

Министерство природных ресурсов Российской Федерации
Федеральное Государственное унитарное научно-производственное
предприятие «Геологоразведка»

УТВЕРЖДЕНО
тт 1.420.087 РЭ-ЛУ

ПОРТАТИВНЫЙ ПРОТОННЫЙ МАГНИТОМЕТР
(модернизированный)
МИНИМАГ-М

Руководство по эксплуатации
тт 1.420.087 РЭ

Санкт-Петербург

СОДЕРЖАНИЕ

ЧАСТЬ 1	4
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ	4
1 НАЗНАЧЕНИЕ	4
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	4
3 СОСТАВ МАГНИТОМЕТРА	5
4 УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ МАГНИТОМЕТРА	6
4.1 ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ	6
4.2 СТРУКТУРНАЯ СХЕМА.....	6
4.3. ОПИСАНИЕ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ МАГНИТОМЕТРА.....	8
4.3.1 ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ МАГНИТОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ (МИП).....	8
4.3.2 ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ (ПУ)	8
4.3.3 БЛОК АККУМУЛЯТОРНЫЙ.....	9
4.3.4 РАНЦЕВАЯ ПОДВЕСКА.....	9
5 МАРКИРОВКА И УПАКОВКА	9
ЧАСТЬ 2	10
ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	10
1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ.....	10
2 СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ МАГНИТОМЕТРОМ.....	11
3 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ	13
4 ПОДГОТОВКА МАГНИТОМЕТРА К РАБОТЕ.....	13
5 ВКЛЮЧЕНИЕ МАГНИТОМЕТРА И ВЫБОР НУЖНОЙ ОПЕРАЦИИ.....	14
5.1 ОКНО НАЧАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ	14
5.2 ВЫХОД В ОСНОВНОЕ МЕНЮ.....	15
5.3 РЕЖИМ ПРОБНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ (ПРОБА).....	15
5.4 РЕЖИМ РУЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ (РУЧНОЙ).....	16
5.5 РЕЖИМ АВТОМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ (АВТОМАТ).....	18
5.6 ПРОСМОТР ИНФОРМАЦИИ	19
5.7 ВЫВОД ИНФОРМАЦИИ ИЗ ПАМЯТИ	20
5.8 СТИРАНИЕ ИНФОРМАЦИИ.....	21
5.9 РЕЖИМ НАСТРОЙКА	22
6 ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ.....	22
7 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И РЕКОМЕНДАЦИИ	25
ПО ИХ УСТРАНЕНИЮ	25
8 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	25
ПРИЛОЖЕНИЕ А – Инструкция для пользователя зарядного устройства.....	26
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....	27

МИНИМАГ-М - модернизированная модель портативного протонного магнитометра, предназначенная для широкого производственного применения при поисках и разведке месторождений полезных ископаемых, а также для других работ, связанных с обнаружением скрытых намагниченных объектов. Его можно также использовать в качестве автономной магнитовариационной станции (МВС) с программируемым циклом работы при максимальном быстродействии 1 изм. в 2 секунды.

Несмотря на малые габариты прибора, он обладает достаточно высокими метрологическими характеристиками, обеспечивающими реализацию высокоточных магнитных съемок. В его основу положена современная идеология построения полевых магнитоизмерительных приборов, связанная с использованием микропроцессорной системы управления и накоплением цифровой информации в память.

Модernизированная модель магнитометра МИНИМАГ разработана ФГУНПП «Геологоразведка» совместно с НПЦ «Геомер» в 2009 году.

По сравнению с ранее выпускавшейся моделью в новом варианте МИНИМАГа за счет применения стандартной клавиатуры существенно расширены функциональные возможности и облегчена процедура управления прибором; повышена надежность его эксплуатации. Цифровая индикация результата измерения дополнена графическим отображением регистрируемого поля. В восемь раз увеличен объем памяти, что практически не ограничивает автономность его действия как в режиме полевого магнитометра так и в режиме МВС. В качестве визуального табло применен более контрастный ЖК-индикатор активная площадь которого в полтора раза превышает площадь старого табло. Для повышения удобства выполнения съемочных работ комплект магнитометра дополнен кнопкой дистанционного пуска, подключаемой к разъему RS-USB. В конструкцию магнитометра внесены изменения, направленные на повышение его влагоустойчивости.

Представленное в настоящем документе руководство по эксплуатации магнитометром подразделяется на две части. Первая часть (техническое описание) знакомит потребителя с принципом действия и устройством магнитометра; во второй части (инструкция по эксплуатации) приводятся основные рекомендации по эксплуатации этого изделия в полевых условиях.

Принятые в тексте сокращения:

- ПП – преобразователь первичный,
- БВС - блок возбуждения сигнала,
- МИП – магнитоизмерительный преобразователь,
- ГВЧ – генератор высокой частоты,
- ФС – формирователь сигнала,
- ПУ – пульт управления
- МУ – модуль управления,
- ПК – персональный компьютер,
- σ - среднеквадратическое отклонение,
- НЧ — низкая частота,
- ДПЯ — динамическая поляризация ядер,
- Т – модуль геомагнитного поля.

ЧАСТЬ 1

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Портативный протонный магнитометр МИНИМАГ-М предназначен для измерения модуля геомагнитного поля (Т) при выполнении наземных магниторазведочных работ и поисках намагнитченных объектов. Он может быть также использован для записи вариаций магнитного поля Земли с быстроедействием не более 1 измерения в 2 секунды.

1.2 Основные ограничения на работу магнитометра накладываются большим уровнем электромагнитных (индустриальных) помех и неоднородность измеряемого поля, максимальный градиент которого не должен превышать 5000 нТл/м. Без принятия специальных мер его не рекомендуется использовать в условиях тряски и вибрации.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Диапазон измерения модуля магнитной индукции — 20 - 100 мкТл с погрешностью отсчитывания 0,01 нТл.

2.2 Предел основной систематической погрешности измерения модуля магнитной индукции во всём диапазоне не более ± 2 нТл.

2.3 Предел средней квадратической погрешности магнитометра (СКО) при измерении магнитной индукции не превышает 0,03 нТл в диапазоне от 30 до 100 мкТл и 0,1 нТл в диапазоне от 20 до 30 мкТл.

2.4 Нестабильность показаний магнитометра во времени не выходит за пределы $\pm 0,2$ нТл за 8 часов непрерывной работы.

2.5 Магнитометр имеет режим ручного управления и режим автоматических измерений с программируемым циклом работы от 2с до 24 часов с шагом 1 с; время одного измерения не более 2 с.

2.6 Время установления рабочего режима магнитометра — не более 1 мин.

2.7 Погрешность хода внутренних часов — не более 1с за сутки.

2.8 Магнитометр питается от внешнего источника постоянного тока (аккумуляторной батареи) напряжением 13 ± 2 В; изменение показания магнитометра при изменении напряжения источника питания от 11 В до 15 В не превосходит $\pm 0,2$ нТл; средняя потребляемая мощность при периодичности измерений 10 с, не более 1,0 Вт.

2.9 Угловая рабочая зона работы ПП составляет $\pm 45^\circ$ от оптимального положения (когда ось НЧ-катушки ПП ортогональна вектору Т); дополнительная погрешность при изменении ориентации ПП от оптимального положения на угол $\pm 45^\circ$ - не более ± 1 нТл.

2.10 В памяти магнитометра хранится следующая информация:

- индукция в точке измерения,
- координаты пункта наблюдения,
- время каждого измерения,
- служебная информация, введённая оператором (дата, номер участка или пункта установки МВС).

