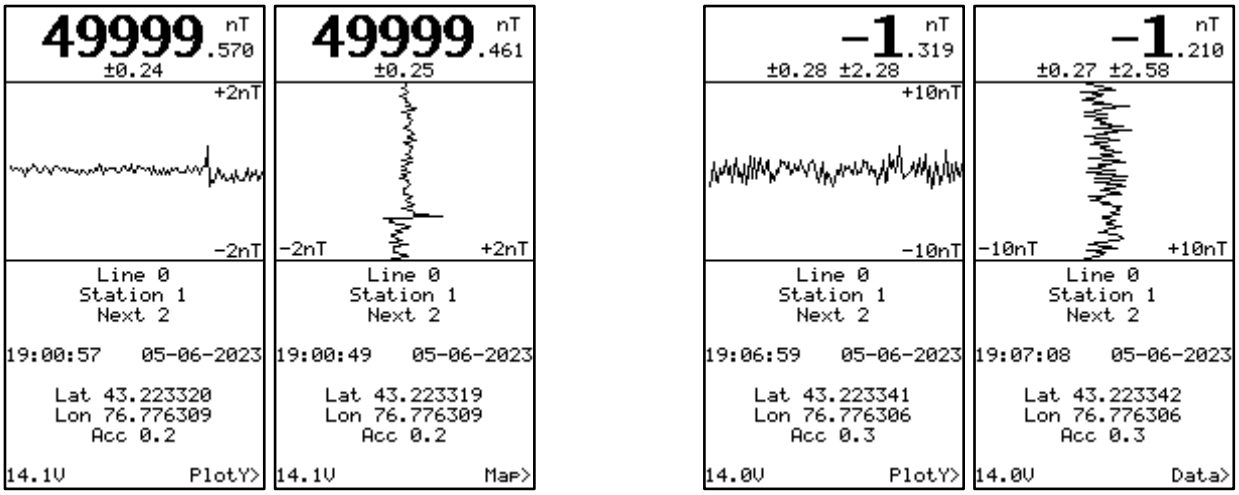


Рисунок 58 Окно меню запуска съёмки на следующем профиле

Результаты измерений могут быть также представлены в графической форме. Для этого необходимо в окне измерений (Рисунок 56) нажать клавишу 6→, после чего на экране ПУ появится окно с графиком измерений (Рисунок 59, в, г).



а *б* *в* *г*

Рисунок 59 Окно с графиком измерений в режиме Mobile survey
а, б– горизонтальный и вертикальный графики с одним датчиком;
в, г – горизонтальный и вертикальный графики в режиме градиентометра

2.4.5 Режим Base station

Режим Base station предназначен для измерения МПЗ в режиме магнитовариационной станции (МВС). Для перехода в режим из окна главного меню выберите «Base station» клавишами 2↑ или 8↓ и нажмите Ent. На дисплее появится окно настроек режима (Рисунок 60). Для настройки каждого из вышеперечисленных параметров выберите его и нажмите клавишу Ent, после чего с помощью цифовой клавиатуры введите необходимое

значение и нажмите клавишу Ent. Для измерения масштаба графика необходимо нажать клавишу 1 или 3

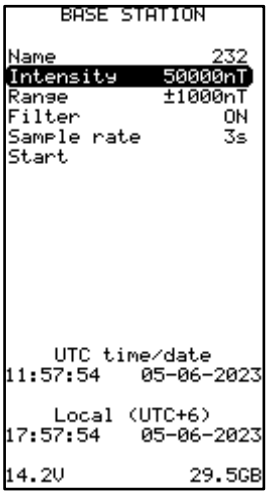
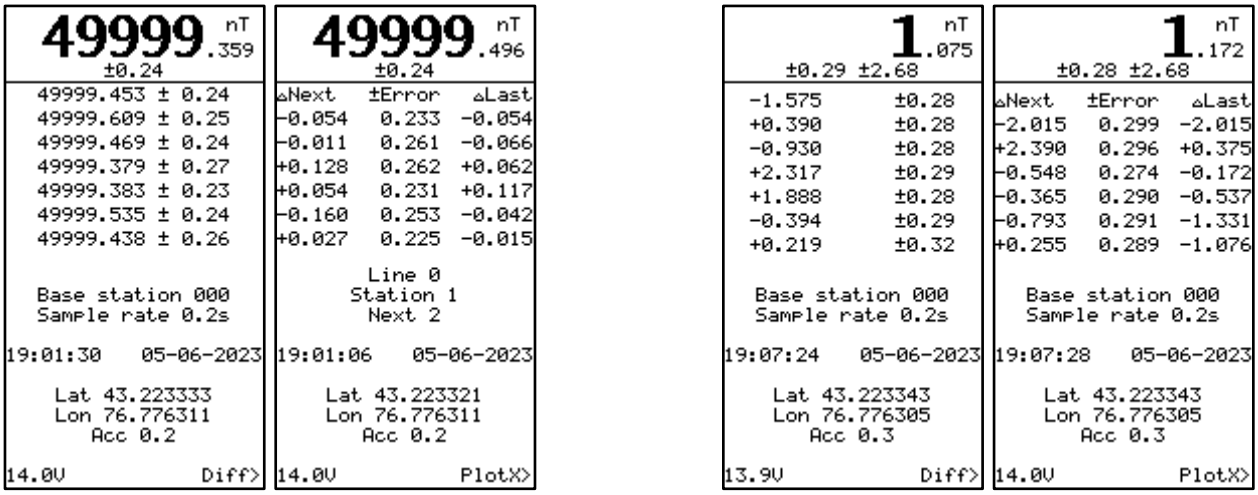


Рисунок 60 Окно режима Base station

Перед началом выполнения работ необходимо настроить параметры съёмки (Рисунок 60). Для это необходимо ввести значения в следующих полях:

Name	–	Название базовой станции
Intensity	–	Ожидаемое значение напряженности магнитного поля
Range	–	Границы напряженности магнитного поля
Filter	–	Включение или выключение фильтрации помех
Sample rate	–	0.2s (5 Гц), 0.25s (4 Гц), 0.5s (2 Гц), 1s (1 Гц), 2s (0.5 Гц) и 3s (0.33 Гц).

Для перехода к непосредственным измерениям необходимо в окне режима клавишами 2 или 8 выбрать «Start» и нажать клавишу Ent, при этом появится окно измерений (Рисунок 61).



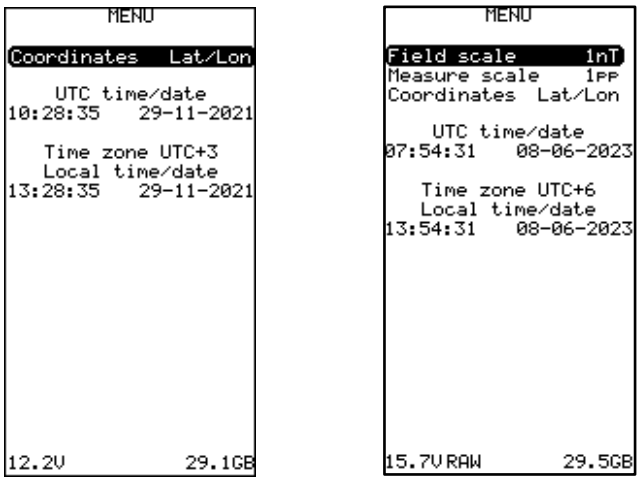
а *б* *в* *г*

Рисунок 61 Окно измерений в режиме Base station

а, б – с одним датчиком; в, г – в режиме градиентометра

В верхней части экрана (Рисунок 61, а) отображается измеренное поле с погрешностью в единицах нТл. Ниже идут ранее измеренные значения или таблица, где

ΔNext – разница с предыдущим измерением (приращение поля),
±Error – погрешность измерения,
ΔLast – разница с текущим измерением.
В центре экрана отображается название базовой станции (Station name) и период автоматических измерений (Sample rate). Ниже отображается локальные дата и время, координаты последнего измеренного значения (широта (Lat/Y) и долгота (Lon/X)), точность их определения в метрах (Acc). В нижнем левом углу отображается текущее напряжение подключенного аккумулятора или источника питания, а в правом напоминание, что нажатие клавиши 6 → переводит пульт в режим отображения данных в графическом виде (Plot). Для перехода к меню настройки необходимо в окне измерений (Рисунок 61) нажать клавишу Menu, при этом появится окно меню настройки (Рисунок 62).



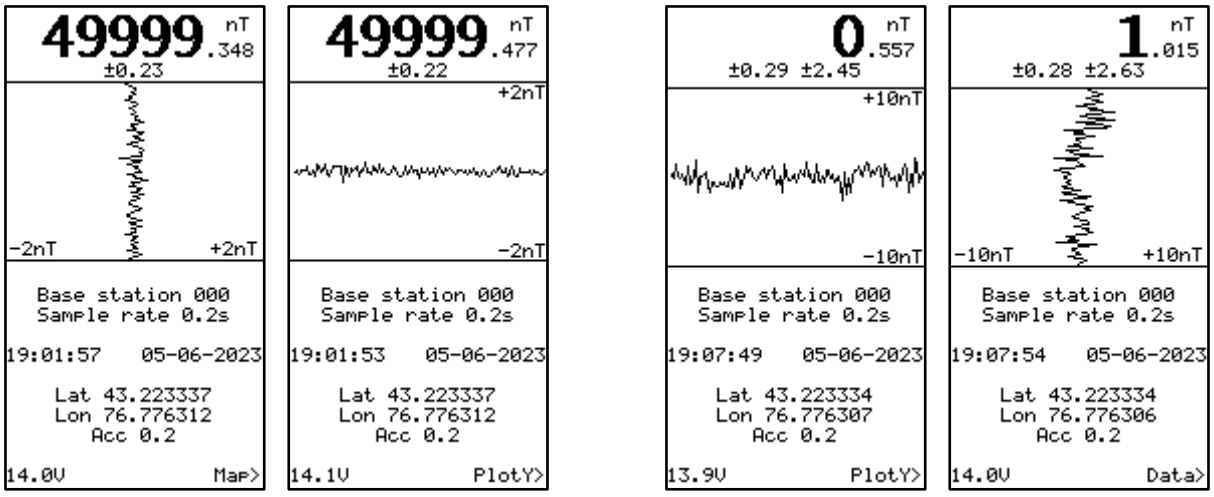
а *б*

Рисунок 62 Окно меню настройки в режиме Base station
а – для окон PlotY и Diff; б – для окон с графиками

Для настройки каждого из вышеперечисленных параметров выберите его и нажмите клавишу Ent, после чего клавишами 2 ↑ или 8 ↓ введите необходимое значение.
В поле «Coordinates» доступно два варианта:
Lat/Lon – на экране отображаются координаты в градусах,
UTM – на экране отображаются координаты в системе UTM.
В поле «Field scale» доступны варианты:
±1nT; ±2nT; ±5nT; ±10nT; ±20nT; ±50nT; ±100nT; ±200nT; ±500nT; ±1000nT; ±2000nT; ±5000nT.
В поле «Measure scale» доступны варианты:
1pp, 4pp, 8pp.
В нижней части окна отображается информация с указанием всемирных и локальных даты и времени, напряжения на аккумуляторе или источнике питания и объёма свободной памяти.
Возврат в основной режим съёмки выполняется по нажатию кнопки Esc.

Результаты измерений могут быть также представлены в графической форме. Для этого необходимо в окне измерений (Рисунок 61 б, г) нажать клавишу 6 →, после чего на экране ПУ появится окно с графиком измерений (Рисунок 63 а, в). Дальнейшее нажатие клавиши 6 →

приводит к изменению ориентации графика на «вертикальный» (Рисунок 63 б, г). Для измерения масштаба графика необходимо нажать клавишу 1 или 3.



а *б* *в* *г*

Рисунок 63 Окно с графиком измерений в режиме Base station
а, б– горизонтальный и вертикальный графики с одним датчиком;
в, г – горизонтальный и вертикальный графики в режиме градиентометра;

2.4.6 Режим Search mode

Режим Search mode предназначен для измерения МПЗ **без сохранения данных** (поисковый режим).

Для перехода в режим Search mode из окна главного меню выберите «Search mode» клавишами 2 или 8 и нажмите клавишу Ent. На дисплее появится окно режима Search mode (Рисунок 64) с возможностью выбора периода автоматических измерений (Sample rate). Магнитометр имеет шесть циклов измерений (Sample rate): 0.2 с (5 Гц), 0.25 с (4 Гц), 0.5 с (2 Гц), 1 с (1 Гц), 2 с (0.5 Гц) и 3 с (0.33 Гц). Для настройки каждого из вышеперечисленных параметров выберите его и нажмите клавишу Ent, после чего клавишами 2 или 8 введите необходимое значение.

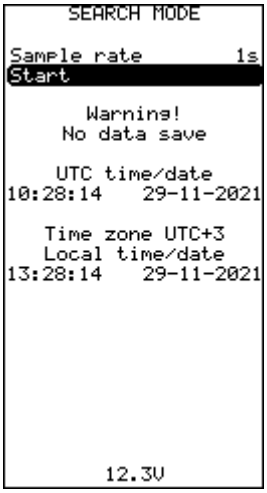
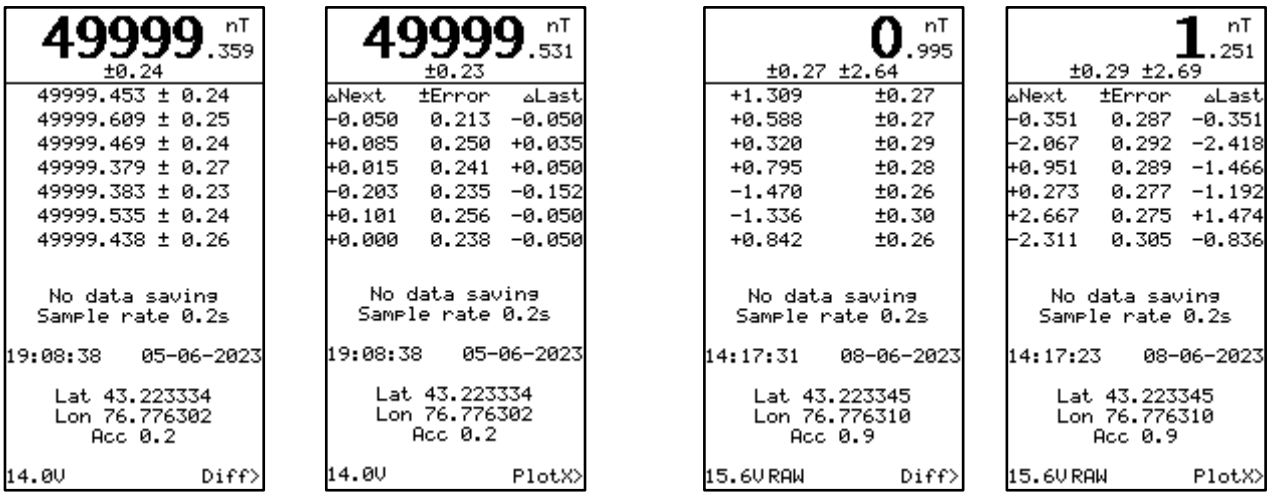


Рисунок 64 Окно режима Search mode

Перед началом выполнения работ необходимо настроить параметры поискового режима (Рисунок 60). Для это необходимо ввести значения в следующих полях:

Intensity	–	Ожидаемое значение напряженности магнитного поля
Range	–	Границы напряженности магнитного поля
Filter	–	Включение или выключение фильтрации помех
Sample rate	–	0.2s (5 Гц), 0.25s (4 Гц), 0.5s (2 Гц), 1s (1 Гц), 2s (0.5 Гц) и 3s (0.33 Гц).

Для перехода к непосредственным измерениям необходимо в окне режима (Рисунок 64) клавишами 2 ↑ или 8 ↓ выбрать «Start» и нажать клавишу Ent, при этом появится окно измерений (Рисунок 65), в окне выводится предупреждение, что данные в память не сохраняются.

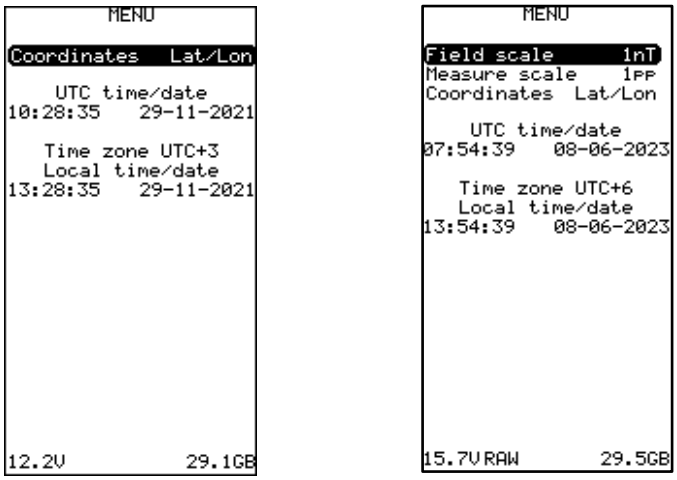


а *б* *в* *г*

Рисунок 65 Окно измерений в режиме Search mode
а, б – с одним датчиком; в, г – в режиме градиентометра

В верхней части экрана (Рисунок 65, б) отображается измеренное поле с погрешностью в единицах нТл. Ниже идут ранее измеренные значения или таблица, где
ΔNext – разница с предыдущим измерением (приращение поля),
±Error – погрешность измерения,
ΔLast – разница с текущим измерением.

В центре экрана отображается период автоматических измерений (Sample rate). Ниже отображается локальные дата и время, координаты последнего измеренного значения (широта (Lat/Y) и долгота (Lon/X)), точность их определения в метрах (Acc). В нижнем левом углу отображается текущее напряжение подключенного аккумулятора или источника питания, а в правом напоминание, что нажатие клавиши 6 → запустит режим отображения данных в графическом виде (Plot). Для перехода к меню настройки необходимо в окне измерений (Рисунок 65) нажать клавишу Menu, при этом появится окно меню настройки (Рисунок 66).