На информационном табло (в правом верхнем углу) каждое измерение сопровождается параметром достоверности D^x .

2.11 Ёмкость памяти обеспечивает регистрацию порядка 500 тыс. измерений в режиме пешеходной съёмки и не менее 1 млн. измерений в режиме записи вариаций.

2.12 Информация из памяти может быть выведена в ПК по интерфейсу RS-232 или по USB- коду.

2.13 Диапазон рабочих температур — от минус 10 до $+50^\circ\text{C}$; изменение показаний магнитометра в диапазоне рабочих температур не превышает $\pm 0,5$ нТл.

2.14 Масса рабочего комплекта – не более 4,0 кг. Общая – 12,8 кг.

* Д – условный параметр, характеризующий разброс периода сигнала прецессии или соотношение сигнал/ шум; выражается в цифрах от 0 до 7 (при Д= от 0 до 2 – сигнал нормальный, при Д больше 2 – сигнал ухудшенный, при Д=7 – сигнал отсутствует).

3 СОСТАВ МАГНИТОМЕТРА

Таблица 1

Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
<u>Сборочные единицы</u>			
тт 2.809. 015-01	Преобразователь магнитоизмерительный (МИП)	1	
тт 3.036.021-01	Пульт управления (ПУ)	1	
LC-123R4PG	Аккумулятор свинцовый герметизированный +12В, емкость 3,4 а/час	1	
ГРПА.468363.004	Кабель связи МИП-ПУ	1	
ГРПА.468363.001	Кабель питания (аккумуляторный)	1	
ГРПА.468363.167	Кабель ДП	1	
<u>Принадлежности</u>			
LC-123R4PG	Аккумулятор (запасной)	1	
ТУ3468-005-39491876-99	Устройство зарядное автоматическое для кислотных аккумуляторов +12В; макс. ток заряда 0,4-0,5 А	1	
ГРПА301.549.002-01	Подвес ранцевый	1	
	Футляр	1	
ГРПА468.363.002	Кабель интерфейса RS-232	1	
ГРПА468.363.005	Кабель питания камеральный	1	
US232B	Кабель-конвертор RS232-USB	1	
<u>Тара</u>			
тт 4.161.044	Ящик укладочный	1	
<u>Документация</u>			
тт1.420.087-01 ФО	Формуляр	1	
тт 1.420.087-01 РЭ	Руководство по эксплуатации	1	
	Диск CD-R 700-Мб с программой ввода информации в персональный компьютер	1	
			FTDI

4 УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ МАГНИТОМЕТРА

4.1 ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Для измерения геомагнитного поля в магнитометре используется явление свободной прецессии протонов предварительно поляризованного рабочего вещества в земном магнитном поле. Поляризация производится на принципе ДПЯ (эффект Оверхаузера).

Каждый цикл измерения состоит из двух тактов.

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

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

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

где F - частота сигнала прецессии,

T - индукция магнитного поля,

γ - гиромагнитное отношение протона.

Если F - Гц, B - нТл, $\gamma = 23,487189$ нТл/Гц.

В блоке возбуждения сигнала (БВС) производится усиление сигнала, а в пульте управления (ПУ) осуществляется измерение частоты сигнала прецессии и пересчёт её в значение магнитной индукции.

4.2 СТРУКТУРНАЯ СХЕМА

Магнитометр состоит из трёх основных блоков: магнитоизмерительного преобразователя (МИП), включающего в себя преобразователь первичный (ПП) с блоком возбуждения сигнала (БВС), пульта управления (ПУ) и аккумуляторного источника питания.

ПП предназначен для получения сигнала свободной прецессии протонов рабочего вещества, помещённого в измеряемое магнитное поле.

ПП содержит стеклянную ампулу с рабочим веществом, установленную в высокочастотном контуре (ВЧ-контур). Поверх ВЧ-контура намотаны низкочастотные катушки (НЧ-катушки). Во время поляризации в НЧ-катушки подаётся небольшой постоянный ток подмагничивания, а в ВЧ-контур - высокочастотная энергия от генератора высокой частоты (ГВЧ). После выключения поляризации в НЧ-катушках возникает ЭДС сигнала в виде затухающей синусоиды.

БВС состоит из ГВЧ, коммутатора и усилителя прецессии с узлом автоматического выбора рабочего поддиапазона. Последний с НЧ-катушками первичного преобразователя образует последовательный колебательный контур, настроенный на частоту сигнала. Настройку осуществляет процессор по результату анализа первых импульсов сигнала. Далее настроенный на резонанс сигнал прецессии усиливается и подаётся в ПУ для измерения магнитного поля. Переключение узлов БВС на поляризацию и на измерение осуществляется по сигналам процессора узлом коммутации. Функциональная схема МИП магнитометра МИНИМАГ-М представлена на рисунке 1.

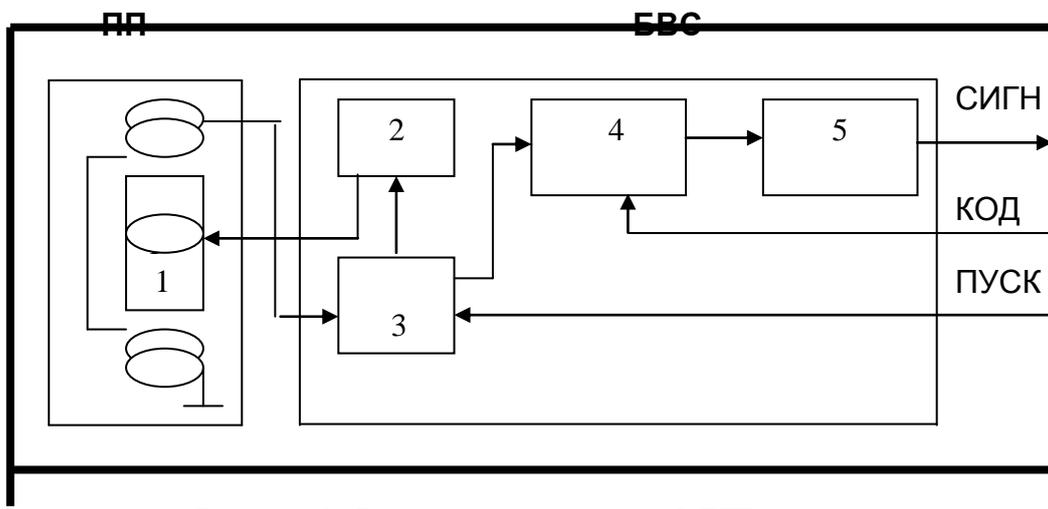


Рисунок 1 Функциональная схема МИП

1-Ампула с рабочим веществом; 2-Генератор ВЧ; 3-Коммутатор; 4-Узел выбора поддиапазонов; 5-Усилитель прецессии.

Основу ПУ (рисунок 2) составляет модуль управления (МУ), где в качестве процессора применена однокристалльная микроЭВМ. Последняя содержит на одном кристалле собственно процессор, оперативную память, память программ, таймеры-счетчики, компаратор. Они производят все операции по обработке и пересылке информации.

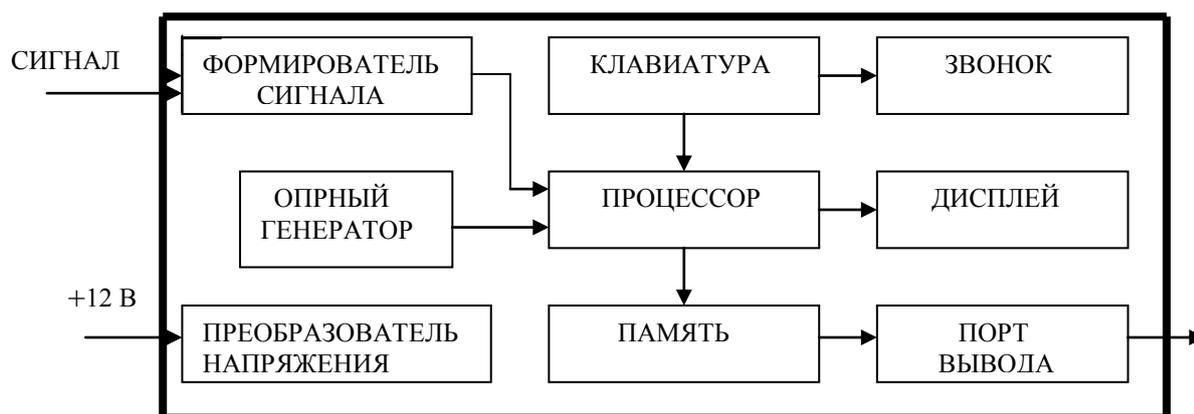


Рисунок 2 – Функциональная схема ПУ

Сигнал, в виде затухающей синусоиды, от БВС поступают на входной формирователь модуля управления, где преобразуется в прямоугольные импульсы, поступающие на таймеры-счетчики процессора. С помощью таймеров-счетчиков процессор вычисляет средние значения частоты сигнала, затем пересчитывает его в единицы магнитной индукции. Результаты измерения поля, а также время в момент измерения и координаты пункта наблюдения процессор записывает в память.

Тактовая частота для процессора поступает от опорного термокомпенсированного генератора 20 мГц, обладающего стабильностью не хуже $2 \cdot 10^{-6}$. Результаты измерений и служебная информация отображаются на дисплее и запоминаются в памяти. Контроль за прохождением сигнала и обработкой кнопок управления осуществляется с помощью звуковой сигнализации. Последовательность циклов работы магнитоизмерительного преобразователя (МИП) задается процессором по командам, формируемым с помощью стандартной клавиатуры и двух кнопок (ПУСК и ПОДСВЕТ). Электропитание всех узлов магнитометра осуществляется от аккумуляторной батареи +12 В, включение которой производится переключателем ПИТ.

4.3. ОПИСАНИЕ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ МАГНИТОМЕТРА

4.3.1 Преобразователь магнитоизмерительный (МИП)

4.3.1.1 Преобразователь первичный (ПП)

С целью повышения метрологических характеристик и снижения энергопотребления в магнитометре МИНИМАГ-М первичный преобразователь работает на принципе динамической поляризации ядер (эффект Оверхаузера) с использованием в качестве рабочего вещества стабильного во времени радикала.

Ампула с рабочим веществом размещена в ВЧ-контуре, поверх которого намотаны НЧ-катушки, предназначенные для съема сигнала прецессии. В режиме поляризации через эти катушки пропускается ток подмагничивания, создающий магнитное поле примерно ортогональное внешнему. К БВС НЧ-катушки подключены с помощью антимикрофонного экранированного провода.

Конструктивно ПП закреплён на штанге, на противоположном конце которой размещен корпус БВС.

4.3.1.2 Блок возбуждения сигнала (БВС)

БВС - устройство, обеспечивающее получение сигнала прецессии. БВС конструктивно выполнен в виде отдельного блока, включающего в себя генератор высокой частоты (ГВЧ) и формирователь сигнала (ФС). На плате формирователя сигнала размещены :

- коммутатор,
- блок настроечных конденсаторов,
- усилитель сигнала.

Генератор ВЧ двухкаскадный; первый каскад выполняет функции задающего генератора и построен на одном транзисторе по схеме емкостной трехточки с кварцевым резонатором 18 мГц в цепи обратной связи и резонансным контуром в коллекторной цепи, настроенным на 3-ю гармонику кварцевого резонатора (54 мГц). Второй каскад – усилитель мощности с П-фильтром на выходе.

Коммутатор служит в режиме поляризации для подключения НЧ-катушек к стабилизатору тока и включения ВЧ-генератора, а в режиме измерения переключает НЧ-катушки ко входу усилителя.

Блок конденсаторов предназначен для настройки в резонанс входного контура усилителя в соответствии с частотой сигнала, наведенной в НЧ-катушках. Настройка осуществляется с помощью процессора, который в соответствии с поступающей от МИП частотой выработывает необходимый код диапазона и засылает их на электронные ключи коммутатора блока конденсаторов.

Усилитель сигнала прецессии обеспечивает усиление сигнала прецессии от десятков микровольт на входе до 1 В на выходе, а также осуществляет амплитудно-частотную коррекцию в заданном диапазоне измерений.

4.3.2 Пульт управления (ПУ)

Основное назначение блока – осуществление управления магнитометром, выполнение заданных основных и вспомогательных операций, запоминание результатов полевых измерений в виде отдельных кадров с последующим выводом информации в персональный компьютер. Электронная схема ПУ размещена на одной плате (модуль управления). В основу этой схемы положен многофункциональный процессор, запрограммированный по заданному алгоритму.

Основные функциональные узлы и органы управления ПУ представляются в следующем виде:

а) формирователь импульсов - установлен на входе МУ и предназначен для преобразования синусоидального сигнала в прямоугольные импульсы, фронты которых соответствуют моментам перехода синусоиды через нуль;

б) измеритель периода – основной узел для пересчета частоты сигнала в единицы магнитной индукции; построен на основе микропроцессора;

в) опорный генератор (20 МГц) термокомпенсированный, в сравнении с которым определяется частота прецессирующего сигнала и от которого формируется тактовая частота процессора и временного таймера (внутренних часов магнитометра);

г) центральный процессор формирует команды управления магнитометром, выполняет все вычислительные операции, производит тестирование контролируемых параметров и определяет последовательность выполнения команд;

д) накопитель цифровой информации в магнитометре представлен в виде одного корпуса энергонезависимой памяти (флеш-память) емкостью 4 Мбайта;

е) дисплей служит для визуального отображения информации; для этой цели в магнитометре применен графический жидкокристаллический индикатор повышенной контрастности, размещенный в немагнитной рамке.

ж) клавиатура стандартная пленочная типа СК-14, дополненная двумя кнопками и одним переключателем, служит для управления работой магнитометром;

з) пьезозвонок - используется как контрольный индикатор, фиксирующий момент отработки контактов клавиатуры;

и) порт RS-USB - предназначен для вывода информации из памяти магнитометра в персональный компьютер. В формате RS-232 порт содержит один канал передачи TXD и один канал приемника RXD; скорость работы порта 38400 бод; через этот же порт измеряемая информация может минуя память передаваться непосредственно в персональный компьютер. С помощью специальной приставки к RS-кабелю (US232U) выводимая информация может быть преобразована и передана на ПК через USB-порт. К выводному разъему на корпусе ПУ может также подключаться специальный кабель, предназначенный для наблюдения сигнала прецессии, а также кнопка дистанционного пуска.

к) вторичные источники питания предназначены для преобразования напряжения первичного источника питания (+12 В) в напряжения +5 В и +3,3 В. Формирование указанных напряжений осуществляется от импульсных и линейных преобразователей.