а *б*

Рисунок 66 Окно меню настройки в режиме Search mode

Для настройки каждого из вышеперечисленных параметров выберите его и нажмите клавишу Ent, после чего клавишами 2 ↑ или 8 ↓ введите необходимое значение.

В поле «Coordinates» доступно два варианта:

Lat/Lon – на экране отображаются координаты в градусах,

UTM – на экране отображаются координаты в системе UTM.

В поле «Field scale» доступны варианты:

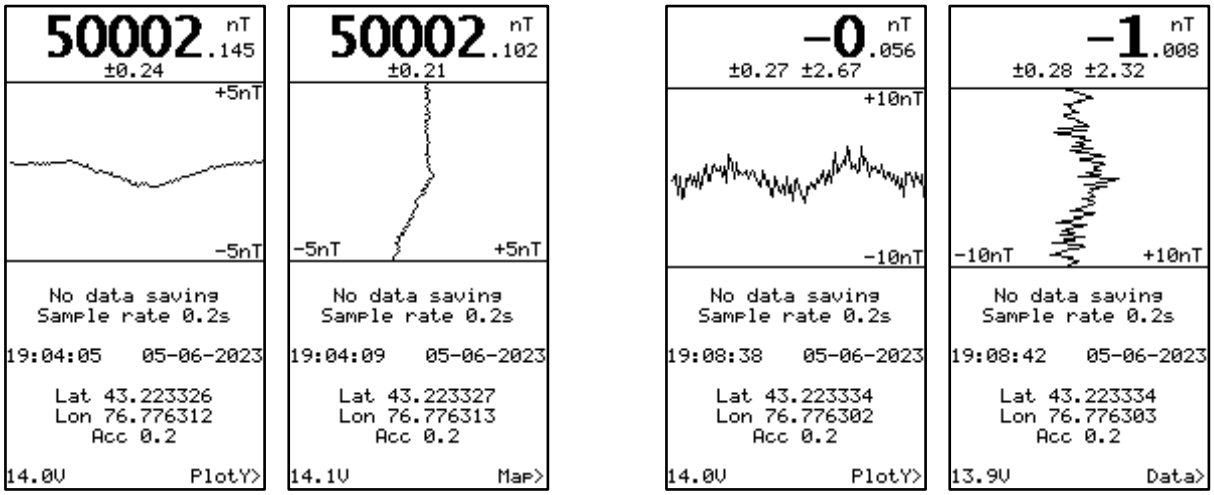
±1nT; ±2nT; ±5nT; ±10nT; ±20nT; ±50nT; ±100nT; ±200nT; ±500nT; ±1000nT; ±2000nT; ±5000nT.

В поле «Measure scale» доступны варианты:

1pp, 4pp, 8pp.

В нижней части окна отображается информация с указанием всемирных и локальных даты и времени, напряжения на аккумуляторе или источнике питания и объёма свободной памяти. Во время отображения меню магнитометр находится в режиме ожидания и периодического сканирования поля. Возврат в основной режим съёмки выполняется по нажатию кнопки Esc.

Результаты измерений могут быть также представлены в графической форме. Для этого необходимо в окне измерений (Рисунок 65) нажать клавишу 6 →, после чего на экране ПУ появится окно с графиком измерений (Рисунок 67).



а *б* *в* *г*

Рисунок 67 Окно с графиком измерений в режиме Search mode
а, б– горизонтальный и вертикальный графики с одним датчиком;
в, г – горизонтальный и вертикальный графики в режиме градиентометра

2.4.7 Просмотр данных

Для перехода к просмотру данных из окна главного меню выберите «View data» клавишами 2 или 8 и нажмите клавишу Ent. На дисплее появится окно просмотра данных (Рисунок 68) с возможностью выбора поиска данных по дате и времени или по номеру профиля. Для настройки каждого из вышеперечисленных параметров выберите его и нажмите клавишу Ent, после чего клавишами от 0 до 9 введите необходимое значение.

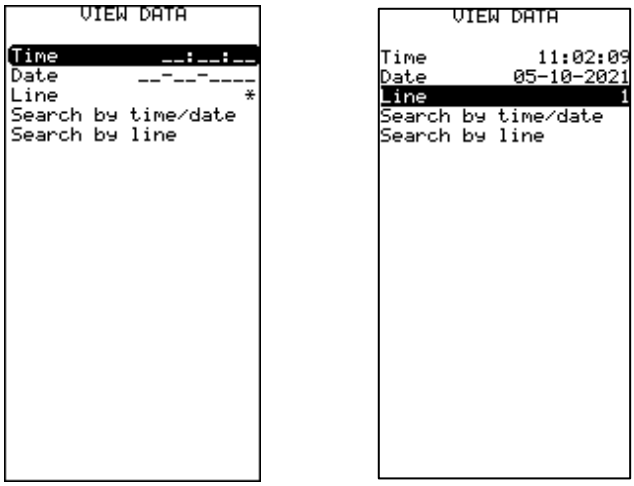
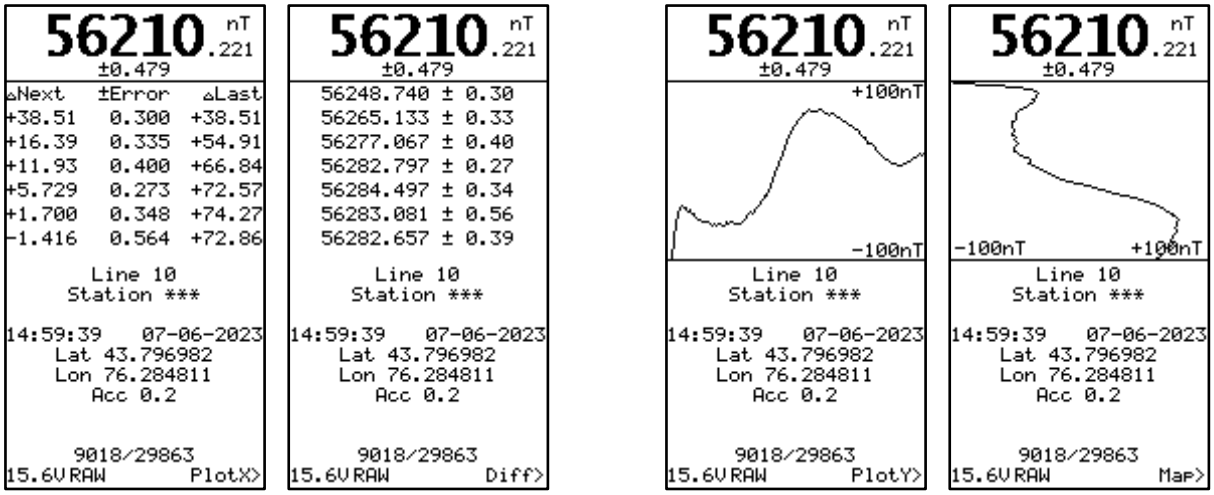


Рисунок 68 Окно просмотра данных

Для поиска данных по дате и времени необходимо в окне просмотра (Рисунок 68) клавишами 2 или 8 выбрать «Search by time/date» и нажать клавишу Ent, для поиска данных по номеру профиля необходимо выбрать «Search by line» и нажать клавишу Ent. Начнется поиск измерений с отображением на экране сообщения «SCAN DATA… [XX%]». Если измерения найдены, появится окно с найденными данными (Рисунок 69). Если выбранные значения не будут найдены, прибор сообщит об этом и предложит ближайшие доступные. Результаты измерений могут быть также представлены в графической форме. Для этого необходимо в

окне измерений нажать клавишу 6 →, после чего на экране ПУ появится окно с графиком измерений.



а *б* *в* *г*

Рисунок 69 Окно с найденными данными и режимами их отображения

2.5.8 Управление настройками магнитометра

2.5.8.1 Вход в меню настроек

Для перехода в меню настроек из окна главного меню выберите «Setup» клавишами 2 ↑ или 8 ↓ и нажмите клавишу Ent, при этом на дисплее появится окно настроек магнитометра (Рисунок 70).

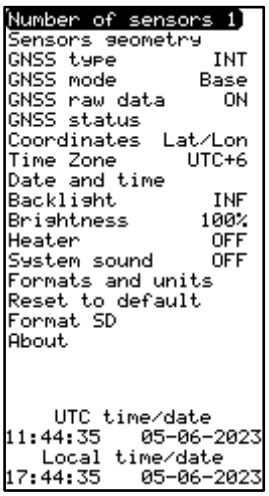


Рисунок 70 Окно настроек

Используя данное меню можно изменять настройки путем перемещения на необходимый пункт меню с помощью клавиш 2 ↑ или 8 ↓, и ее выбора с помощью нажатия кнопки Ent. Изменение значений внутри каждой настройки производится с помощью клавиш 2 ↑ или 8 ↓.

Подтверждение изменений осуществляется с помощью нажатия кнопки Ent, при этом нажатие клавиши Esc в режиме изменения настроек возвращает настройку к первоначальному значению.

2.5.8.2 Количество подключенных датчиков

В окне настроек, в поле «Number of sensors» отображается количество подключенных к пульту датчиков, определяемых автоматически. Если подключено более одного датчика, то в окне списка датчиков они будут отображаться по порядку, с обозначением их порядкового номера, модели и серийного номера. Порядок подключения датчиков к пульту не имеет значения. Однако, если при запуске измерений на экране появляется ошибка, а в списке датчиков, в нижней части экрана сообщение вида «Invalid sequence» (Рисунок 71), то необходимо нажать клавишу «Ent» для сортировки датчиком по порядку.

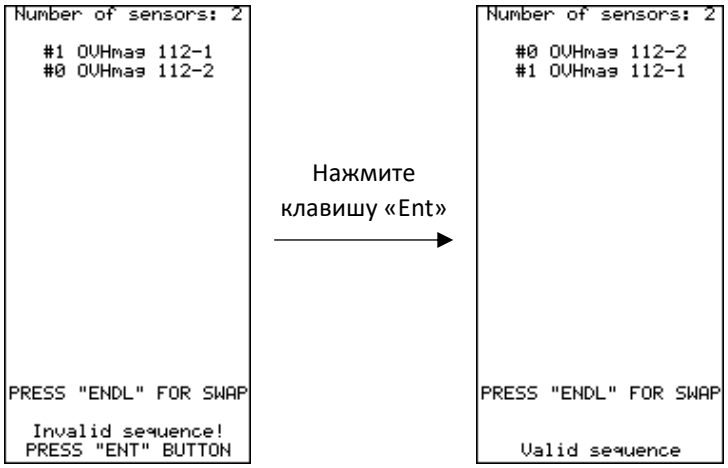
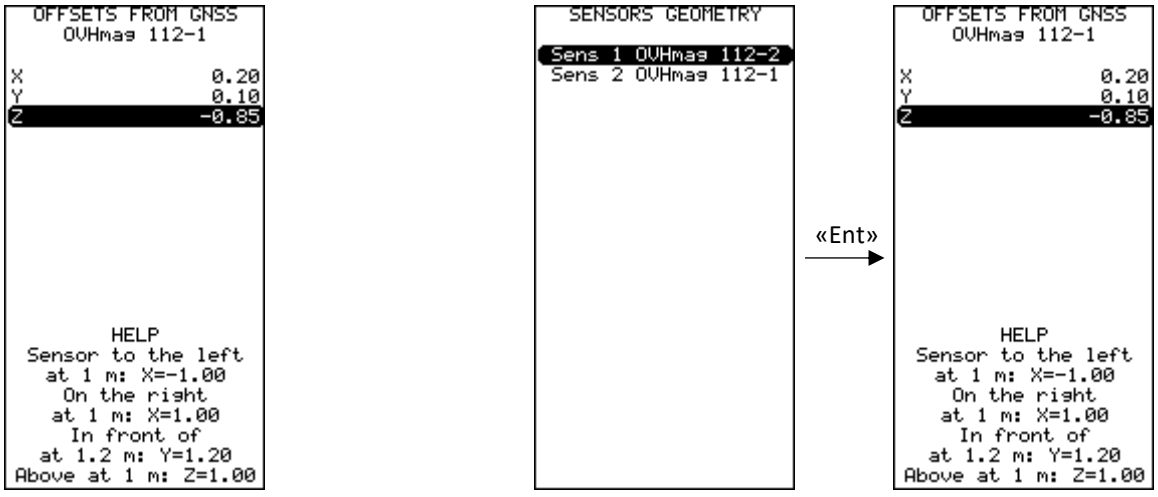


Рисунок 71 Окно списка датчиков градиентометра

2.5.8.3 Задание геометрии датчика относительно ГНСС приемника

Для задания геометрии датчика относительно ГНСС приемника необходимо в окне настроек (Рисунок 72) клавишами 2 или 8 выбрать «Sensors geometry» и нажать клавишу Ent, при этом откроется окно настройки смещения датчика (Рисунок 72).



а *б*

Рисунок 72 Окно настройки координат датчика
а – с одним датчиком; б – с двумя датчиками и более

Для уточнения положения датчика магнитометр имеет возможность задания его положения относительно ГНСС-приемника по трем осям.

X – координата в метрах слева (отрицательные значения) или справа (положительные значения) от ГНСС приёмника относительно направления движения.

Y – координата в метрах сзади (отрицательные значения) или спереди (положительные значения) от ГНСС приёмника.

Z – координата в метрах ниже (отрицательные значения) или выше (положительные значения) от ГНСС приёмника.

2.5.8.4 Выбор источника ГНСС сигнала

Пульт MaxiMag поддерживает сообщение GGA протокола NMEA, содержащее информацию о координатах, точности и времени. Пульт имеет возможность выбора внутреннего приёмника (INT), внешнего приемника (EXT) или отключение записи данных с ГНСС приёмника (OFF).

Для приёма GGA сообщения от внешнего ГНСС-приемника необходимо в настройках внешнего ГНСС-приемника изменить интерфейс передачи данных на «NMEA» и установить нужную скорость. Эту же скорость необходимо установить и в настройках пульта MaxiMag.

Для этого необходимо в окне настроек (Рисунок 70) клавишами 2 ↑ или 8 ↓ выбрать «GNSS type» и нажать клавишу Ent.

Клавишами 2 ↑ или 8 ↓ выберите скорость приема данных (Рисунок 73), указанную в настройках внешнего приемника, например, «EXT:9600» и нажмите клавишу Ent.



Рисунок 73 Выбор внешнего источника ГНСС и установка скорости

2.5.8.5 Выбор динамической модели съёмки.

Встроенный ГНСС-приёмник поддерживает различные динамические модели съёмки. Правильно выбранная модель улучшает интерпретацию измерений встроенным приёмником и, таким образом, обеспечивают более точные данные о местоположении. Настройка приемника на неподходящую модель может привести к снижению точности определения местоположения.

Для выбора динамической модели необходимо в окне настроек (Рисунок 70) клавишами 2 или 8 выбрать «GNSS mode» и нажать клавишу Ent. Клавишами 2 или 8 выберите динамическую модель в соответствии с режимом съёмки и нажмите клавишу Ent. Поддерживаемые динамические модели приведены в таблице ниже.

Таблица 3 – Поддерживаемые динамические модели ГНСС-приёмника

GNSS mode	Режим съёмки	Максимальная скорость, м/с
Base	МВС	10
Walking	Пешая съёмка	30
Boat	Морская съёмка	25
ATV/Snowm	Сани	100

2.5.8.6 Запись сырых данных с ГНСС приемника

Для записи сырых данных с ГНСС приемника необходимо в окне настроек (Рисунок 70) клавишами 2 или 8 выбрать «GNSS raw data» и нажать клавишу Ent. При активации режима записи сырых данных в нижней части главного окна и окнах режимов измерений Mobile survey и Base station появится надпись «RAW».

В случае выбора записи сырых данных (ON) в папку проекта будет записан отдельный файл (*.UBX) с сырыми данными ГНСС приёмника, который в дальнейшем может быть использован в постобработке ГНСС данных в случае использования базовой ГНСС станции.

2.5.8.7 Просмотр сведений ГНСС

Для просмотра сведений ГНСС приемника необходимо в окне настроек (Рисунок 70) клавишами 2 или 8 выбрать «GNSS status» и нажать клавишу Ent, при этом откроется новое окно (Рисунок 74), в котором отображаются тип используемого приемника (INTERNAL/EXTERNAL), статус приемника (Status), широта (Lat), долгота (Lon), дата, время, курс (Heading), скорость между пикетами (Speed), высота над уровнем моря (Alt), точность в горизонтальной плоскости (HDOP), точность в вертикальной плоскости (VDOP), счётчик PPS-сигнала (PPS), формат измерений 2D/3D/3D-DGNSS (Fix).

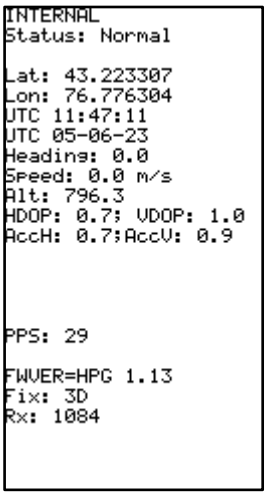


Рисунок 74 Окно просмотра данных ГНСС

2.5.8.8 Выбор системы координат

Для выбора системы координат необходимо в окне настроек (Рисунок 70) клавишами 2 ↑ или 8 ↓ выбрать «Coordinates» и нажать клавишу Ent, после чего клавишами 2 ↑ или 8 ↓ выберите вариант отображения системы координат на экране.

В поле «Coordinates» доступно два варианта:

Lat/Lon – на экране отображаются координаты в градусах,

UTM – на экране отображаются координаты в системе UTM.

2.5.8.9 Выбор часового пояса

Для выбора часового пояса необходимо в окне настроек (Рисунок 70) клавишами 2 ↑ или 8 ↓ выбрать «Time Zone» и нажать клавишу Ent.