4.3.3 Блок аккумуляторный

В качестве источника питания используется свинцовая герметизированная аккумуляторная батарея +12 В, отличительной особенностью которой является ее немагнитность. Емкость аккумулятора 3,4 а/ч, вес 1,2 кг. В комплект магнитометра включены две аккумуляторные батареи и автоматическое зарядное устройство, работающее от сети переменного тока 220 В, 50 Гц.

4.3.4 Ранцевая подвеска

Ранцевая подвеска магнитометра предназначена для переноски оператором основных функциональных узлов магнитометра. Схема ранцевой подвески магнитометра показана на рисунке 3.

5 МАРКИРОВКА И УПАКОВКА

5.1 Маркировка магнитометра выполнена в соответствии с конструкторской документацией. На магнитометре на специальном шильде нанесены следующие надписи:

- условное обозначение магнитометра,
- год, месяц выпуска и порядковый номер прибора по системе нумерации предприятия-изготовителя,
- у органов управления нанесены надписи или условные обозначения, указывающие на

назначение этих органов.

5.2 Полный комплект магнитометра упакован в укладочном ящике; сопроводительная и эксплуатационная документация вложена в пакет из влагонепроницаемой пленки.

В состав комплекта включен электронный диск с программой ввода информации из памяти магнитометра в персональный компьютер.

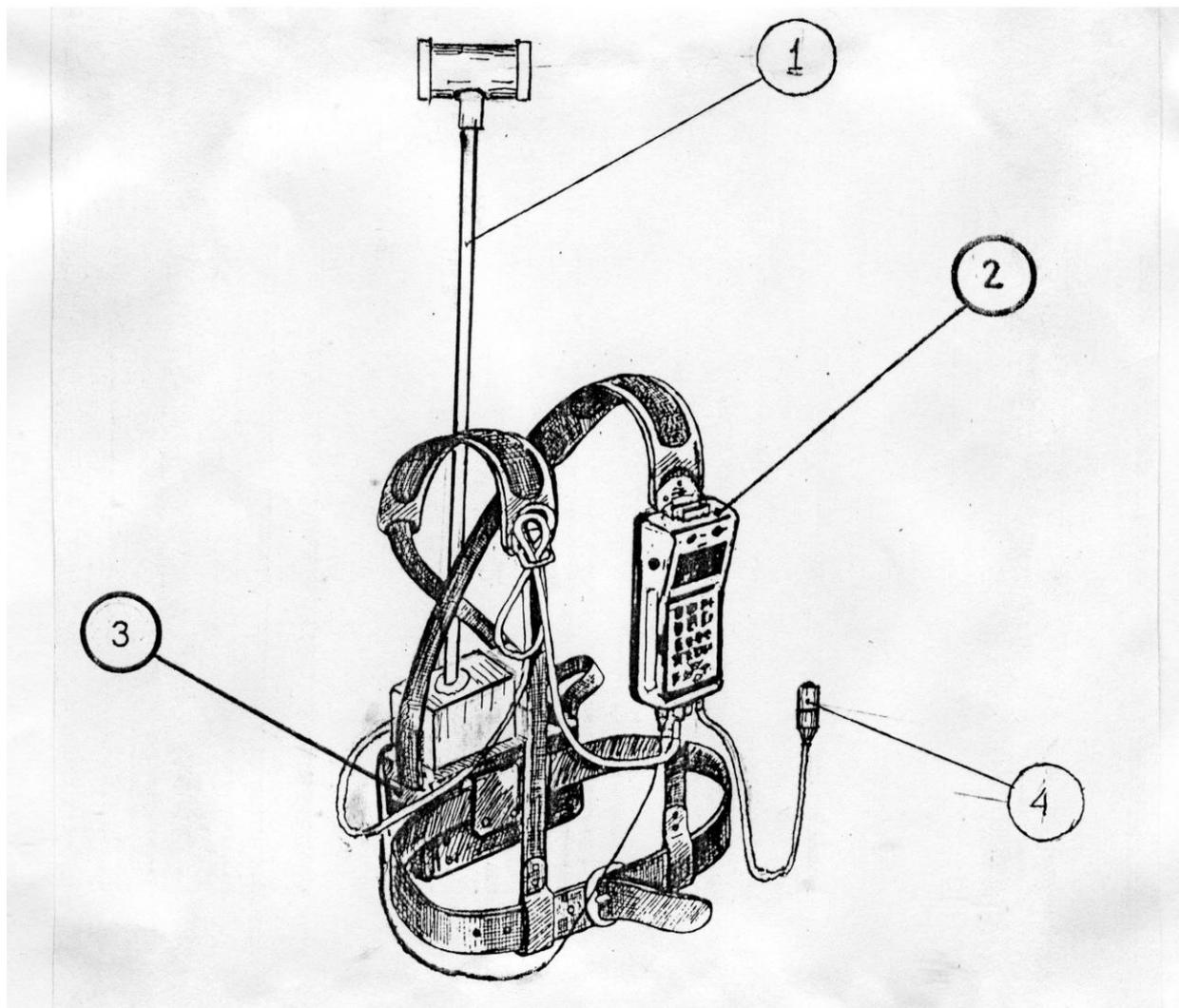


Рисунок 3 – Ранцевая подвеска МИНИМАГ-М

1 – Магнитоизмерительный преобразователь; 2 – Пульт управления; 3 – Аккумулятор;
4 – Кнопка дистанционного пуска.

ЧАСТЬ 2

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1.1 Настоящее руководство предназначено для обеспечения правильной эксплуатации магнитометра МИНИМАГ-М и содержит полный набор указаний и рекомендаций для обеспечения безаварийной работы магнитометра и наиболее полного использования его функци-

ональных возможностей. Не приступайте к эксплуатации магнитометра, не изучив настоящее руководство по эксплуатации.

1.2 Заказчик получает магнитометр опломбированный и упакованный в укладочном ящике. В зимнее время включение магнитометра после транспортирования или хранения в неотапливаемом складском помещении можно производить только после 2-часовой выдержки при температуре $+(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$.

1.3 Магнитометр обслуживается одним оператором.

1.4 Питание магнитометра осуществляется от аккумуляторной батареи напряжением +12 В, эксплуатация которой должна производиться в соответствии с прилагаемой инструкцией.

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

2 СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ МАГНИТОМЕТРОМ

2.1 Микропроцессорное управление существенно расширило функциональные возможности магнитометра, реализация которых осуществляется путем подачи соответствующих команд. Для облегчения формирования этих команд схема управления магнитометром построена по диалоговому принципу, при котором каждая последующая команда выбирается из представленного на экране меню или подсказки. Полный перечень команд и выполняемых при этом операций представлен на схеме (рисунок 4).

2.2 Для повышения оперативности управления прибором при разработке этой схемы особое внимание уделялось оптимизации входа и выхода из заданной операции, а также исключению аварийных ситуаций, связанных с ошибками оператора или возникновением непредвиденных обстоятельств. Эта задача была разрешена путем введения эффективного контроля рабочих режимов магнитометра (индикация уровня сигнала и определение достоверности выполненного измерения через параметр D , характеризующий уровень шумов в момент измерения, величины рабочего напряжения и потребляемого тока, объема свободной памяти и др.) и формирования соответствующих сообщений в случае возникновения нештатной ситуации (отсутствие свободной памяти снижения напряжения до критического уровня и др.)

2.3 В приборе применена энергонезависимая память. Это гарантирует сохранность занесенной в память информации при отключенном питании. При аварийном отключении питания потребуются лишь переустановить информацию, указанную в начальном окне (дата, время, номер участка).

2.4 Общая емкость встроенной памяти составляет 4 Мбайта. Для расчета числа измерений, которое можно занести в имеющуюся в наличии свободную память приводится емкость одного кадра измерения в различных режимах работы: в режиме МВС – 4 байта, в режиме магнитометра по заранее подготовленной топографической сети – 8 байт.

3 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ

3.1 Органом управления магнитометра является клавиатура (рис. 5), состоящая из 18 независимых кнопок с нормально разомкнутыми контактами, дополненная двумя кнопками (ПУСК и ПОДСВЕТ) и одним переключателем питания.

3.2 Для контроля отработки нажатие любой клавиши и кнопки ПУСК сопровождается коротким звуковым сигналом.

3.3 Расшифровка назначения кнопок управления:

ПУСК — выполнение пробных или рядовых измерений в ручном режиме; запуск магнитометра в режим автоматических измерений;

☀ - включение подсветки ЖК-индикатора;

Клавиши с цифровым обозначением от 0 до 9 используются по прямому назначению для набора цифровых данных;

ESC – клавиша приоритетного выхода в основное меню из любого режима и в начальное окно (1) из основного меню;

ENT – ввод команды, запуск часов после установки времени;

F – клавиша перехода в режим графического отображения;

«.» – клавиша смещения графика к центру;

«↓» - выполнение повторного измерения;

↑↓ - установка знака + или - ; возврат в предыдущее окно (↑); сдвиг кадра при просмотре памяти;

«←» и «→» - сдвиг курсора при наборе данных;

1	2	3	4
5	6	7	8
9	0	•	F
ESC		↑	
ENT	←	↓	→

Рисунок 5

4 ПОДГОТОВКА МАГНИТОМЕТРА К РАБОТЕ

4.1 Распакуйте магнитометр, предварительно убедившись в сохранности пломб на укладочном ящике. По паспорту и описи, приведённой на внутренней стороне крышки укладочного ящика, проверьте комплектность магнитометра и убедитесь в отсутствии механических повреждений на блоках; снимите консервацию.

4.2 Перед включением магнитометра изучите техническое описание и инструкцию по эксплуатации. При необходимости произведите подзарядку аккумулятора, руководствуясь прилагаемой инструкцией по эксплуатации аккумуляторной батареи.

4.3 Произведите сборку ранцевой подвески, руководствуясь рисунком 4 ; подгоните ее размеры под рост оператора.

4.4 Закрепите функциональные блоки магнитометра в ранцевой подвеске в соответствии с рисунком 3 и соедините блоки кабелями руководствуясь надписями на блоках.

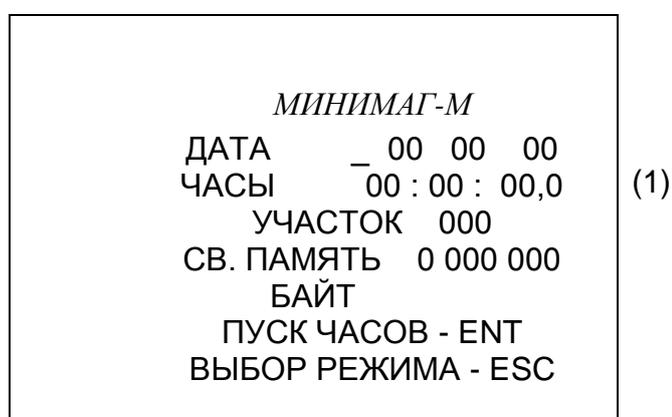
4.5 Особое внимание перед началом измерений уделите проверке отсутствия у оператора намагниченных предметов, включая детали одежды и обуви.

5 ВКЛЮЧЕНИЕ МАГНИТОМЕТРА И ВЫБОР НУЖНОЙ ОПЕРАЦИИ

Соедините блоки магнитометра кабелями в соответствии с надписями на блоках. Шину питания подключите к источнику +12 В. Включите питание (кнопка переключателя совмещается с красной точкой).

5.1 ОКНО НАЧАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

5.1.1 После включения питания на экране дисплея должно появиться окно начальной установки (1):



где 0 000 000 объем свободной памяти (после очистки памяти это число должно быть равно 419430 Байт). Информация об объеме свободной памяти необходима для принятия решения предварительной очистки памяти перед началом работ или продолжения съемочных работ с оставшейся памятью. Расход памяти контролируется заполнением отдельных секторов емкостью по 512 Байт, т.е. объем задействованной памяти будет кратен 512.

«I»- курсор для установки даты, текущего времени и номера участка, а набор производится с помощью цифровой клавиатуры. Перемещение курсора осуществляется автоматически после указания цифры. Клавишами (←и→) можно сдвигать курсор в ту или другую сторону независимо от значения ранее установленных цифр.

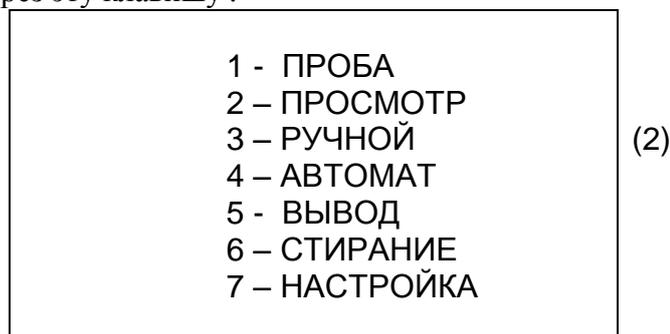
5.1.2 Дата набирается в формате: число-месяц-год, а часы-часы-минуты-секунды. При установке секунд часы останавливаются. Для пуска часов с установленным временем и занесения в память набранной информации следует нажать на клавишу ENT.

5.1.3 При использовании для определения плановых координат спутниковой навигационной системы установка и синхронизация времени должны производиться по данным GPS – приемника.

5.1.4 По умолчанию дата останется неустановленной, а ход часов начнется от момента включения прибора

5.2 ВЫХОД В ОСНОВНОЕ МЕНЮ

5.2.1 После набора всех данных и пуска часов (команда ENT) нажатием на клавишу ESC производится выход в основное меню (2). Выход в основное меню из любого режима также производится через эту клавишу .



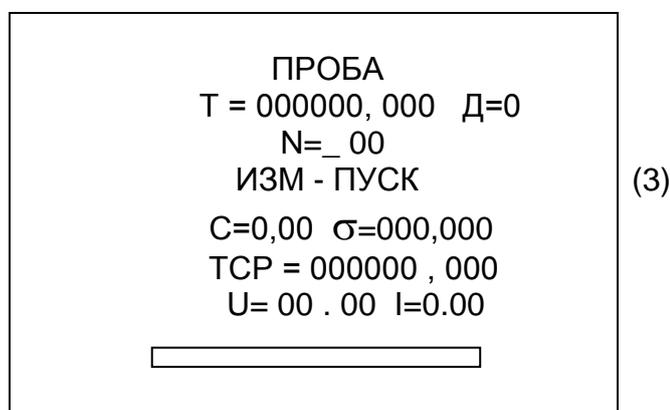
Используя это меню можно выйти в любой из представленных в нем режимов работы путем подачи команды N ENT, где N номер пункта меню.