2.5.8.10 Установка даты и времени

Для установки даты и времени необходимо в окне настроек (Рисунок 70) клавишами 2 ↑ или 8 ↓ выбрать «Date and time» и нажать клавишу Ent, после чего ввести с помощью клавиатуры, текущие время, дату и нажать клавишу Ent. Клавишами 2 ↑ или 8 ↓ установите курсор на «Apply». Дождитесь момента, когда реальное время будет совпадать с введенным в поле «Time» и нажмите клавишу Ent. Установленные вручную время и дата будет актуальны до момента синхронизации пульта с сигналом точного спутникового времени.

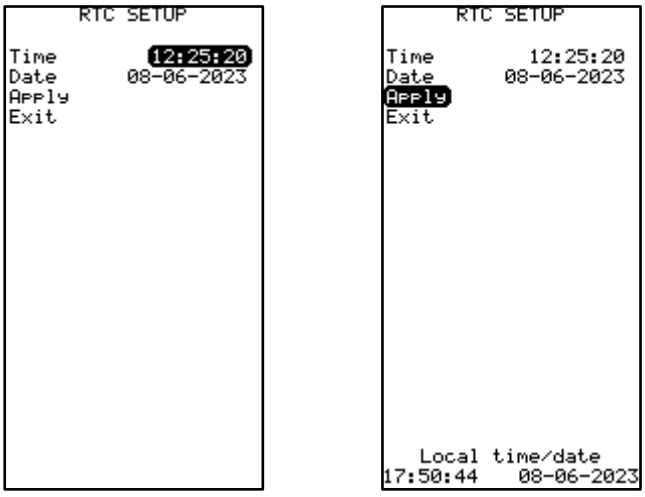


Рисунок 75 Окно установки времени и даты

2.5.8.11 Выбор режима подсветки и яркости экрана

Для выбора режима подсветки экрана необходимо в окне настроек (Рисунок 70) клавишами 2 ↑ или 8 ↓ выбрать «Backlight» и нажать клавишу Ent.

Магнитометр имеет возможность выбора пяти режимов подсветки экрана.

OFF – режим, в котором подсветка экрана отключена.

10s – режим, в котором подсветка экрана выключается через 10 секунд с момента последнего нажатия на любую.

30s – режим, в котором подсветка экрана выключается через 30 секунд.

60s – режим, в котором подсветка экрана выключается через 1 минуту

INF – режим, в котором подсветка экрана работает постоянно.

Для выбора настройки яркости экрана необходимо в окне настроек (Рисунок 70) клавишами 2 или 8 выбрать «Brightness» и нажать клавишу Ent.

2.5.8.12 Подогрев дисплея

Для включения/выключения подогрева дисплея необходимо в окне настроек (Рисунок 70) клавишами 2 или 8 выбрать «Heater» и нажать клавишу Ent. При активации подогрева дисплея в рабочем окне измерений отображается иконка включенного подогрева.

2.5.8.13 Настройка звуковых сигналов

Для включения/выключения звукового сигнала нажатия клавиш необходимо в окне настроек (Рисунок 70) клавишами 2 или 8 выбрать «System sound» и нажать клавишу Ent.

2.5.8.14 Информация о форматах и единицах измерения

Для просмотра информации о форматах и единицах измерения необходимо в окне настроек (Рисунок 70) клавишами 2 или 8 выбрать «Formats and units» и нажать клавишу Ent, при этом откроется окно (Рисунок 76) с данными о используемых форматах и единицах измерения.

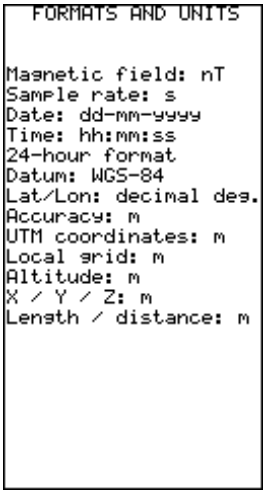


Рисунок 76 Окно просмотра информации о форматах и единицах измерения

2.5.8.15 Сброс настроек магнитометра

Для сброса настроек магнитометра необходимо в окне настроек (Рисунок 70) клавишами 2 или 8 выбрать «Reset to default» и нажать клавишу Ent, при этом откроется окно с подтверждением сброса настроек (Рисунок 77). Для подтверждения форматирования необходимо нажать клавишу 5 Map.

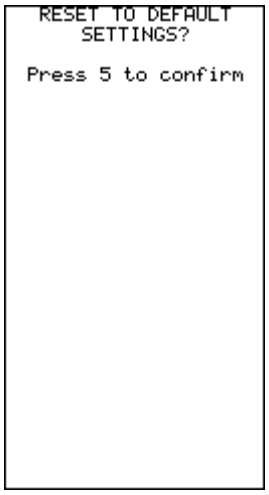


Рисунок 77 Окно сброса настроек магнитометра

2.5.8.16 Стирание информации из памяти магнитометра (очистка памяти)

Для стирания записанной в память магнитометра информации необходимо в окне настроек (Рисунок 70) клавишами 2 ↑ или 8 ↓ выбрать «Format SD» и нажать клавишу Ent, при этом откроется окно с подтверждением очистки памяти (Рисунок 78). Для подтверждения форматирования необходимо нажать клавишу Del.



Рисунок 78 Окно стирания информации из памяти магнитометра

После завершения очистки памяти на экран дисплея появится окно с успешным завершением процедуры (Рисунок 79).

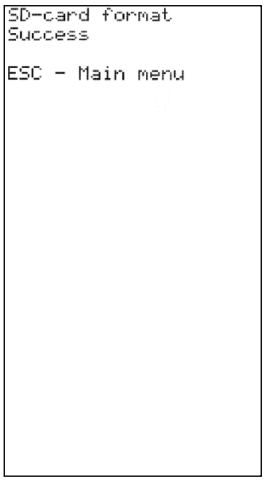


Рисунок 79 Окно завершения стирания информации из памяти магнитометра

2.5.8.17 Просмотр информации о приборе

Для просмотра информации о приборе необходимо в окне настроек (Рисунок 70) клавишами 2 ↑ или 8 ↓ выбрать «About» и нажать клавишу Ent, при этом откроется окно (Рисунок 80) с данными о приборе, а именно, серийный номер пульта и подключенных датчиков, а также версия, дата и время встроенной прошивки пульта.

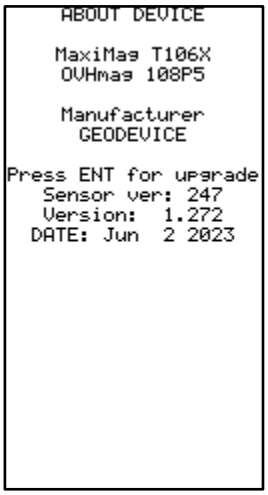


Рисунок 80 Окно информации о приборе

3 ОПИСАНИЕ И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ОВЕРХАУЗЕРОВСКОГО МАГНИТОМЕТРА SMARTMAG



а *б*

Рисунок 81 Состав пешеходного оверхаузеровского магнитометра SmartMag
а – комплектация до 2023 г, б – комплектация после 2022 г

1 – оверхаузеровский датчик на гибком кабеле;
2 – пульт управления;
3 – внешняя ГНСС антенна на кронштейне (Опционально);
4 – USB кабель;
5 – кабель связи с ПК по RS-232 (Опционально);
6 – сборные немагнитные штанги;
7 – Li-ion аккумулятор с кабелем питания;
8 – кабель питания для подключения свинцового аккумулятора;
9 – зарядное устройство;
10 – соединительный элемент треноги;
11 – кронштейн датчика.

3.1 Органы управления прибором

Органом управления магнитометра является расположенная на лицевой панели ПУ клавиатура.

Для контроля отработки нажатие любой клавиши сопровождается коротким звуковым сигналом. Сигнал может быть отключен в меню настроек ПУ (смотри раздел 3.3.2 Порядок и последовательность действий по подготовке прибора к использованию).

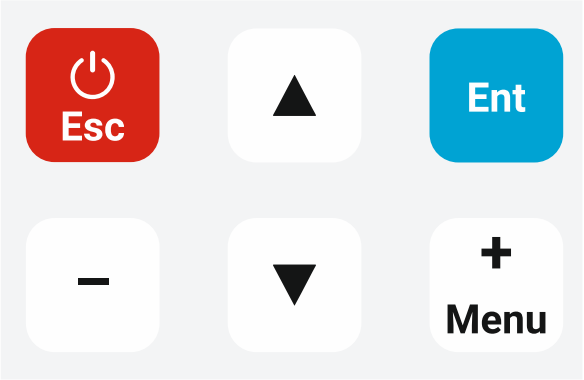


Рисунок 82 Основная клавиатура ПУ оверхаузеровского магнитометра SmartMag



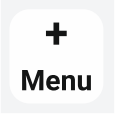
- включение/выключение магнитометра, выход в главное меню из режима измерений и меню настроек, отмена действия в меню настроек;



- ввод команды и запуск измерений;



- переключение строк в меню настроек;



- переход в меню настроек и выбор значения в меню настроек;

- выбор значения в меню настроек.

3.2 Использование по назначению

3.2.1 Эксплуатационные ограничения

Оверхаузеровский магнитометр SmartMag предназначен для эксплуатации в полевых условиях при температуре окружающей среды от – 40 до +60 °C.

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

3.3 Подготовка к использованию

3.3.1 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 12.3 Инструкция по эксплуатации аккумуляторной батареи) или от свинцовой батареи напряжением 12 В типа Delta CT 12025, или любым другим аккумулятором с номинальным напряжением 12 В, для подключения

которой магнитометр укомплектован кабелем питания для подключения свинцового аккумулятора.

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

3.3.2 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. Собрать треногу, соединив две немагнитные штанги между собой и скрепив их с оставшимися штангами при помощи соединительного элемента.



а *б*

Рисунок 83 Немагнитная тренога в сборе
а – модификация до 2023 г, б – модификация после 2022 г

4. Надеть кронштейн датчика на Оверхаузеровский датчик на гибком кабеле и закрепить его на немагнитной треноге, сориентировав его правильным образом (смотри раздел 12.2.1 Магнитное наклонение).



а *б*

Рисунок 84 Немагнитная тренога в сборе с датчиком
а – горизонтальная ориентация; б – вертикальная ориентация



а *б* *в* *г*

Рисунок 85 Оверхаузеровский датчик, закреплённый на немагнитной треноге
а, б – модификация до 2023 г; в, г – модификация после 2022 г

5. Подключить кабель Оверхаузеровского датчика к соответствующему разъёму ПУ.



Рисунок 86 Разъём для подключения кабеля Оверхаузеровского датчика на корпусе ПУ



Рисунок 87 Оверхаузеровский датчик на гибком кабеле

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ЗАПУСКАТЬ ИЗМЕРЕНИЯ БЕЗ ПОДКЛЮЧЁННОГО ОВЕРХАУЗЕРОВСКОГО ДАТЧИКА К СООТВЕТСТВУЮЩЕМУ РАЗЪЁМУ ПУ.

6. Подключить аккумулятор к любому из соответствующих разъёмов магнитометра (Рисунок 88).



Рисунок 88 Разъём для подключения аккумулятора на корпусе магнитометра



Рисунок 89 Аккумулятор с кабелем питания



а *б*

Рисунок 90 ПУ с подключенным Оверхаузеровским датчиком и аккумулятором
а – модификация до 2023 г; б – модификация после 2022 г

8. При использовании внешней ГНСС антенны открутить пластиковую пробку кронштейна датчика, ввинтить на место пробки кронштейн для ГНСС антенны (Рисунок 91). Подключить кабель антенны к соответствующему разъёму ПУ (Рисунок 92). Для подключения используется разъём SMA. При использовании внутренней ГНСС антенны перейти к шагу 9.



Рисунок 91 Внешняя ГНСС антенна
на кронштейне (модификация после 2022 г)



Рисунок 92 Разъём для подключения внешней ГНСС антенны

9. Включить магнитометр, зажав кнопку Esc на 1 секунду.
10. Дождаться синхронизации внутренних часов и определения географических координат магнитометра по сигналам спутников ГНСС . В таблице ниже приведены режимы световой индикации светодиода на передней напели магнитометра и их интерпретация.

Режим индикации светодиода		Интерпретация
	Непрерывно горит красным	После включения магнитометра до момента обнаружения спутников
	Светодиод не горит	После включения магнитометра. Спутники обнаружены, встроенные часы пульта синхронизированы со спутниковым временем
	Моргает зеленым	Во время измерений. Магнитометр принимает спутниковый сигнал и сигналы точного времени
	Моргает красным	Во время измерений при потере спутникового сигнала и сигналов точного времени
	Непрерывно горит аквамариновым	Во время обновления встроенного программного обеспечения пульта. Продолжительность свечения до 1 минуты

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.

3.4 Использование

Требования и ограничения эксплуатации оверхаузеровского магнитометра SmartMag соответствует разделу 2.4.1 Требования и ограничения.

3.4.1 Схема управления

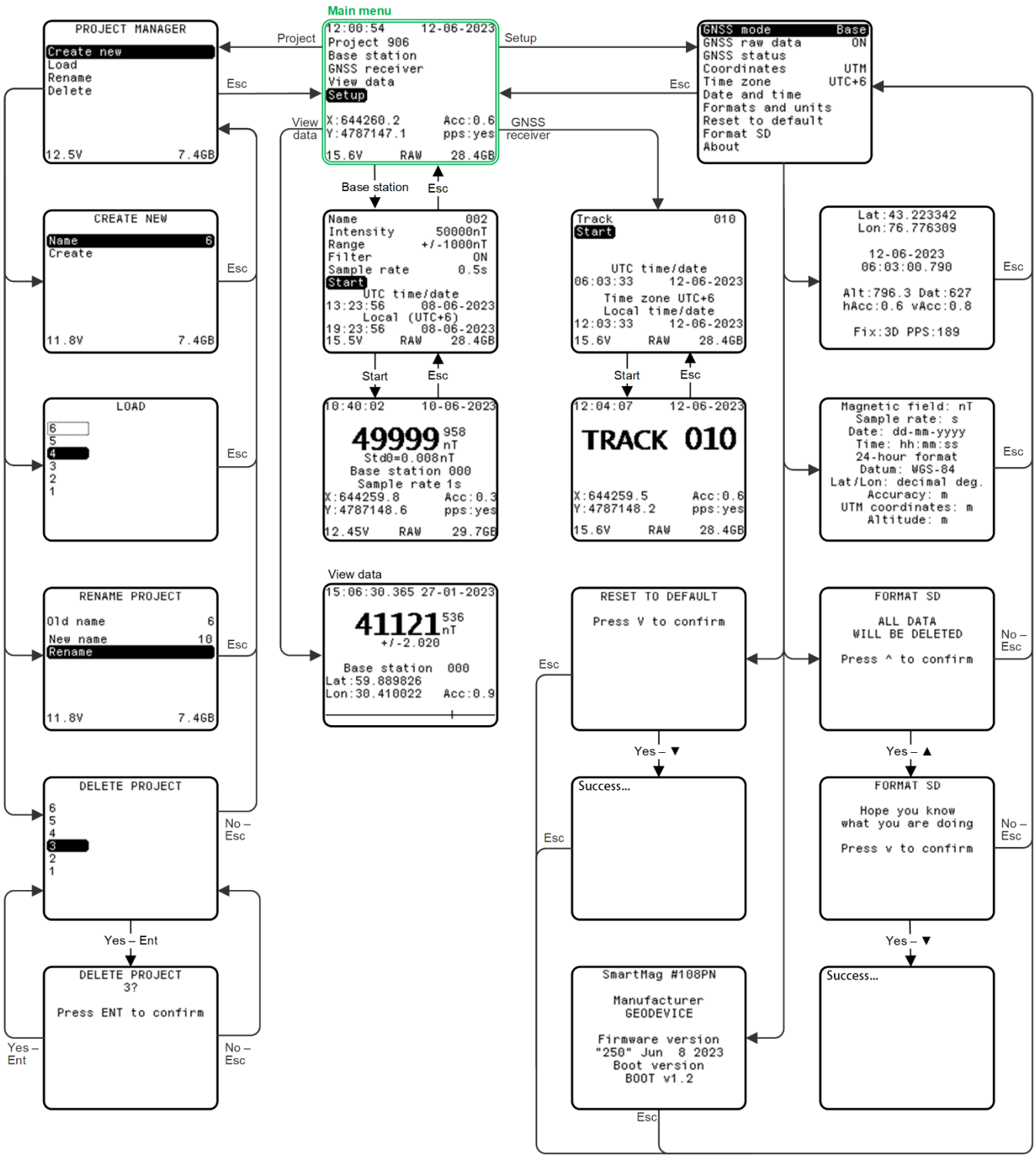


Рисунок 93 Схема управления оверхаузеровским магнитометром SmartMag

3.4.2 Окно начальной установки

После включения магнитометра на дисплее появляется главное меню (Рисунок 94) с указанием имени текущего проекта (справа от Project), даты и времени, напряжения на аккумуляторе или источнике питания и объёма свободной памяти, а также с указанием данных ГНСС: широта (Lat или X), долгота (Lon или Y)), даты и времени. Пользователь может выбрать одну из двух систем координат для отображения на экране: Lat/Lon или UTM (X/Y).

В главном меню осуществляются переход в менеджер проектов (Project), выбор режима измерений (Base station), режим записи координат в формате UBX и текстовом формате (GNSS receiver). просмотр ранее измеренных данных (View data) и переход к основным настройкам прибора (Setup).

Информация об объёме свободной памяти необходима для принятия решения о предварительной очистке памяти перед началом работ или о продолжении работ с оставшейся памятью.

Режим измерений Base station – измерение в режиме магнитовариационной станции (МВС).

Для перехода в любое меню выберите его клавишами ▲ или ▼ и нажмите клавишу Ent.

Возврат на уровень выше из любого меню выполняется путём нажатия клавиши Esc.