5.2.2 Повторное нажатие клавиши ESC в режиме основного меню возвращает прибор в окно начальной установки (1).

5.2.3 При работе в темное время суток табло можно подсветить нажатием на кнопку «☉»; ток потребления при этом возрастет примерно на 20 мА..

5.3 РЕЖИМ ПРОБНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ (ПРОБА)

5.3.1 Для выхода в режим пробных измерений из окна основного меню (2) подается команда 1 ENT. На экране дисплея появится окно пробных измерений (3):



где на первой информационной строке (при оптимальной ориентации первичного преобразователя) будет представляться значение магнитного поля, а на последней строке– уровень сигнала в виде спадающей черной полосы. Помимо единичных измерений в режиме ПРОБА можно автоматически выполнить серию из N измерений. Для этого с помощью цифровой клавиатуры набирается нужное значение N и подается команда ПУСК. Магнитометр автоматически с интервалом 2 секунды выполнит заданную серию измерений и выведет на экран среднеквадратическую погрешность (σ) и среднеарифметическое значение (TSP).

5.3.2 В окне пробных измерений для контроля выводится также напряжение источника питания (U) в вольтах и потребляемый ток (I) в амперах.

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

5.4 РЕЖИМ РУЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ (РУЧНОЙ)

5.4.1 Выход в режим ручных измерений из основного меню осуществляется по команде 3 ENT. При этом на экране дисплея появится окно (4), предлагающее указать координаты начального пункта измерения (профиль и пикет), а также порядок изменения номеров пикетов (увеличение ↑ или уменьшение ↓)

УКАЖИТЕ
ПР _ 0000
ПК ±0000
(+↑ , - ↓)
ВВОД - ENT

 4)

Далее с помощью курсора и цифровой клавиатуры необходимо указать координаты начального пункта измерения, которые обозначаются только целыми числами в арабском исчислении. Порядок смены пикетов (увеличение или уменьшение) фиксируется стрелками.

5.4.2 После набора исходных данных дважды нажимается клавиша ENT. При этом на экране дисплея появится окно готовности магнитометра к измерениям (5), где в первой информационной строке будут автоматически каждые 2 секунды выводиться измеренные значения магнитного поля (без записи в память) сопровождаемые параметром достоверности (Д), а в остальных - текущее время (часы), установленные координаты начального пункта, а также контролируемые параметры – напряжение источника питания (U), потребляемый ток (I) и индикация уровня сигнала в графической форме (спадающая затемненная полоса). При обнаружении ошибки в установлении номера профиля или пикета нажатием на кнопку «↑» можно оперативно вернуться к предыдущему табло.

ГОТОВ К РАБОТЕ
T=000000,000 Д=0

ЧАСЫ 00:00:00.0
ПР 0000 ПК 0000
ИЗМ – ПУСК ВОЗВР -↑
U=00,00 I =0.00

 (5)

5.4.3 Для выполнения измерения следует кратковременно нажать на кнопку ПУСК. Табло с результатами измерений будет представлено в следующем виде (6):

T=000000,000 Д=0
ВР=00:00:00.0
ПР 0000 ПК 0000
ПОВТОР - ↓
ГРАФИК – F КОНЕЦ -↑
ИЗМ - ПУСК
U=00,00 I = 0.00
<input type="text"/>

(6)

Из представленной на табло информации в память будет занесена только основная информация – поле, время и координаты. При измерении на следующем пикете автоматически на единицу изменится номер пикета. Повторное измерение на пикете без изменения его номера выполняется путем нажатия на клавишу «↓». В этом случае на экране табло (6) координаты пункта останутся прежними; изменится лишь значение поля, а в памяти будут зафиксированы все измерения, выполненные на этом пикете, последнее из которых будет считаться наиболее достоверным. Признак повторного измерения – наличие 0X8 перед старшими разрядами поля (1000 в двоичном коде).

5.4.4 После завершения съемки на заданном профиле нажимается клавиша КОНЕЦ (↑). В результате на табло появится экран (4) для переобозначения начальных координат следующего профиля.

5.4.5 Результаты измерений могут быть также представлены в графической форме. Для этого нажимается клавиша «F» и на табло появится запрос по масштабированию графика (7):

УКАЖИТЕ ШКАЛУ
1 – 0,4
2 – 4,0
3 – 40,0
4 – 400
ВВОД – ENT

(7)

Указанные значения шкал соответствуют единицам нТл. Ширина шкалы соответствует 40 точкам по вертикали (20 точек в одном делении сетки).

5.4.6 После нажатия на клавишу ENT на табло появится запрос по указанию масштаба горизонтальной развертки (8):

УКАЖИТЕ ШАГ
1 – 1
2 – 2
3 – 3
ВВОД – ENT

(8)

Шаг построения графика означает через сколько точек по горизонтали на дисплее будет отображаться каждое выполненное измерение. Следовательно, при шаге 1 на дисплее будет отображено 120 измерений, при шаге 2 – 60 измерений и при шаге 3 – 40 измерений. Разметка сетки по вертикали через 20 точек, по горизонтали через 30 точек. При шаге 2 и 3 в промежутках между точками будут выставляться интерполированные значения поля. После нажатия на клавишу ENT информационное табло будет представлено в следующем виде (9).

Ш - 000		00:00:00	
В - ↑		Ц- «.»	
		000000,00	

(9)

В верхнем левом углу будет указана выбранная шкала записи в нТл, в верхнем правом углу – время последнего измерения, в нижнем правом углу – значение поля последнего измерения; внизу расположен индикатор уровня сигнала. При подходе графика к краю шкалы автоматически производится перешкал уровня поля. Предусмотрена также возможность принудительного смещения записи к середине шкалы через клавишу «.».

5.4.7 При заполнении памяти магнитометра последний блокируется, а на табло появляется сообщение (10):

<p>НЕТ ПАМЯТИ ВЫХОД - ESC</p>

(10)

В процессе работы объем свободной памяти можно проконтролировать по данным, выведенным на табло в окне начальной установки (1), выход в которое - через двойное нажатие клавиши ESC.

5.4.8 Для оперативного возврата к цифровому представлению информации (окно 6) следует нажать на клавишу возврата (↑).

5.5 РЕЖИМ АВТОМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ (АВТОМАТ)

5.5.1 Вход в режим автоматических измерений производится из основного меню командой 4ENT. При этом на экране дисплея появится окно, где предлагается указать условия автоматических измерений (11):

<p>УКАЖИТЕ</p> <p>ЦИКЛ _ 00 : 00 : 00.0</p> <p>М-Т (ПУНКТ) 0000</p> <p>ВВОД - ENT</p>

(11)

где ЦИКЛ – периодичность автоматического запуска магнитометра;

М-Т (ПУНКТ) – номер маршрута или пункта установки МВС.

5.5.2 После установки требуемого цикла и номера маршрута (или пункта установки МВС) нажимается клавиша ENT. На экране дисплея отобразится окно готовности к измерениям (12).

ГОТОВ К РАБОТЕ
T=000000,000 Д= 0
ЦИКЛ 00:00:00,0
ЧАСЫ 00:00:00,0
М-Т(ПУНКТ) 0000
ИЗМ – ПУСК ВОЗВР-↑
U=00.00 I = 0.00

(12)

При этом магнитное поле T будет автоматически измеряться каждые 2 секунды (без записи в память) и сопровождаться обозначением параметра достоверности Д (справа от значения поля). В случае обнаружения ошибки в установке цикла или номера маршрута нажатием на клавишу «↑» можно оперативно вернуться в предыдущее окно.

5.5.3 Запуск магнитометра в режиме автоматических измерений производится кнопкой ПУСК . Информационное табло в режиме автоматических измерений будет представлено в следующем виде (13):

T=000000,000 Д=0
ВРЕМЯ 00:00:00,0
М-Т(ПУНКТ) 0000
ГРАФИК – F КОНЕЦ ↑
C=0.00 σ=000.000
U = 00,0 I = 0.00

(13)

где “σ” будет характеризовать дисперсию (изрезанность) поля вариаций по данным последних 15 измерений.

5.5.4 Для перехода к графическому отображению результата измерений нажимается клавиша «F». Дальнейшие действия аналогичны рекомендациям, изложенным в разделе РЕЖИМ РУЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ при переходе к графику.

5.5.5 При нажатии на клавишу КОНЕЦ «↑» измерения прерываются, а табло переходит в состояние (11), где можно оперативно переобозначить исходные данные режима автоматических измерений.

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

5.5.7 При заполнении памяти магнитометр блокируется, а на экран выводится сообщение (10)

5.6 ПРОСМОТР ИНФОРМАЦИИ

5.6.1 Для просмотра записанной в память магнитометра информации необходимо выйти в основное меню (2) и нажать последовательно клавиши 2 ENT. При этом на экране дисплея отобразится окно (14) с предложением указать дату и примерное время начального кадра просмотра:

НАЧАЛО ПРОСМОТРА
ДАТА _ 00 00 00
ВРЕМЯ 00 : 00: 00
ПОИСК - ENT

(14)

5.6.2 С помощью клавиш ← и → и цифровой клавиатуры набираются исходные данные кадра выводимого для просмотра и после этого подается команда ENT. После завершения поиска на экран дисплея будет выведен записанный в память магнитометра кадр (выполненный в ручном или автоматическом режимах), соответствующий указанной дате и времени (или ближайший к нему по времени). При переходе к вызову смежных кадров, а также при смене направления (вперед или назад) необходимо клавишу выбранного направления нажать дважды.

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

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

5.7 ВЫВОД ИНФОРМАЦИИ ИЗ ПАМЯТИ

5.7.1 В магнитометре реализована возможность вывода информации как по линии RS-232 так и в формате USB. В первом случае для соединения с компьютером используется только кабель RS-232, а во втором этот кабель наращивается дополнительным переходом, содержащим приставку, преобразующим информацию в USB код и заканчивающийся стандартным разъемом для подключения к USB входу ПК.

Соединение пульта управления магнитометра с компьютером рекомендуется производить при отключенном питании прибора.

5.7.2 Порядок действий при выводе информации.

Включите компьютер и введите в него с имеющегося в комплекте магнитометра электронного диска программу для приёма информации из памяти магнитометра (файл МИНИМАГ-М.exe).

5.7.3 После появления титульного листа программы укажите номер СОМ-порта, к которому подключен магнитометр. После этого подайте команду ПРИНЯТЬ ДАННЫЕ.

5.7.4 В открывшемся окне необходимо обозначить имя файла (например, дата съемки и др.) и после этого подать команду СОХРАНИТЬ. При этом откроется окно СОСТОЯНИЕ, где будут перечислены ранее выполненные операции – выбор и инициализация СОМ-порта, имя файла и сделано сообщение, что программа находится в режиме ожидания данных.

5.7.5 После этого магнитометр включается и переводится в режим ВЫВОД. При этом на экране дисплея появится окно (15)

НАЧАЛО ВЫВОДА
ДАТА _ 00 00 00
ВЫВЕСТИ – ENT
ОТМЕНА - ESC

(15)

5.7.6 После набора даты, начиная с которой будет выводиться информация из памяти магнитометра, подается команда на ее вывод (ENT); при этом на табло появится сообщение (16).

ИДЕТ РАЗГРУЗКА ЖДИТЕ	(16)
-------------------------	------

5.7.7 После окончания разгрузки табло вернется в исходное состояние (15), а в специальном окне на экране компьютера появится число, соответствующее количеству принятых байт. При этом информационное поле на компьютере дополнится сообщениями – ИДЕТ ПРИЕМ ДАННЫХ и ПРИЕМ ДАННЫХ ЗАВЕРШЕН. Далее подается команда ЗАВЕРШИТЬ ПРОЦЕСС.

5.7.8 По команде ПРОСМОТРЕТЬ на экране компьютера будут представлены выведенные из памяти файлы в удобном для чтения виде.

5.7.9 Информация рядовых измерений представляется в виде цифровых колонок. Содержание и число колонок будет меняться в зависимости от режима работы магнитометра. При работе в режиме МВС рядовые измерения представляются двумя колонками – в первой представляется значение магнитного поля, а во второй- время измерения поля (часы, минуты и секунды); при работе в режиме полевого магнитометра (ручное управление) по заранее подготовленной топографической сети каждый кадр будет состоять из времени измерения, значения магнитного поля, номера пикета и номера профиля.

5.7.10 В заголовке цифрового массива будет указаны номер участка и дата проведения съемки, а при работе в режиме АВТОМАТ он будет дополнен выбранным циклом измерений, а также номером маршрута или пункта установки МВС.

5.7.11 Извлеченная из магнитометра информация сохраняется в памяти и может быть выведена повторно.

5.8 СТИРАНИЕ ИНФОРМАЦИИ

5.8.1 Для стирания записанной в память магнитометра информации необходимо перейти в окно основного меню (2) и подать команду 6 ENT. В связи с тем, что при стирании вся информация находящаяся в памяти исчезает безвозвратно, перед исполнением этой операции предусмотрена необходимость подачи подтверждающей команды после появления сообщения (17) .

С Т И Р А Т Ь ? ENT - ПОДТВЕРЖДАЮ ESC - ОТМЕНЯЮ	(17)
---	------

5.8.2 При подтверждении операции СТИРАНИЯ (команда ENT) на табло должно появиться сообщение (18):

ЖДИТЕ	(18)
-------	------

5.8.3 После завершения операции СТИРАНИЕ экран дисплея перейдет в начальное окно (1) , а в случае отмены операции стирания (ESC) на табло будет выведено основное меню (2).

5.9 РЕЖИМ НАСТРОЙКА

В режим НАСТРОЙКА (7ENT) включены две опции, первая из которых (ПОПРАВКИ) предусматривает корректировку показаний магнитометра, обусловленных отклонением частоты опорного генератора от расчетной (20 мГц), а вторая (ПОИСК СИГНАЛА) направлена на принудительный выбор рабочего поддиапазона для случаев, когда из-за слишком большого перепада магнитного поля (>10 тыс. нТл) автомат настройки не успевает подстроиться в резонанс с измеряемым полем.

Ввод поправок осуществляется при настройке магнитометра на этапе заводского выпуска и потому не предусматривает их корректировку в условиях эксплуатации.