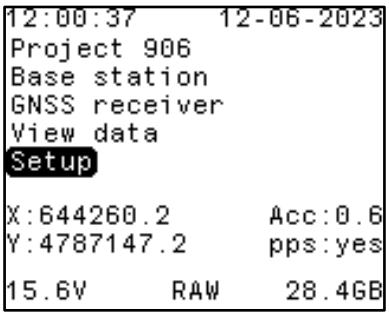


Рисунок 94 Окно начальной установки

При наличии сигнала от системы спутников ГНСС дата и время синхронизируется автоматически. Для корректного отображения местного времени на экране, необходимо настроить параметр Time Zone в настройках магнитометра (см. 3.4.10.5 Выбор часового пояса). При отсутствии сигнала от системы спутников ГНСС время синхронизируется по внутренним часам реального времени (RTC).

3.4.3 Менеджер проектов

Для перехода в менеджер проектов из окна главного меню выберите «Project» клавишами ▲ или ▼ и нажмите клавишу Ent. На дисплее появится окно менеджера проектов (Рисунок 95). Менеджер проектов необходим для создания нового проекта (Create new), загрузки проекта из памяти магнитометра (Load), переименования текущего проекта (Rename) или удаления (Delete) любого проекта.

Проект несёт объединяющую функцию для собираемых данных и настроек пульта SmartMag. Данные и конфигурационный файл проекта хранятся на встроенной microSD карте в папке проекта. Это позволяет не только облегчить скачивание собранных данных, но и быстро и одинаково настраивать разные пульты SmartMag путём простого копирования

конфигурационных файлов, что особенно удобно при выполнении работ на больших участках, где работает несколько операторов одновременно. Конфигурационный файл имеет имя *config.dat* и хранится в бинарном формате. При создании нового проекта автоматически создаётся новый конфигурационный файл, который наследует характеристики предыдущего проекта. При загрузке существующего проекта, в пульт автоматически загружается конфигурационный файл, лежащий в папке загружаемого проекта. В корне встроенной в пульт microSD карты также находится файл *Project.txt*, содержащий имя последнего загруженного проекта, которое считывается для при каждом включении пульта.



Рисунок 95 Окно менеджера проектов

3.4.4 Создание проекта

Для создания проекта необходимо в менеджере проектов клавишами ▲ или ▼ выбрать «Create new» и нажать клавишу Ent. При этом на дисплее отобразится окно создания проекта (Рисунок 96) с возможностью выбора названия проекта. Для задания имени выберите «Name» и нажмите клавишу Ent, после чего с помощью ▲ и ▼ введите название нового проекта.

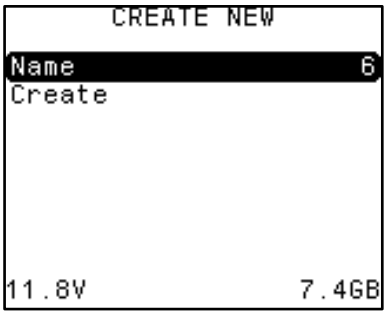


Рисунок 96 Окно создания проекта

3.4.5 Загрузка проекта из памяти магнитометра

Для загрузки проекта из памяти магнитометра необходимо в менеджере проектов клавишами ▲ или ▼ выбрать «Load» и нажать клавишу Ent. При этом на дисплее отобразится окно загрузки проекта (Рисунок 97) с возможностью выбора существующего проекта. Далее выберите необходимый проект и нажмите клавишу Ent.

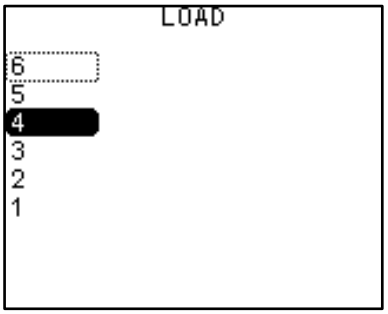


Рисунок 97 Окно загрузки существующего проекта из памяти магнитометра

3.4.6 Переименование проекта

Для переименования проекта необходимо в менеджере проектов клавишами ▲ или ▼ выбрать «Rename» и нажать Ent. При этом на дисплее отобразится окно переименования проекта (Рисунок 98) с указанием текущего названия (Old Name) и возможность ввода нового в строке (New Name). Для этого выберите «New Name», нажмите Ent, после чего клавишами ▲ или ▼ введите название проекта.

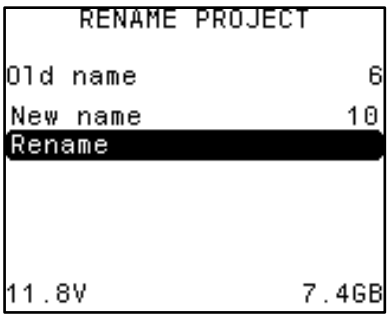


Рисунок 98 Окно переименования проекта

3.4.7 Удаление проекта из памяти магнитометра

Для удаления проекта из памяти магнитометра необходимо в менеджере проектов клавишами ▲ или ▼ выбрать «Delete» и нажать Ent. Далее на дисплее отобразится окно удаления проекта (Рисунок 99). Для удаления выберите проект и нажмите клавишу Ent, после чего отобразится окно подтверждения удаления (Рисунок 100). Для подтверждения удаления нажмите Ent, а для отмены Esc.

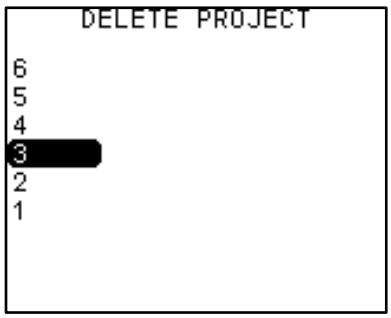


Рисунок 99 Окно удаления проекта

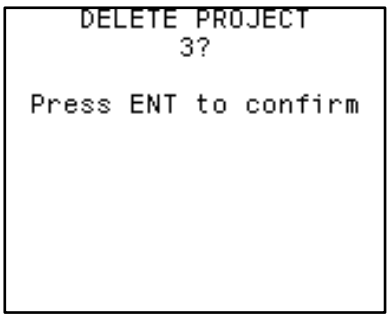


Рисунок 100 Окно подтверждения удаления проекта

3.4.8 Режим Base station

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ЗАПУСКАТЬ ИЗМЕРЕНИЯ БЕЗ ПОДКЛЮЧЁННОГО ОВЕРХАУЗЕРОВСКОГО ДАТЧИКА К СООТВЕТСТВУЮЩЕМУ РАЗЪЁМУ ПУ.

Режим Base station предназначен для измерения МПЗ в режиме магнитовариационной станции (МВС). Для перехода в режим из окна главного меню выберите «Base station» клавишами ▲ или ▼ и нажмите Ent. На дисплее появится окно настроек режима (Рисунок 101). Перед началом выполнения работ необходимо настроить параметры съёмки. Для это необходимо ввести значения в следующих полях:

Name	–	Название базовой станции
Intensity	–	Ожидаемое значение напряженности магнитного поля
Range	–	Границы напряженности магнитного поля
Filter	–	Включение или выключение фильтрации помех
Sample rate	–	0.2s (5 Гц), 0.25s (4 Гц), 0.5s (2 Гц), 1s (1 Гц), 2s (0.5 Гц) и 3s (0.33 Гц).

Для настройки каждого из вышеперечисленных параметров выберите его и нажмите клавишу Ent, после чего клавишами ▲ или ▼ введите необходимое значение.

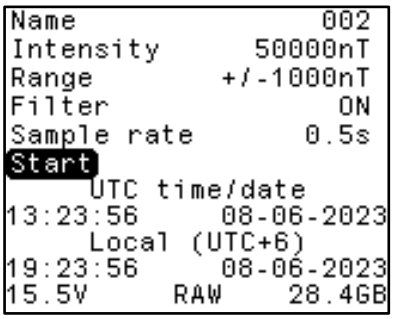


Рисунок 101 Окно режима Base station

Для перехода к непосредственным измерениям необходимо в окне режима (Рисунок 101) клавишами ▲ или ▼ выбрать «Start» и нажать клавишу Ent, при этом появится окно измерений (Рисунок 102).

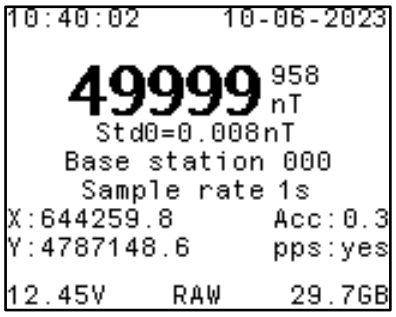


Рисунок 102 Окно измерений в режиме Base station

В верхней части экрана (Рисунок 102) отображаются локальные дата и время, измеренное поле с погрешностью в единицах нТл.

В центре экрана отображается название базовой станции (Name) и период автоматических измерений (Sample rate). Ниже отображается координаты последнего измеренного значения (широта (Lat) и долгота (Lon)), точность их определения в метрах (Acc). В нижнем левом углу отображается текущее напряжение подключенного аккумулятора или источника питания, а в правом объём встроенной памяти. Если в настройках (Setup) выбран режим записи сырых данных ГНСС (GNSS raw data – ON), в нижней части экрана по центу отображается RAW.

3.4.8 Режим геодезического приёмника

Важно! В режиме GNSS receiver, магнитометр не измеряет магнитное поле.

Магнитометр SmartMag может выступать в качестве геодезического приемника для записи сырых (необработанных) данных для дальнейшей конвертации их в формат RINEX с целью получения точных треков профилей магнитометрической съёмки. Кроме сырых данных магнитометр записывает в отдельный текстовый файл (SerNum_Tr.txt) текущие координаты в текстовом формате.

Для перехода в режим из окна главного меню выберите «GNSS receiver» клавишами ▲ или ▼ и нажмите Ent. На дисплее появится окно настроек режима (Рисунок 103). Перед началом записи сигнала ГНСС необходимо задать имя базовой станции (Track) для этого выберите его и нажмите клавишу Ent, после чего клавишами ▲ или ▼ введите необходимое значение.

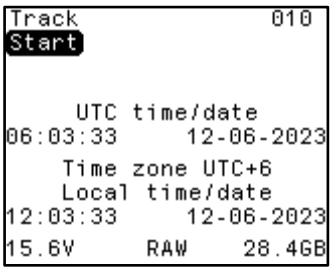


Рисунок 103 Окно режима GNSS receiver

Для перехода к записи необходимо в окне режима (Рисунок 103) клавишами ▲ или ▼ выбрать «Start» и нажать клавишу Ent, при этом появится окно измерений (Рисунок 104).

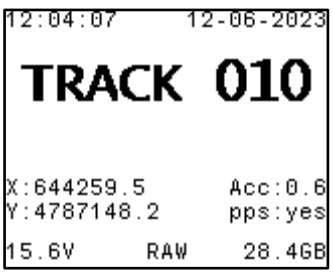


Рисунок 104 Окно режима записи сигнала ГНСС

3.4.9 Просмотр данных

Для перехода к просмотру данных из окна главного меню выберите «View data» клавишами ▲ или ▼ и нажмите клавишу Ent. На дисплее появится окно просмотра данных (Рисунок 105). Для поиска данных необходимо в окне просмотра (Рисунок 105) клавишами ▲ или ▼ выбрать интересующие измерения. Если в текущем проекте отсутствует файл с измерениями, то при попытке просмотреть данные измерений появится сообщение «No data in the project».

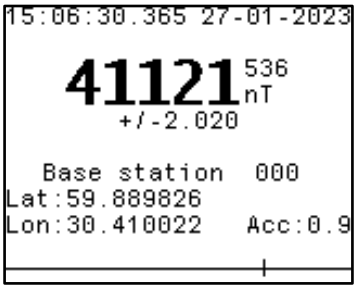


Рисунок 105 Окно просмотра данных

3.4.10 Управление настройками магнитометра

3.4.10.1 Выход в меню настроек

Выход в меню настроек (Рисунок 106) производится нажатием на клавишу + Menu. Выход в главное меню из меню настроек производится путём нажатия клавиши Esc.

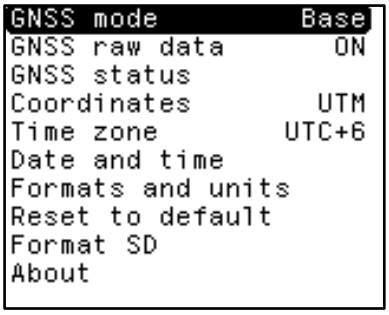


Рисунок 106 Меню настроек

Используя данное меню можно изменить любую из представленных настроек путем перемещения на необходимую настройку с помощью клавиш ▲ и ▼, и ее выбора с помощью кратковременного нажатия кнопки Ent. Изменение значений внутри каждой настройки производится с помощью клавиш ▲ ▼ или + Menu −.

Подтверждение изменений осуществляется с помощью кратковременного нажатия кнопки Ent, при этом нажатие клавиши Esc в режиме изменения настроек возвращает настройку к первоначальному значению.

3.4.10.3 Выбор динамической модели съёмки.

Встроенный ГНСС-приёмник поддерживает различные динамические модели съёмки. Правильно выбранная модель улучшает интерпретацию измерений встроенным приёмником и, таким образом, обеспечивают более точные данные о местоположении. Настройка приемника на неподходящую модель может привести к снижению точности определения местоположения.

Для выбора динамической модели необходимо в окне настроек (Рисунок 106) клавишами ▲ или ▼ выбрать «GNSS mode» и нажать клавишу Ent. Клавишами ▲ или ▼ выберите динамическую модель в соответствии с режимом съёмки и нажмите клавишу Ent. Поддерживаемые динамические модели приведены в таблице ниже.

Таблица 4 – Поддерживаемые динамические модели ГНСС-приёмника

GNSS mode	Режим съёмки	Максимальная скорость, м/с
Base	МВС	10
Walking	Пешая съёмка	30
Boat	Морская съёмка	25
ATV/Snowm	Сани	100

3.4.10.3 Запись сырых данных с ГНСС приемника

Для записи сырых данных с ГНСС приемника необходимо в окне настроек (Рисунок 106) клавишами ▲ или ▼ выбрать «GNSS raw data» и нажать клавишу Ent. При активации режима записи сырых данных в нижней части главного окна и окнах режимов измерений Base station и GNSS receiver появится надпись «RAW».

В случае выбора записи сырых данных (ON) в папку проекта будет записан отдельный файл (*.UBX) с сырыми данными ГНСС приёмника, который в дальнейшем может быть использован в постобработке ГНСС данных для получения уточненных координат треков магнитометрической съёмки.

3.4.10.2 Просмотр данных ГНСС

Просмотр данных ГНСС можно осуществить путём кратковременного нажатия кнопки Ent в настройке «GNSS status» (Рисунок 107). При этом на экране дисплея появится окно (Рисунок 110) с данными ГНСС в системе WGS-84, а именно, широта (Lat/Y), долгота (Lon/X), высота приёмника над уровнем земли (Alt), точность в горизонтальной плоскости (hAcc), точность в вертикальной плоскости (vAcc, формат измерений 2D/3D/3D-DGNSS (Fix), счётчик PPS-сигнала (PPS).

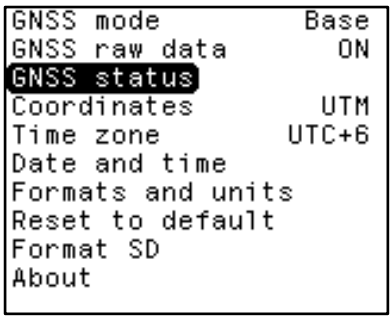


Рисунок 107 Просмотр данных ГНСС

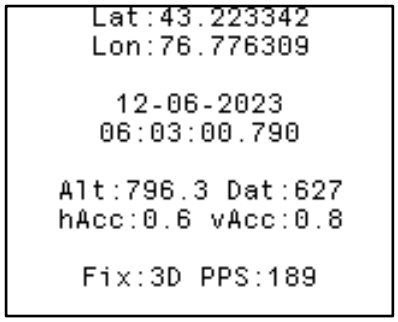


Рисунок 108 Окно с данными ГНСС

3.4.10.4 Выбор системы координат

Для выбора системы координат необходимо в окне настроек (Рисунок 106) клавишами ▲ или ▼ выбрать «Coordinates» и нажать клавишу Ent, после чего клавишами ▲ или ▼ введите необходимое значение.

В поле «Coordinates» доступно два варианта:

Lat/Lon – на экране отображаются координаты в градусах,

UTM – на экране отображаются координаты в системе UTM.

3.4.10.5 Выбор часового пояса

Для выбора часового пояса необходимо в окне настроек (Рисунок 106) клавишами ▲ или ▼ выбрать «Time Zone» и нажать клавишу Ent.

3.4.10.7 Установка даты и времени

Если по каким-либо причинам отсутствует внешняя ГНСС антенна, то время и дату можно установить вручную. Для установки даты и времени необходимо в окне настроек (Рисунок 70) клавишами ▲ или ▼ выбрать «Date and time» и нажать клавишу Ent, после чего ввести с помощью ▲ или ▼ текущие время, дату и нажать клавишу Ent. Клавишами ▲ или ▼ установите курсор на «Apply». Дождитесь момента, когда реальное время будет совпадать с введенным в поле «Time» и нажмите клавишу Ent. Установленные вручную время и дата будет актуальны до момента синхронизации пульта с сигналом точного спутникового времени.

3.4.10.7 Информация о форматах и единицах измерения

Для просмотра информации о форматах и единицах измерения необходимо в окне настроек (Рисунок 106) клавишами ▲ или ▼ выбрать «Formats and units» и нажать клавишу Ent, при этом откроется окно (Рисунок 109) с данными о используемых форматах и единицах измерения.

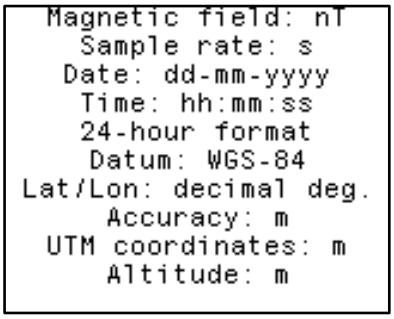


Рисунок 109 Окно просмотра информации о форматах и единицах измерения

3.4.10.8 Сброс настроек магнитометра

Для сброса настроек магнитометра необходимо в окне настроек (Рисунок 106) клавишами ▲ или ▼ выбрать «Reset to default» и нажать клавишу Ent, при этом откроется окно с подтверждением сброса настроек (Рисунок 110). Для подтверждения форматирования необходимо нажать клавишу ▼.

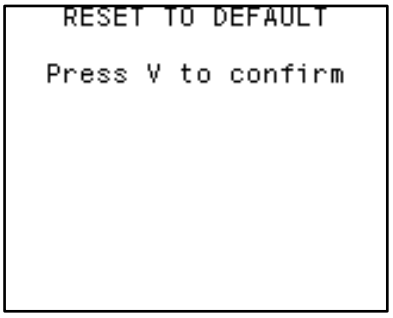


Рисунок 110 Окно сброса настроек магнитометра

3.4.10.9 Стирание информации из памяти магнитометра (очистка памяти)

Стирания записанной в память магнитометра информации производится путем кратковременного нажатия кнопки Ent в настройке «Format SD-card» (Рисунок 111). При подтверждении **очистки памяти магнитометра** (нажатием клавиши Ent) на экране появится сообщение (Рисунок 112).

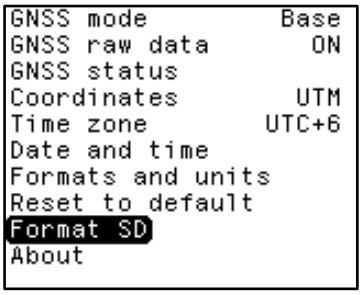


Рисунок 111 Стирание информации из памяти магнитометра

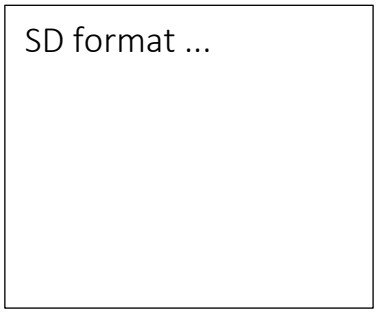


Рисунок 112 Окно отображения очистки памяти магнитометра

После завершения очистки памяти экран дисплея перейдет в окно начальной установки (Рисунок 94).

3.4.10.10 Просмотр информации о приборе

Для просмотра информации о приборе необходимо в окне настроек (Рисунок 106) клавишами ▲ или ▼ выбрать «About» и нажать клавишу Ent, при этом откроется окно (Рисунок 113) с данными о приборе, а именно, серийный номер магнитометра, а также версия, дата прошивки пульта.



Рисунок 113 Окно просмотра данных о приборе

3.4.5 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.

3.4.6 Порядок действий по окончании работы с прибором

По окончании работы с прибором выполнить следующие действия:

- Закончить сбор данных путем кратковременного нажатия кнопки 

;
- Отключить питание прибора путем долгого нажатия кнопки 

.

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

3.5 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.

3.6 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.

3.7 Выгрузка данных из памяти магнитометра на ПК

3.7.1 Выгрузка данных на ПК

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

3.7.1.1 Подключите аккумулятор к любому из указанных на Рисунок 114 и Рисунок 115 разъёмов магнитометра.



Рисунок 114 Разъём для подключения аккумулятора на корпусе пульта MaxiMag



Рисунок 115 Разъём для подключения аккумулятора на корпусе магнитометра SmartMag



Рисунок 116 Аккумулятор с кабелем питания

3.7.1.2 Включите магнитометр, зажав кнопку .

3.7.1.3 Подключите кабель USB (Рисунок 119) к указанному на Рисунок 117 и Рисунок 118 разъему ПУ.



Рисунок 117 Разъем для подключения кабеля USB на корпусе ПУ MaxiMag



Рисунок 118 Разъем для подключения кабеля USB на корпусе ПУ на корпусе магнитометра SmartMag



Рисунок 119 Кабель USB

3.7.1.4 Включите компьютер и подключите к нему кабелем USB пульт магнитометра. При этом он определится как съёмный носитель, на котором будут содержаться папки, имена которых совпадают с именем проекта, внутри которых располагаются файл с измеренными данными в текстовом формате .txt с разделителем столбцов символом табуляции и файл конфигурации проекта (cfg.dat), который содержит все текущие настройки во всех меню для текущего проекта.

Данные, измеренные в режимах Base station или Mobile survey, сохраняются в файлах #####B1.txt и #####M1.txt соответственно, где “#####” является серийным номером пульта, индексы “B” или “M” указывают на режим съёмки, а “1” является указанием на количество

использованных датчиков. Каждое новое измерение сохраняется в файле в виде новой строки.

Файлы данных используют следующие заголовки, разделённые табуляцией:

- UTC_date – дата UTC в формате dd-mm-yyyy
- UTC_time – время UTC в формате hh:mm:ss.ss
- Time_zone – часовой пояс
- Base – имя базовой станции
- Line – номер профиля
- Station – номер пикета
- Field# – измеренное поле датчиком # (нТл)
- Error# – погрешность измерения датчиком # (нТл)
- Device# – тип датчика # (MM – MaxiMag, SM – SmartMag)
- SN# – серийный номер датчика #
- Lat – широта определённая ГНСС (градусы)
- Lon – долгота определённая ГНСС (градусы)
- Alt – высота над уровнем моря определённая ГНСС (м)
- Zone – зона UTM
- Hemisphere – полушарие
- Easting – X координата в универсальной поперечной проекции Меркатора (м)
- Northing – координата в универсальной поперечной проекции Меркатора (м)
- Sens_X# – X положение датчика # относительно антенны ГНСС (м)
- Sens_Y# – Y положение датчика # относительно антенны ГНСС (м)
- Sens_Z# – Z положение датчика # относительно антенны ГНСС (м)

В файлах #####B1.txt не используются заголовки Line и Station, а в #####M1.txt заголовок Base.

3.7.2 Выгрузка данных в реальном времени

В магнитометре реализована возможность выгрузки данных в реальном времени через CAN FD или RS-232 соединение, для этого:

3.7.2.1 Подключите аккумулятор к любому из соответствующих разъёмов магнитометра согласно п. 3.7.1 Выгрузка данных на ПК.

3.7.2.2 Включите магнитометр, зажав кнопку 

.

3.7.2.3 Подключите кабель CAN FD или RS-232 к соответствующему разъему ПУ.



Рисунок 120 Разъем для подключения кабеля CAN FD или RS-232 на корпусе ПУ MaxiMag



Рисунок 121 Разъем для подключения кабеля CAN FD или RS-232 на корпусе ПУ на корпусе магнитометра SmartMag



Рисунок 122 Кабель CAN FD

3.7.2.4 Включите компьютер (для корректной работы необходим ПК с ОС Windows 10) и подключите к нему пульт магнитометра.

3.7.2.5 Скачайте ПО SmartManager.exe (https://geodevice.ru/main/magnetometers/smartmag) на свой ПК и запустите. После запуска появится главное окно программы (Рисунок 123).

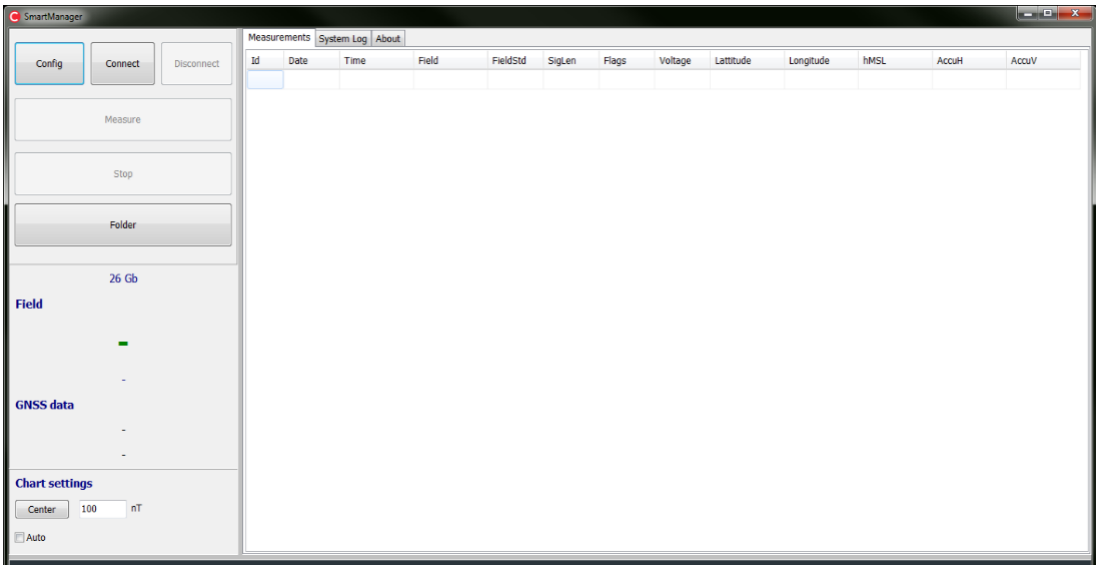


Рисунок 123 Главное окно программы SmartManager

3.7.2.6 Для выбора порта подключения и директории хранения данных нажмите кнопку «Config» в главном окне программы (Рисунок 123). При этом откроется окно (Рисунок 124) с возможностью указания директории хранения данных, порта подключения магнитометра и цикла измерений. После выбора директории, в левой части главного появится информация об оставшемся свободном месте в выбранной директории (Disk Free Space). Для выбора порта нажмите на кнопку «…», после чего откроется окно (Рисунок 125), в котором можно выбрать необходимый порт, после чего необходимо нажать кнопку «Apply». Для выбора цикла измерений нажмите «Sample rate», после чего в раскрывшемся списке выберете цикл измерений.

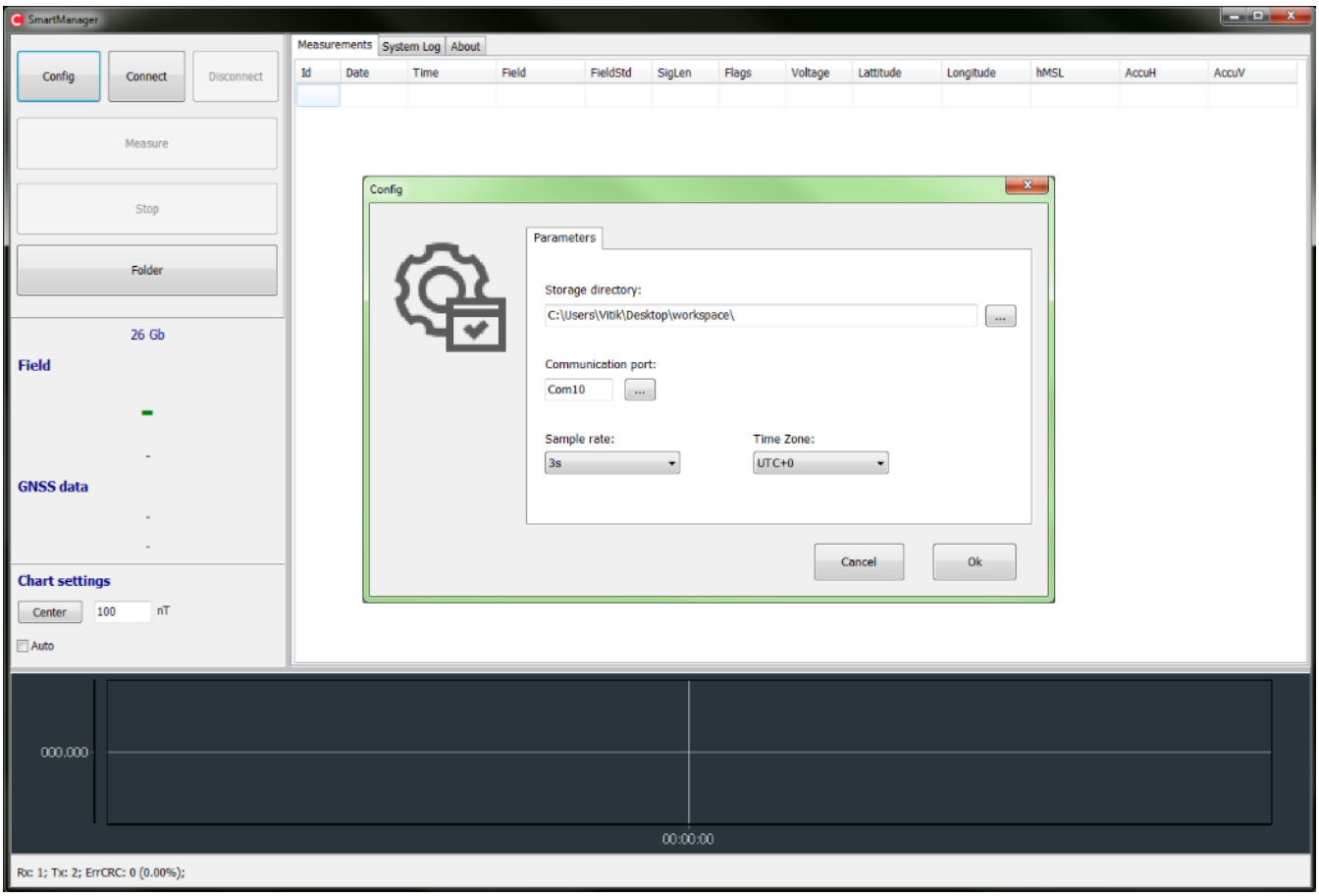


Рисунок 124 Выбор порта подключения, директории хранения данных и цикла измерений

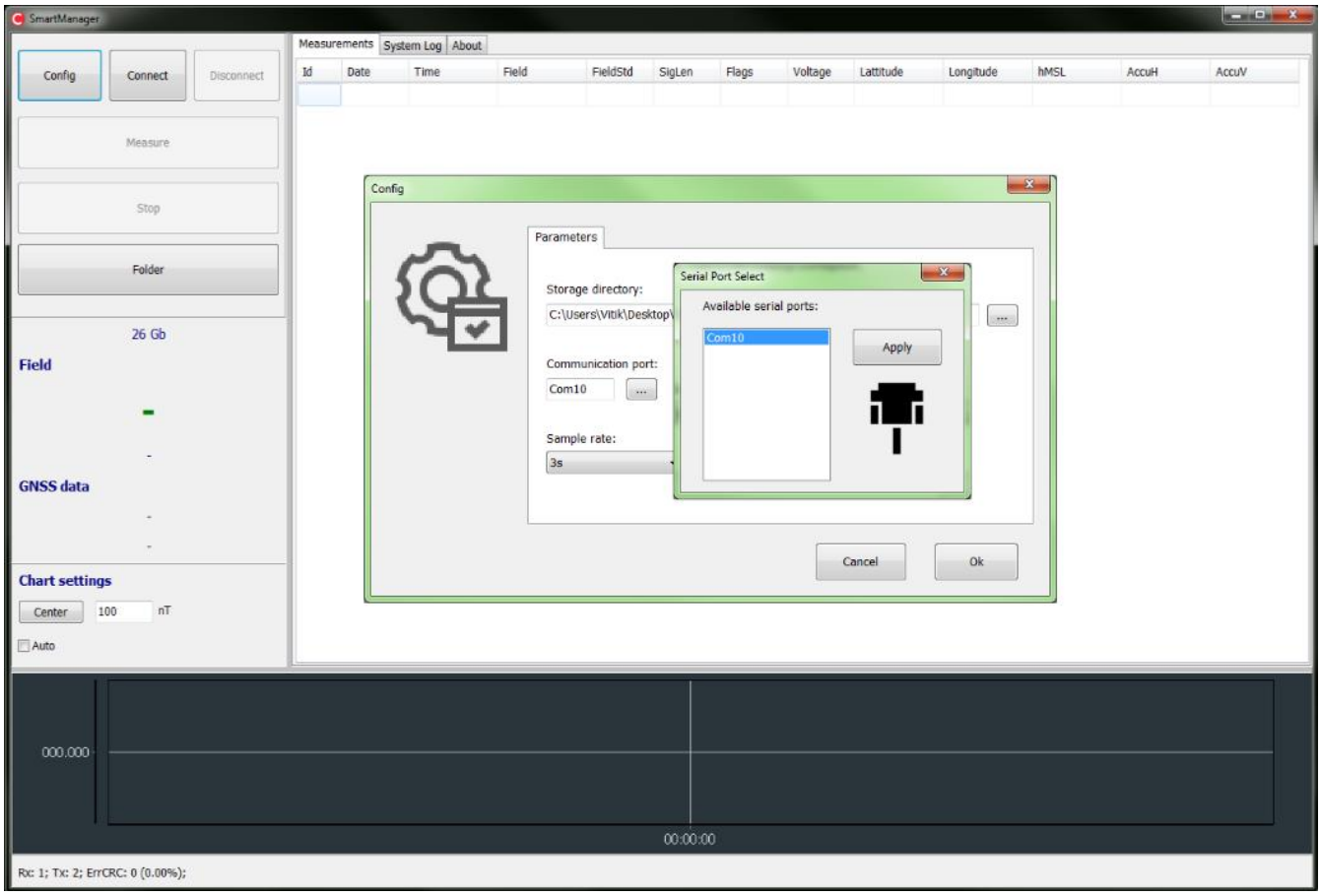


Рисунок 125 Выбор порта подключения

3.7.2.7 Подключение магнитометра

Магнитометр SmartMag необходимо включить, зажав кнопку 

. Для подключения магнитометра нажмите кнопку «Connect» в главном окне программы (Рисунок 123). При этом кнопки «Config» и «Connect» станут неактивными, а кнопки «Disconnect» и «Measure» активными.

3.7.2.8 Начало измерений и окно с данными измерений

Для перехода к окну с данными измерений необходимо в главном окне программы (Рисунок 123) открыть вкладку «Measurements».

Для начала измерений следует нажать кнопку «Measure», после чего эта кнопка станет неактивной, магнитометр автоматически начнет измерения с заданным циклом, обновится окно с результатами измерений (Рисунок 126) с указанием значение поля в нТл, среднеквадратической погрешности по одному измерению (S1), среднеквадратической погрешности (Sn) по заданному количеству n-измерений, данных ГНСС (дата, время, широта, долгота), а на вкладке «Measurements» начнет формироваться таблица с данными измерений.

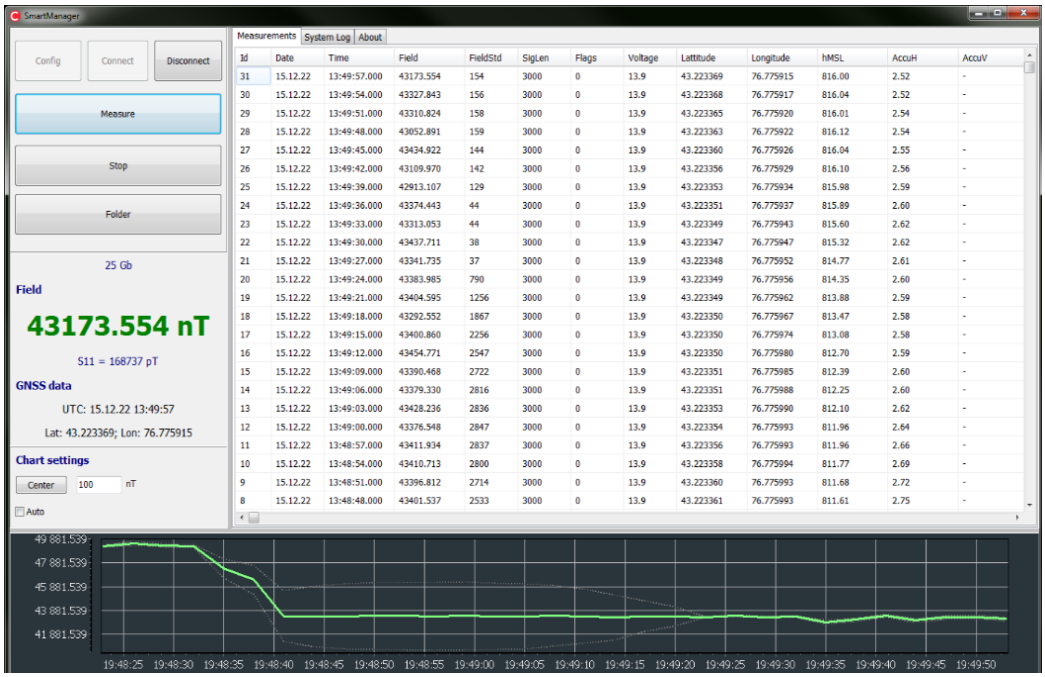


Рисунок 126 Начало измерений и окно с данными измерений

Также значения измеряемого поля представляются в виде графика в нижней части окна программы. Значение измеренного поля в нТл отображается по вертикальной оси, а время измерения — по горизонтальной оси.

В левой части главного окна программы (Рисунок 123) расположено меню для работы с графиком (Chart settings). Нажатие кнопки «Center» упорядочивает вертикальную шкалу графика относительно среднего значения поля, причем размах относительно среднего значения зависит от величины, заданной в редактируемом поле меню «Chart settings».

Чтобы осуществить непрерывное изменение масштаба графика, на графике удерживайте левую кнопку мыши зажатой и настройте необходимый размер окна масштабирования путем

перемещения мыши вправо. Для установки первоначальнго масштаба графика необходимо удерживая левую кнопку мыши зажатой переместить ее влево. Автоматическое масштабирование графика осуществляется при установленной галочке в поле «Auto».

Результаты измерений сохраняются в выбранной директории (см п. 3.7.2.6) в виде текстового файла, содержащего несколько столбцов, разделенных табуляцией. Данные представляются семью колонками: Time_System – время ПК; Time_Mag – время магнитометра, Field – значение измеренного поля в нТл; S11 – среднеквадратическая погрешность по одиннадцати измерениям; Flag – метка времени (0 – синхронизация времени по внутренним часам реального времени (RTC), 1 – синхронизация времени по данным ГНСС; Lat – широта; Lon – долгота; U – напряжение на аккумуляторе.

3.7.2.9 Окончание измерений

Для окончания измерений следует нажать кнопку «Stop» в режиме измерений (см п. 3.6.2.17 Начало измерений и окно с данными измерений), после чего эта кнопка станет неактивной, магнитометр автоматически завершит измерения с и обновится окно с результатами измерений.

3.7.2.10 Окно протокола работы и его скачивание

Для перехода к окну протокола работы необходимо в главном окне программы (Рисунок 123) открыть вкладку «System Log» (Рисунок 127).

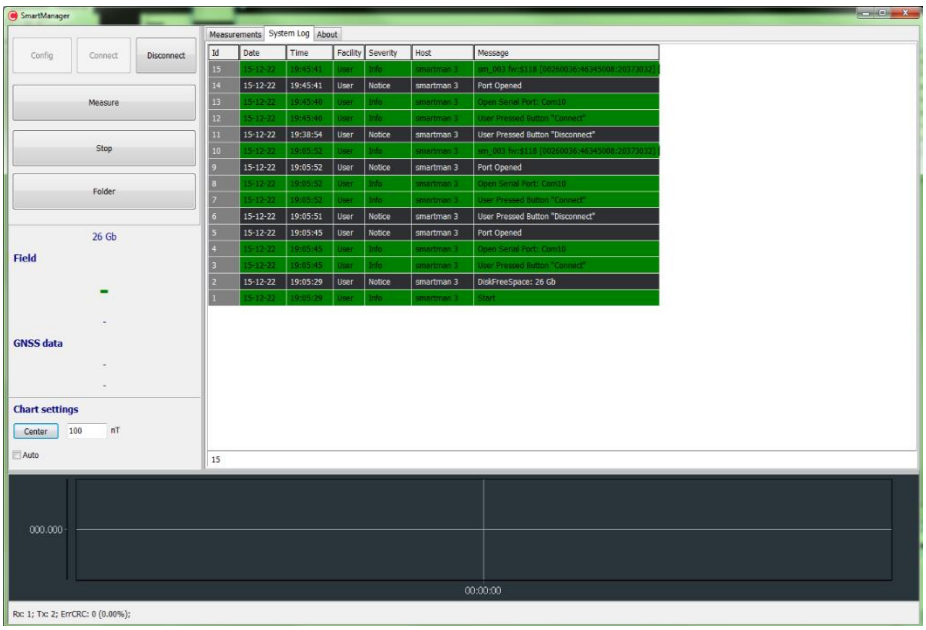


Рисунок 127 Окно протокола работы

3.7.2.11 Окно информация о приборе

Для визуализации идентификационных данных ПО электронных блоков магнитометров OVHmag и SmartMag необходимо выбрать вкладку «About».

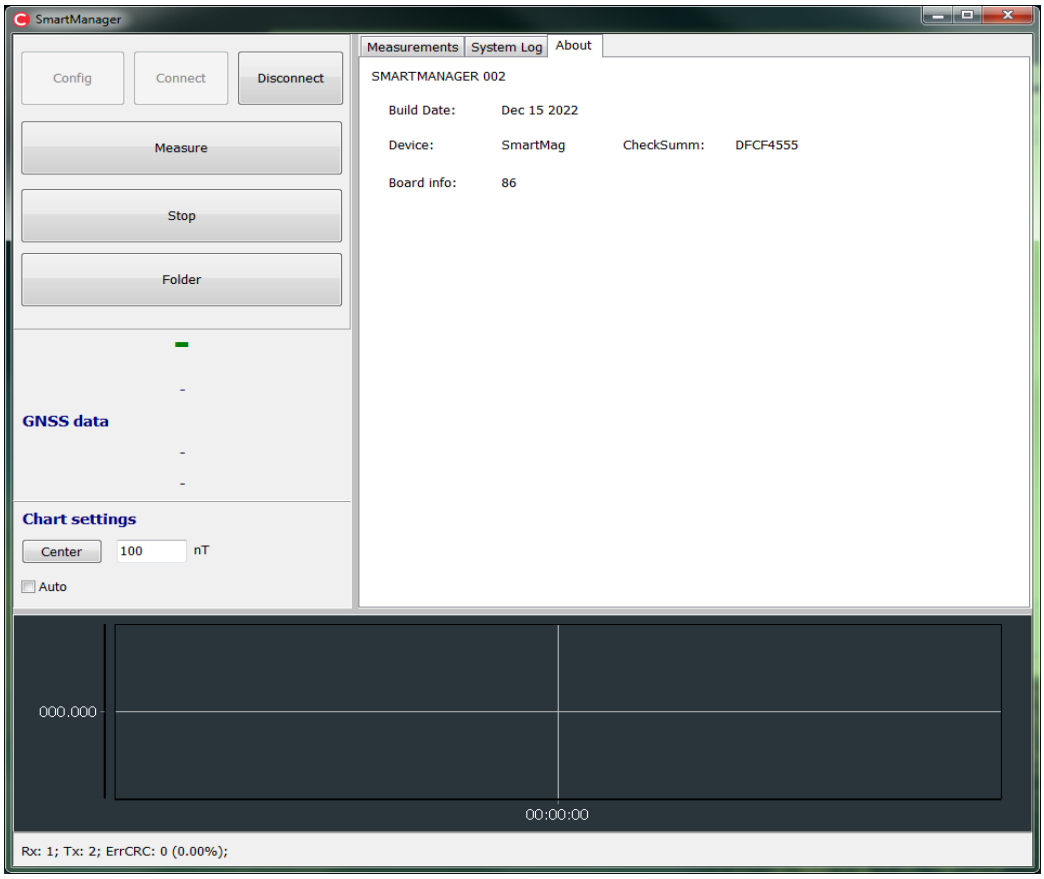


Рисунок 128 — Окно информация о приборе SmartMag

4 ОБНОВЛЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Перед обновлением ПО магнитометра, сохраните файлы с измерениями с пульта MaxiMag к себе на компьютер

4.1. Обновление программного обеспечения магнитометра MaxiMag

4.1.1 Распакуйте архив с прошивкой себе на компьютер в удобную для вас директорию.
4.1.2 Перед подключением к ПК убедитесь, что на экране пульта MaxiMag (далее - пульт) отображается главное меню. Далее подключить USB кабель к соответствующему разъему на пульте. После определения компьютером пульта MaxiMag, на экране компьютера появится окно с папкой и файлами данных (Рисунок 129), хранящимися на пульте, а на дисплее магнитометра будет отображаться сообщение «USB Mass storage...».

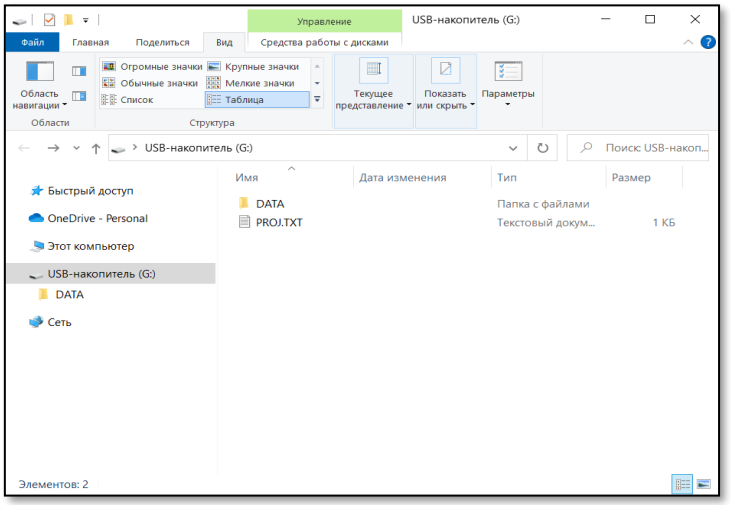


Рисунок 129 Внешний вид корневой папки пульта MaxiMag

4.1.3. Скопируйте файл прошивки *upgrade.bin* в корневой каталог (Рисунок 130). Если имя файла прошивки отличается от upgrade.bin, например, «Maximag.bin» следует изменить имя данного файла на upgrade.bin

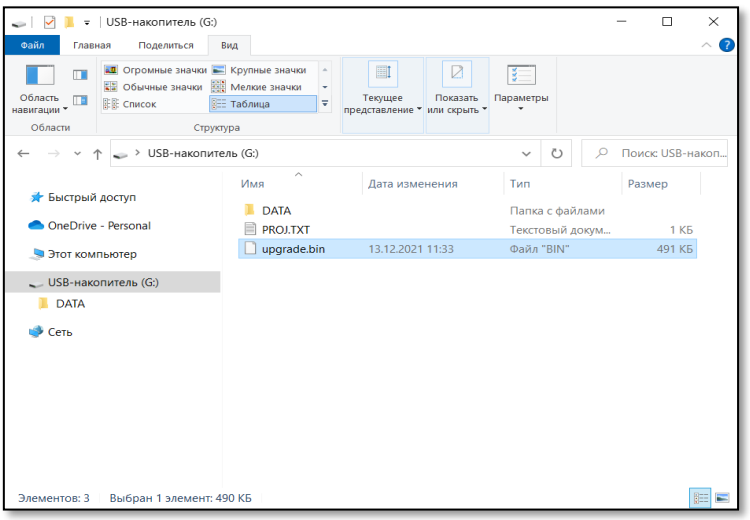


Рисунок 130 Внешний вид корневой папки с файлом прошивки

В процессе обновления ПО пульта MaxiMag запрещено отключать аккумуляторную батарею!

4.1.4 После копирования файла прошивки в память, безопасно отключите пульт MaxiMag от ПК. Для этого в нижнем правом углу рабочего стола ПК нажмите иконку «Безопасное извлечение устройств и дисков» (Рисунок 131). Далее нажмите на пункт «Извлечь «MaxiMag Mass Storage».

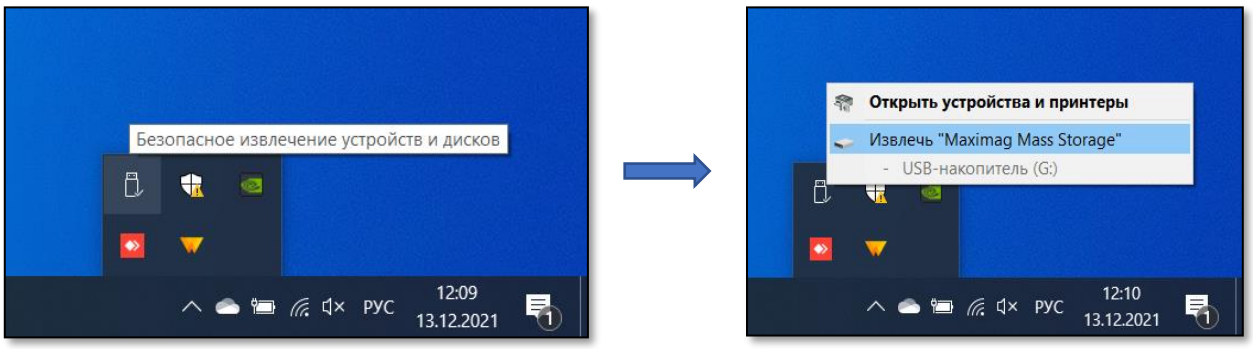


Рисунок 131 Безопасное отключение пульта MaxiMag от ПК

4.1.5 Отключите кабель USB от ПК. После отключения кабеля начнется процесс обновления ПО. В процессе обновления пульт MaxiMag будет издавать продолжительный звуковой сигнал (до 10 сек.). Дождитесь окончания обновление ПО.

4.1.6 После успешного обновления ПО, пульт MaxiMag включиться автоматически и на дисплее отобразится Главное меню пульта. Версию ПО пульта можно узнать, нажав пункт меню «Setup» ⟶ «About», строка Version: X.XX.

4.1.7 После успешного обновления ПО пульта, необходимо обновить ПО магнитометра. Для этого подключите к пульту магнитометр с помощью кабеля «датчик-пульт». Перейдите в пункт меню «Setup» ⟶ «About». Для начала обновления ПО магнитометра нажмите клавишу Ent ⟶ End Line, после нажатия, через 5 секунд значения в строке Activity начнут увеличиваться. Дождитесь, когда значения перестанут изменяться, это свидетельствует об окончании обновления ПО магнитометра. Продолжительность обновление магнитометра может достигать 4-х минут. Для выхода из режима обновления ПО нажмите клавишу Esc.

4.1.8. Пользователям магнитометров-градиентометров, включающих в себя два магнитометра необходимо обновить оба магнитометра. Для этого следует:

- выключить пульт;
- переподключить кабель «датчик-пульт» ко второму магнитометру;
- включить пульт;
- перейти в меню About и убедиться в том, что серийный номер, указанный на корпусе подключенного магнитометра, совпадает с номером в строке OVHmag;
- выполнить процедуру обновления ПО, согласно п. 4.1.7.

4.1.9. Если в процессе обновления ПО на экране пульта появилось сообщение об ошибке, то необходимо обратиться к предприятию-изготовителю ООО «ГЕОДЕВАЙС».

4.1.10. Если после обновления ПО пульт MaxiMag не работает или работает неправильно, то необходимо обратиться в сервисную службу.

4.2. Обновление программного обеспечения магнитометра SmartMag

Перед обновлением ПО магнитометра,

сохраните файлы с измерениями к себе на компьютер

4.2.1 Распакуйте архив с прошивкой себе на компьютер в удобную для вас директорию.

4.2.2 Выполните подключение магнитометра SmartMag к ПК согласно пп. 3.7.1 Выгрузка данных на ПК настоящей инструкции. После определения компьютером магнитометра SmartMag, на экране компьютера появится окно с папкой и данными (Рисунок 132), хранящимися на магнитометре, а на дисплее магнитометра будет отображаться сообщение «USB Mass storage...».

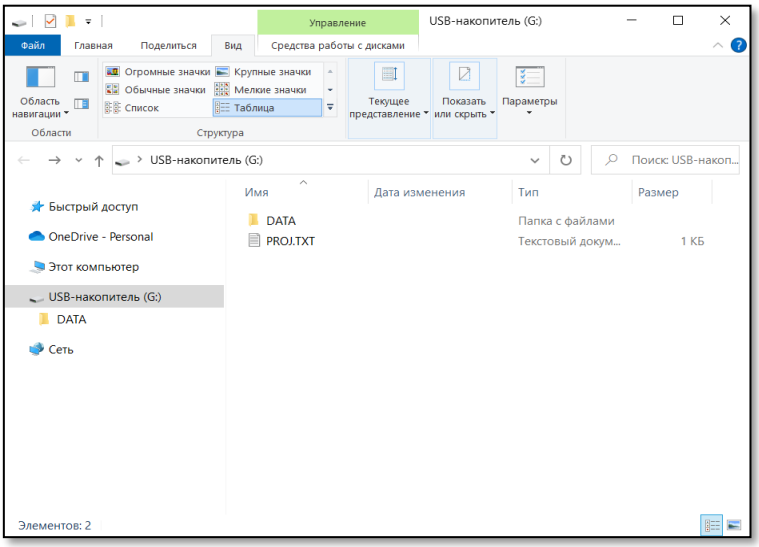


Рисунок 132 Внешний вид корневой папки пульта и магнитометра

4.2.3. Скопируйте файл прошивки *upgrade.bin* магнитометра в корневой каталог (Рисунок 133).

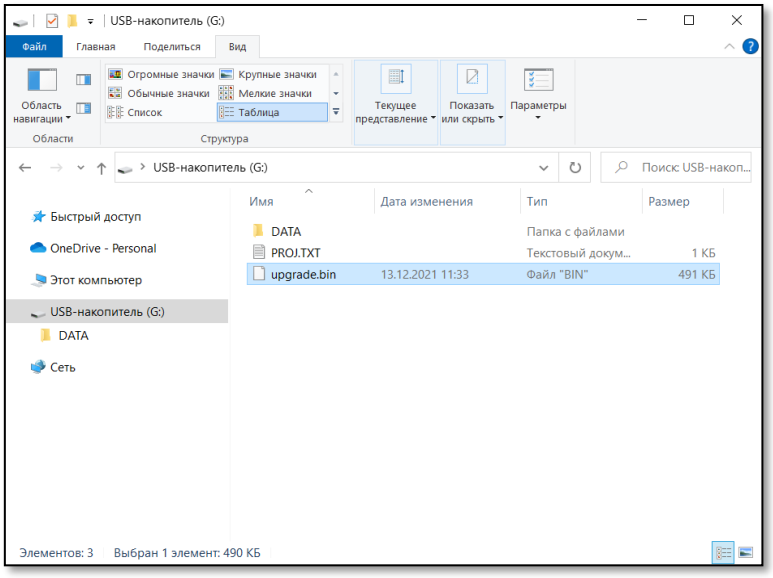


Рисунок 133 Внешний вид корневой папки с файлом прошивки

В процессе обновления ПО магнитометра SmartMag запрещено отключать аккумуляторную батарею!

4.2.4 После копирования файла прошивки в память, безопасно отключите SmartMag от ПК. Для этого в нижнем правом углу рабочего стола ПК нажмите иконку «Безопасное извлечение устройств и дисков» (Рисунок 134). Далее нажмите на пункт «Извлечь «SmartMag Mass Storage».

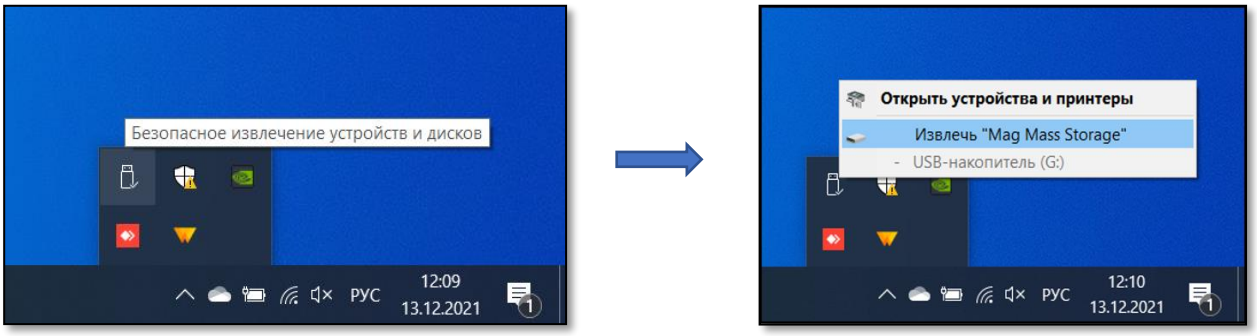


Рисунок 134 Безопасное отключение магнитометра от ПК

4.2.5 Отключите кабель USB от ПК. После отключения кабеля начнется процесс обновления. Обновление ПО магнитометра сопровождается цветовой индикацией светодиода на передней панели магнитометра. Светодиод горит красным пурпурным цветом в течение 10-30 секунд.

4.2.6 После успешного обновления ПО, магнитометр SmartMag выключится автоматически.

4.2.7 Необходимо включить магнитометр SmartMag нажав клавишу «Вкл». Версию ПО магнитометра можно узнать, нажав пункт меню «About» в главном меню, строка FW: X.X.

4.2.8. Если в процессе обновления ПО возникли ошибки (сообщение об ошибке в процессе обновления), то необходимо обратиться к предприятию-изготовителю ООО «ГЕОДЕВАЙС».

4.2.9. Если после обновления ПО магнитометр SmartMag не работает или работает неправильно, то необходимо обратиться в сервисную службу.

5 ПРИНАДЛЕЖНОСТИ И АКСЕССУАРЫ

Аккумуляторы и блок питания

Аккумулятор обеспечивает электропитание магнитометра. Стандартная литий-ионная аккумуляторная батарея имеет напряжение 14.8 В и ёмкость 4 А·ч. В рюкзак-разгрузку также поместится совместимый по габаритам свинцово-кислотный 12 В аккумулятор Delta CT 12025 или аналог. Во время длительной работы в качестве МВС могут применяться более ёмкие аккумуляторные батареи с напряжением, попадающим в диапазон 10 ÷ 16.8 В. Для работы в условиях обсерватории также может применяться опциональный блок питания, работающий от сети переменного тока 100-240 В с частотой 50/60 Гц. Указанные аккумуляторы разрешены к перевозке любым видом транспорта, в т.ч. и авиационным, что подтверждается сертификатами MSDS (см. Приложения 12.5 и 12.6).

Зарядное устройство

Служит для заряда аккумуляторной батареи от сети переменного тока 100-240 В, 50/60 Гц. Устройства производятся сторонними производителями и поставляются с собственной подробной инструкцией по эксплуатации. Краткая инструкция на З/У для Li-ion аккумулятор представлена в Приложении 12.4.



Рисунок 135 Li-ion аккумулятор с З/У (слева) и Delta CT 12025 с З/У справа

Кабель датчик-пульт

Служит для передачи данных и питания между пультом управления и блоком электроники OVHmag или цифровым оверхаузеровским магнитометром SmartMag.

Кабель Garmin-пульт (опция)

Служит для передачи данных с навигатора Garmin на пульт управления.

Навигатор Garmin (опция)

При заказе данной опции стандартно поставляется Garmin GPSMAP 78, однако допускается комплектация и установка любых других навигаторов и ГНСС приёмников, обеспечивающих передачу данных по протоколу NMEA 0183. Устройства используются для получения сигнала ГНСС с целью определения текущего местоположения устройства и точного времени.

Кронштейн навигатора Garmin (опция)

Служит для крепления Garmin GPSMAP 78 или другого навигатора, поставляемого в комплекте, к пульту MaxiMag.

Штанга немагнитная
Штанга обеспечивает соединение оверхаузеровского датчика на кабеле и блока электроники.

Кронштейн с хомутом для крепления датчика к штанге
Служит для фиксации оверхаузеровского датчика на кабеле к штанге.

Кронштейн градиентометра
Служит для фиксации и обеспечения механической жесткости соединения между собой двух цифровых оверхаузеровских магнитометров OVHmag.

Опора градиентометра
Служит для защиты нижнего датчика и опоры сборки двухдатчикового градиентометра при измерении вертикального градиента МПЗ.

Кабель USB
Служит для подключения пульта управления MaxiMag, магнитометра SmartMag и опционального встраиваемого в OVHmag логгера к ПК.

Кабель градиентометра
Служит для соединения между собой цифровых оверхаузеровских магнитометров OVHmag или OVHmag и оверхаузеровского магнитометра SmartMag для обеспечения их питания и передачи данных. Распайка разъёмов кабеля аналогична кабелю датчик-пульт.

Удлинитель кабеля питания
Кабельный отвод Li-ion аккумулятора и длина стандартного кабеля питания от свинцового аккумулятора имеют минимально необходимую длину для прямого подключения к OVHmag или SmartMag в разгрузке. В этом случае питание пульта обеспечивается по кабелю датчик-пульт. Поскольку в режиме измерения градиента сборка градиентометра находится в руке, питание всей системы обеспечивается через удлинитель, подключаемый с одной стороны к пульту, а с другой к кабелю аккумулятора, помещенному в карман разгрузки на пояснице оператора.

Рюкзак-разгрузка
Обеспечивает удобство переноски комплекта магнитометра-градиентометра во время непосредственного выполнения магниторазведочных работ.

Вещмешок
Служит для хранения вещей и принадлежностей, имеет внутренней карман для размещения в нём аккумуляторной батареи формата Delta DT 1207.

Кронштейн ГНСС антенны
Служит для крепления внешней ГНСС антенны на треноге магнетометра SmartMag.

6 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.

7 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ УСТРАНЕНИЮ

Таблица 3 — 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) РЗарядить 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».
Нет реакции на нажатие клавиш.	Низкое питание, неисправность клавиатуры, зависание процессора.	Проверить напряжение (U), и, если оно в пределах от 11 до 16.8 В, выключить и включить питание магнитометра. Использовать дублирующую клавиатуру. Если неисправность не исчезла, обратитесь к предприятию-изготовителю ООО «ГЕОДЕВАЙС».
При разгрузке данных возникает ошибка.	Данные в памяти повреждены вследствие выхода из строя SD карты.	Заменить SD карту, отформатировать её через меню прибора, если неисправность не исчезла, обратитесь к предприятию-изготовителю ООО «ГЕОДЕВАЙС»
В течение 30 минут не определяются координаты	Условия приёма сигнала спутников не оптимальны. Неисправность модуля ГНСС	Попробуйте улучшить условия приёма разместив пульт на открытой местности вдали от

Внешнее проявление неисправности	Возможные причины неисправности	Методы устранения неисправности
		высоких зданий, деревьев, утёсов. Если проблема не решается, обратитесь к предприятию-изготовителю ООО «ГЕОДЕВАЙС»
В режиме измерений появляется мигающее сообщение: «ATTENTION! No PPS signal»	1) Пульт после включения еще не обнаружил достаточное количество спутников для синхронизации внутренних часов. 2) Потеря уверенного сигнала по причине препятствий, мешающих захвату ГНСС-сигнала от спутников.	1) Дождаться уверенного приёма ГНСС-сигнала от спутников. Это может занять до 5 минут. 2) Убедитесь в том, что Вы находитесь в месте с хорошим обзором неба. Как крайнее средство - перезапустите магнитометр (выключите и снова включите его). Если проблема не решена, обратитесь к предприятию-изготовителю ООО «ГЕОДЕВАЙС».
При попытке входа в любой из режимов измерений на экране появляется сообщение: «ATTENTION! No sensor(s) found! Check wire connection and try again»	1) К блоку электроники не подключено ни одного датчика 2) Разъём датчика ненадёжно зафиксирован на разъёме блока электроники 3)Неисправен разъём датчика или датчик	1) Подключите датчик к блоку электроники. Если проблема не решена, обратитесь к предприятию-изготовителю ООО «ГЕОДЕВАЙС». 2) Зафиксируйте разъём датчика на блоке электроники поворотом кольца разъёма датчика до характерного щелчка. 3) Обратитесь к предприятию-изготовителю ООО «ГЕОДЕВАЙС».
При попытке создания проекта на экране возникает сообщение вида: «Already Exists! Press ESC»	Проект с таким именем уже существует.	Задайте другое имя для проекта.

8 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.

9 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.

10 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 ПОВЕРЕЖДЕНИЙ.

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

11 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.

12 ПРИЛОЖЕНИЕ

12.1 Краткие рекомендации по методике наземной магнитной съёмки

12.1.1 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°±5° 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 съемка, аэромагнитная съемка, 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»

12.1.2 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 съемка, аэромагнитная съемка, гидромагнитная съемка) / 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».

12.2 Карты магнитного наклонения и полной напряженности магнитного поля Земли

12.2.1 Магнитное наклонение

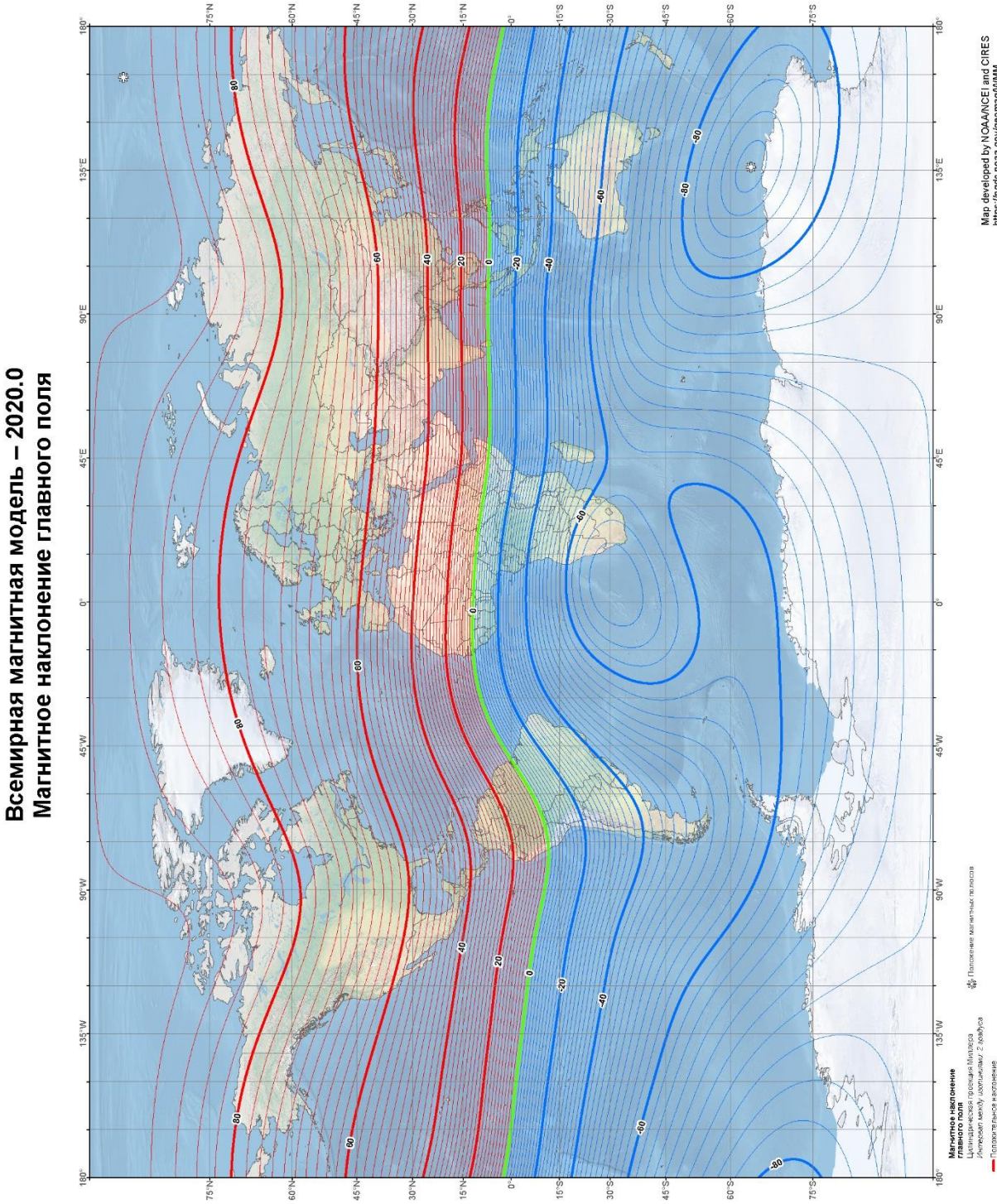


Рисунок 136 – Карта магнитного наклонения. NOAA's National Centers for Environmental Information

12.2.2 Полная напряженность магнитного поля

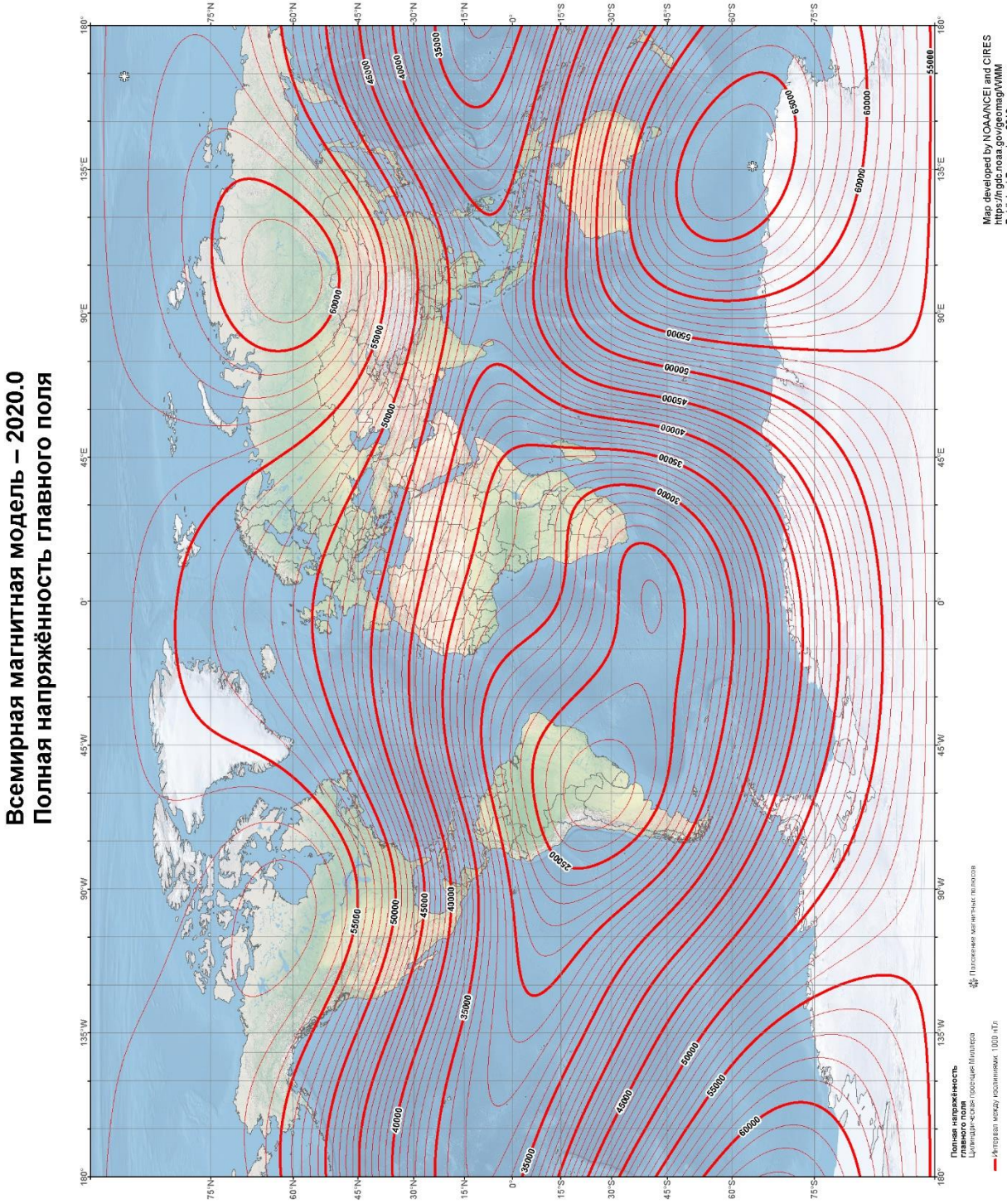


Рисунок 138 Карта полной напряженности МПЗ. NOAA's National Centers for Environmental Information

12.3 Инструкция по эксплуатации аккумуляторной батареи

12.3.1 Тип аккумуляторной батареи

В комплект магнитометра-градиентометра MaxiMag входит литий-ионная аккумуляторная батарея напряжением 14.8 В и ёмкостью 4 А·ч.



Рисунок 140 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	• током не более 4 А до конечного напряжения 14.8 В в диапазоне температур 0 ÷ +60 °C • током не более 0,8 А при температуре -20 ÷ 0 °C и температуре +60 ÷ +85 °C • током не более 0,2 А в диапазоне -30 ÷ -20 °C
Режим разряда	током не более 5 А до конечного напряжения 10 В
Габариты (Д х Ш х В)	113 × 87 × 42 мм
Вес	650 г
Диапазон рабочих температур	–30 ÷ +85 °C — заряд –40 ÷ +85 °C — разряд
Условия хранения	в сухих отапливаемых помещениях с температурой не более 30 °C при 30±15 % степени заряженности батареи (14.8 В без нагрузки)

12.3.2 Зарядка батареи

Зарядку батареи рекомендуется производить при температуре 0 ÷ +60 °C с помощью автоматического зарядного устройства, имеющегося в комплекте магнитометра (см. пункт 12.4 Инструкция пользователя зарядного устройства для Li-ion аккумулятора).

Полностью заряженная батарея после отключения зарядного устройства должна иметь напряжение порядка 14.8 В (без нагрузки).

12.3.3 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 попадании 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%.

12.4 Инструкция пользователя зарядного устройства для Li-ion аккумулятора

12.4.1 Тип зарядного устройства

В комплект магнитометра-градиентометра MaxiMag входит зарядное устройство, служащее для заряда аккумуляторной Li-ion батареи от сети переменного тока 100-240 В, 50/60 Гц.



Рисунок 141 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 °C
Диапазон температур хранения	–25 ÷ +85 °C
Защита	от переполюсовки и короткого замыкания

12.4.2 Заряд батареи и его диаграмма

Подключите аккумуляторную батарею к зарядному устройству, а затем подключите его к сети переменного тока.

Цикла заряда литий-ионной батареи состоит из трех стадий (рисунок 73):

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.

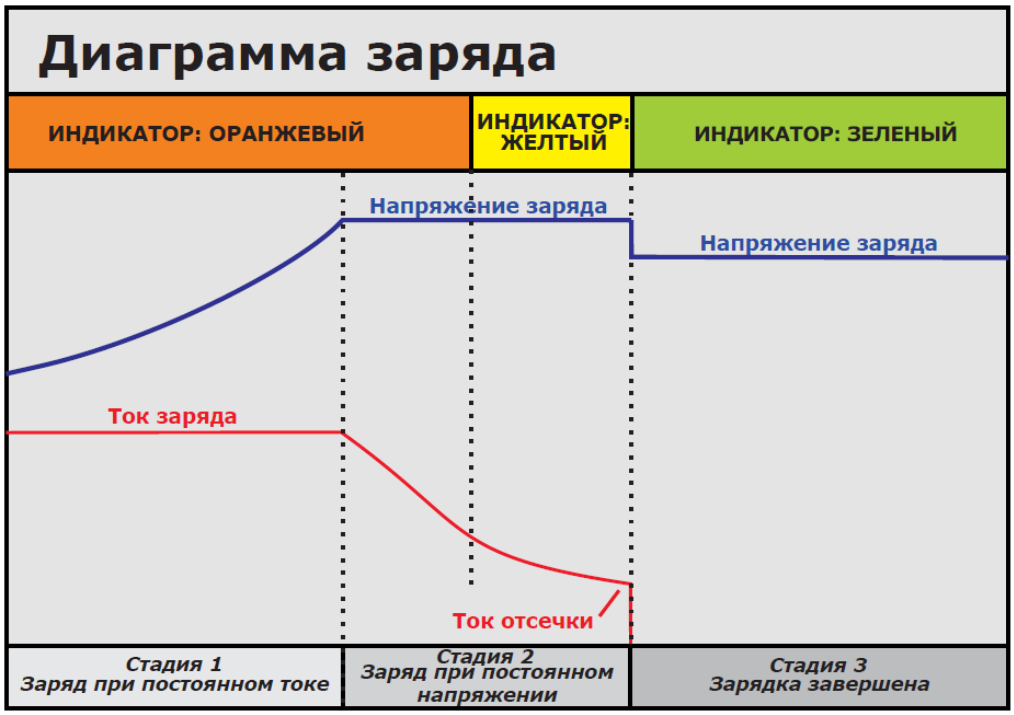


Рисунок 142 Диаграмма заряда

12.4.3 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.

12.5 Сертификат безопасности на Li-ion аккумулятор для перевозки авиатранспортом (MSDS)



Material/Product Safety Data Sheet
(MSDS-PSDS)

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

1. Identification of the Substance or Preparation and Company		
Product	**Rechargeable lithium-ion single cells and multi-cell battery packs**	
Production sites	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

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.

There is no potential for exposure to these ingredients unless the cell leaks, or opens, following high temperature, mechanical or electrical abuse.

Ingredient	**Content*** (wt. %)	**CAS #**	**ACGIH (TLV)**	**OSHA (PEL)**
Lithium metal	0 *(in spite of their name, these batteries do not contain lithium metal)*			
$LiCoO_2$ *(Lithium cobalt oxide)*	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 (*Ethyl Acetate*) EC (*Ethylene Carbonate*) DMC (*Di Methyl Carbonate*)	141-78-6 96-49-1 616-38-6	None established	None established
$LiPF_6$ *(Lithium Hexafluoro phosphate)*	≈ 3 %	21324-40-3	None established	None established

MSDS Li-ion
Rev. 8 February 2009

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

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.

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.

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.

4. First Aid Measures (in case of leaking or accidentally opened cells)

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.

If it occurs, by accident, following measures must be taken:

Inhalation	Not anticipated under normal use. Remove from exposure. Remove to fresh air. Rest and keep warm. In severe cases obtain medical attention.
Skin contact	Not anticipated under normal use. Wash off skin thoroughly with water. Remove contaminated clothing and wash before reuse. In severe cases obtain medical attention.
Eye contact	Not anticipated under normal use. Irrigate thoroughly with water for at least 15 minutes. Obtain medical attention.
Ingestion	Not anticipated under normal use. Wash out mouth thoroughly with water and give plenty of water to drink. Obtain medical attention.
Further treatment	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.

MSDS Li-ion
Rev. 8 February 2009

5. Fire Fighting Measures
Dry chemical type or CO_2 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. 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. Do not re-enter the area until it has been adequately purged of the fire vapour and extinguishing agent.

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

7. Handling and Storage	
Handling	Do not crush, pierce, short (+) and (-) battery terminals with conductive (i.e. metal) goods, which would end up into excessive heating. Do not directly heat or solder. Do not throw into fire. Do not mix batteries of different types and brands. Do not mix new and used batteries. Keep batteries in non conductive (i.e. plastic) trays. Do not disassemble, mutilate or mechanically abuse cells and batteries.
Storage	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.
Other	Follow Manufacturers recommendations regarding maximum recommended currents and operating temperature range. Applying pressure on deforming the battery may lead to disassembly followed by eye, skin and throat irritation. Do not immerse in water. 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. Connecting to inappropriate power supplies can result in fire or explosion.

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

MSDS Li-ion
Rev. 8 February 2009

	**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:

- 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.

MSDS Li-ion
Rev. 8 February 2009

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

Nicolas Paquin
Lithium Product Manager

MSDS Li-ion
Rev. 8 February 2009

12.6 Сертификат безопасности на свинцово-кислотный аккумулятор Delta CT 12025 для перевозки авиатранспортом (MSDS)

DELTA BATTERY

MATERIAL SAFETY DATA SHEET (MSDS)

SECTION 1--- PRODUCT AND MANUFACTURER

Product Name: Valve Regulated Lead Acid (VRLA) Batteries

DELTA Battery
2-y Yuzhnoportovy pr., 16, build 2
Moscow, 115088, Russia
Tel: (495) 785-73-87
Fax: (495) 785-73-87
Email: sales@energon.ru
Website: http://energon.ru

SECTION 2--- HAZARDOUS COMPONENTS

Components	%Wt.	TLV	LD50 Oral	LC50 Inhalation	LC50 Contact
Lead (Pb, PbO2, $PbSO_4$)	About 70%	0.050mg/m^3	< (500) mg/Kg	N/A	N/A
Sulfuric Acid	About 20%	1 mg/m^3	(2.14) mg/Kg	N/A	N/A
Fiberglass Separator	About 5%	N/A	N/A	N/A	N/A
Container (ABS or PP)	About 5%	N/A	N/A	N/A	N/A

SECTION 3--- PHYSICAL DATA

Components	Density	Melting Point	Solubility (in H2O)	Odor	Appearance
Lead	11.34	327.4°C	None	None	Silver-Gray Metal
Lead Sulfate	6.2	1170°C	40 mg/l (15°C)	None	White Powder
Lead Dioxide	9.4	290°C	None	None	Brown Powder
Sulfuric Acid	About 1.3(25℃)	About 114°C (Boiling)	100%	Acidic	Clear Colorless Liquid
Fiberglass Separator	N/A	N/A	Slight	Toxic	White Fibrous Glass Membrane
Container (ABS or PP)	N/A	N/A	NONE	No Odor	Solid Plastics

SECTION 4---PROTECTION

Exposure	Protection	Comments
Skin	Rubber gloves, Apron, Safety shoes	Protective equipment must be worn if battery is cracked or otherwise damaged.
Respiratory	Respirator (for lead)	A respirator should be worn during reclaim operations if the TLV exceeded.
Eyes	Safety goggles, Face Shield	In the UK use of this material must be assessed under the COSHH regulations.

SECTION 5--- FIRST AID MEASURES

Emergency and First Aid Procedures	Contact with internal components if battery is opened/broken.
1. Inhalation	Remove to fresh air and provide medical oxygen/CPR if needed. Obtain medical attention.
2. Eyes	Immediately flush with water for at least 15 minutes, hold eyelids open. Obtain medical attention.
3. Skin	Flush contacted area with large amounts of water for at least 15 minutes. Remove contaminated clothing and obtain medical attention if necessary.
4. Ingestion	Do not induce vomiting. If conscious drink large amounts of water/milk. Obtain medical attention. Never give anything by mouth to an unconscious person.

SECTION6--- FLAMMABILITY DATA

Components	Flash Point	Explosive Limits	Comments
Lead	None	None	
Sulfuric Acid	None	None	
Hydrogen	259℃	4% - 74.2%	Emit hydrogen only if over charged (Voltage>2.4 VPC). To avoid the chance of a fire or explosion, keep sparks and other sources of ignition away from the battery. Extinguishing Media: Dry chemical, Foam, CO2
Fiberglass Separator	N/A	N/A	Toxic vapors may be released. In case of fire: wear self-contained breathing apparatus.
ABS	None	N/A	Danger: Vapors may cause Flash Fire. Harmful or Fatal if Swallowed. Vapor Harmful.
PP	None	N/A	Temperatures over 300 °C (572°F) may release combustible gases. In case of fire: wear positive pressure self-contained breathing apparatus.

SECTION 7--- REACTIVITY DATA

Components	Lead/lead compounds
Stability	Stable
Incompatibility	Potassium, carbides, sulfides, peroxides, phosphorus, sulfurs.
Decomposition Products	Oxides of lead and sulfur.
Condition To Avoid	High temperature, Sparks and other sources of ignition.

Components	Sulfuric Acid
Stability	Stable at all temperatures
Polymerization	Will not polymerize
Incompatibility	Reactive metals, strong bases, most organic compounds
Decomposition Products	Sulfuric dioxide, trioxide, hydrogen sulfide, hydrogen
CONDITIONS TO AVOID	Prohibit smoking, sparks, etc. from battery charging area. Avoid mixing acid with other chemicals.

SECTION 8---CONTROL MEASURES

1. Store lead/acid batteries with adequate ventilation. Room ventilation is required for batteries utilized for standby power generation. Never recharge batteries in an unventilated, enclosed space.

2. Do not remove vent caps. Follow shipping and handling instructions that are applicable to the battery type. To avoid damage to terminals and seals, do not double-stack industrial batteries.

STEPS TO TAKE IN CASE OF LEAKS OR SPILLS

If sulfuric acid is spilled from a battery, neutralize the acid with sodium bicarbonate (baking soda), sodium carbon (soda ash), or calcium oxide (lime).

Flush the area with water discard to the sewage systems. Do not allow unneutralized acid into the sewage system.

WASTE DISPOSAL METHOD:

Neutralized acid may be flushed down the sewer. Spent batteries must be treated as hazardous waste and disposed of according to local state, and federal regulations. A copy of this material safety data must be supplied to any scrap dealer or secondary smelter with battery.

ELECTRICAL SAFETY

Due to the battery's low internal resistance and high power density. High levels of short circuit can be developed across the battery terminals. Do not rest tools or cables on the battery. Use insulated tools only.

Follow all installation instruction and diagrams when installing or maintaining battery systems.

SECTION9---HEALTH HAZARD DATA

LEAD: The toxic effects of lead are accumulative and slow to appear. It affects the kidneys, reproductive, and central nervous system.

The symptoms of lead overexposure are anemia, vomiting, headache, stomach pain (lead colic), dizziness, loss of appetite, and muscle and joint pain. Exposure to lead from a battery most often occurs during lead reclaim operations through the breathing or ingestion of lead dusts and fumes.

THIS DATA MUST BE PASSED TO ANY SCRAP OR SMELTER WHEN A BATTERY IS RESOLD.

SULFURIC ACID: Sulfuric acid is a strong corrosive. Contact with acid can cause severe burns on the skin and in the eyes. Ingestion of sulfuric acid will cause GI tract burns. Acid can be release if the battery case is damaged or if the vents are tampered with.

FIBERGLASS SEPARATOR: Fibrous glass is an irritant of the upper respiratory tract, skin and eyes. For exposure up to 10F/CC use MSA Comfort with type H filter. Above 10F/CC up to 50F/CC use Ultra-Twin with type H filter. NTP or OSHA does not consider this product carcinogenic.

SECTION10--- SULFURIC ACID PRECAUTIONS

Stability: Stable Substances to be avoided include water, most common metals, organic materials, strong reducing agents, combustible materials, and bases, oxidizing agents. Reacts violently with water - when diluting concentrated acid, carefully and slowly add acid to water, not the reverse. Reaction with many metals is rapid or violent, and generates hydrogen (flammable, explosion hazard).

INHALATION: Acid mist form formation process may cause respiratory irritation, remove from exposure and apply oxygen if breathing is difficult.

SKIN CONTACT: Acid may cause irritation, burns or ulceration. Flush with plenty of soap and water, remove contaminated clothing, and see physician if contact area is large or if blisters form.

EYE CONTACT: Acid may cause severe irritation, burns, cornea damage and blindness. Call physician immediately and flush with water until physician arrives.

INGESTION: Acid may cause irritation of mouth, throat, esophagus and stomach. Call physician. If patient is conscious, flush mouth with water, have the patient drink milk or sodium bicarbonate solution.

DO NOT GIVE ANYTHING TO AN UNCONSCIOUS PERSON.

SECTION11---TRANSPORTATION REGULATIONS

We hereby certify that all DELTA Rechargeable Sealed Lead Acid batteries conform to the UN2800 classification as " Batteries, wet, Non- Spillable, and electric storage" as a result of passing the Vibration and Pressure Differential Test described in DOT [49 CFR 173.159(d) and IATA/ICAO [Special Provision A67].

DELTA Batteries having met the related conditions are EXEMPT from hazardous goods regulations for the purpose of transportation by DOT, and IATA/ICAO, and therefore are unrestricted for transportation by any means. For all modes of transportation, each battery outer package is labeled "NON-SPILLABLE".

GEODEVICE

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