Вторая опция (ПОИСК СИГНАЛА) применяется, если магнитометр не в состоянии найти сигнал в измеряемой точке. В таком случае магнитометр переводится в режим основного меню и далее командой 7ENT переключается в режим НАСТРОЙКА. Далее командой 2ENT включается режим ПОИСК СИГНАЛА. При этом на табло появится окно (19):

ПОИСК СИГНАЛА	
НАЧАЛО – ПУСК	
ВЫХОД - ESC	
N=00	
T = 000000.000	Д=0
C = 0.00	
U = 00.00	I = 0.00
<input type="text"/>	

(19)

После подачи команды ПУСК автоматически с периодичностью 1с начнутся измерения поля с пребором всех (N) рабочих поддиапазонов, после окончания которых будет выставлен поддиапазон (и значение магнитного поля) с максимальной амплитудой сигнала и наименьшим значением параметра Д. Конец настройки будет отмечен звуковым сигналом. Нажатием на клавишу ESC обеспечивается выход в основное меню для продолжения работы.

Если и после этого параметр Д окажется неудовлетворительным (>3-4) при зашумленной звуковой индикации это означает, что МИП магнитометра находится в сильно градиентном поле или на него воздействуют недопустимые электромагнитные помехи. В таком случае рекомендуется изменить положение МИП в пространстве.

6 ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

6.1 В комплекте магнитометра МИНИМАГ-М применена немагнитная герметизированная аккумуляторная батарея типа LC-R123P4PU емкостью 3,4 А/ч.

6.2 Температурные условия эксплуатации батареи:

- заряд в диапазоне от 0⁰ С до +40⁰ С;
- разряд от минус 15⁰ С до +50⁰ С;
- хранение от минус 15⁰ С до +40⁰ С;
- нормальные условия эксплуатации +25⁰ С.

6.3 Средний срок службы батареи может изменяться от 3-х до 5 лет в зависимости от режима эксплуатации; например, срок службы аккумулятора существенно увеличивается при уменьшении глубины разряда (рисунок 6)

Время жизни в циклах заряд-разряд

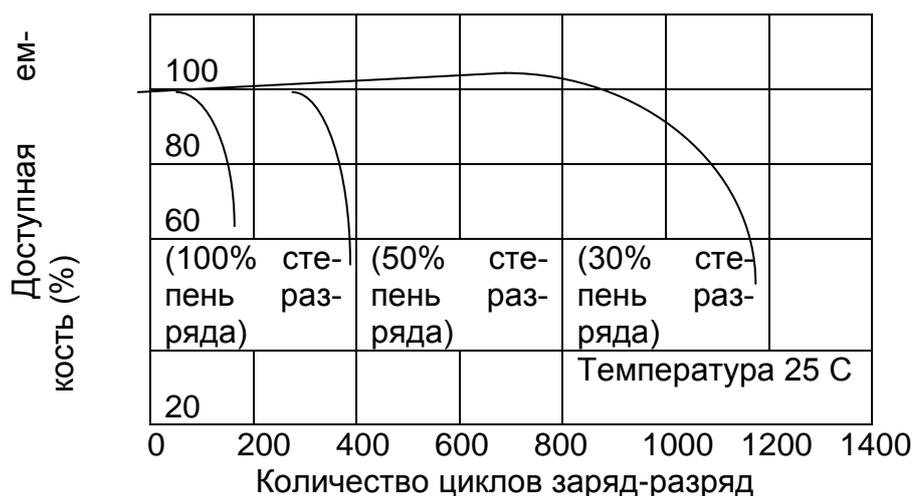


Рисунок 6

6.4 Степень заряда (разряда) батареи можно оценить при помощи графика, приведенного на рисунке 7, путем измерения напряжения батареи, не подключенной к нагрузке. При этом для обеспечения достаточной достоверности следует соблюдать следующие условия:

- измерение напряжения следует производить не ранее чем через 24 часа после предшествующего заряда и не менее чем через 10 минут после отключения нагрузки;
- измерения должны проводиться при комнатной температуре; если батарея эксплуатировалась при низких температурах, необходимо предварительно выдерживать ее при комнатной температуре в течение 2-3 часов.

6.5 Следует иметь в виду, что емкость аккумуляторной батареи существенно зависит от внешней температуры. Например, при среднем токе разряда 0,1 А емкость батареи при температуре минус 8⁰ С составит порядка 65% от номинала, а при температуре минус 20⁰ С - около 50 %.

Зависимость напряжения от оставшейся емкости

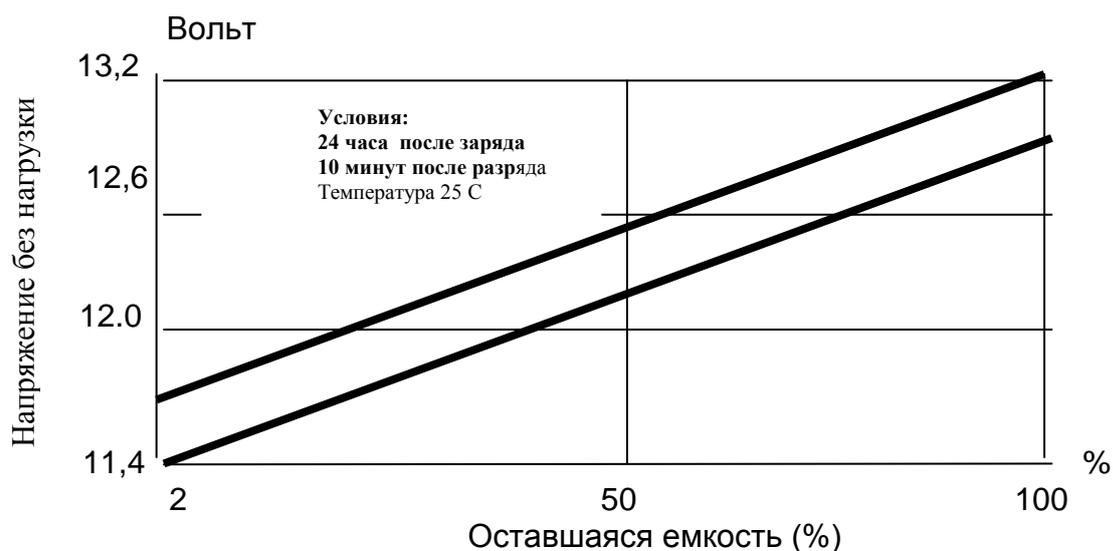


Рисунок 7

6.6 Зарядка батареи

6.6.1 Зарядку батареи следует производить при комнатной температуре с помощью автоматического зарядного устройства, имеющегося в комплекте магнитометра.

6.6.2 Правила обращения с зарядным устройством изложены в описании по применению этого изделия, прилагаемого к настоящей инструкции. Режим заряда фиксируется загоранием красного индикатора, окончание заряда - зеленым индикатором. При загорании зеленого индикатора зарядный ток практически прекращается, что исключает возможность перезаряда батареи.

6.6.3 Допускается производить зарядку аккумулятора в ускоренном режиме с помощью стабилизированного источника постоянного тока, имеющего регулируемый выход рабочего напряжения и контрольный амперметр. Однако в этом случае следует помнить, что увеличение зарядного тока приводит к существенному снижению емкости батареи и кроме того требуется контроль за напряжением на клеммах аккумулятора для исключения его перезаряда.

6.6.4 Как и для всех типов кислотных аккумуляторов максимальный ток зарядки определяется как 0,1 от емкости батареи, т.е. в данном случае он составляет порядка 0,7-0,9 А.

6.6.5 Полностью заряженная батарея через 2-3 часа после отключения зарядного устройства должна иметь напряжение порядка +13 В (без нагрузки).

6.7 Эксплуатация батареи

6.7.1 Эксплуатация батареи должна производиться с соблюдением всех мер предосторожности, предусмотренных при работе с кислотными аккумуляторами.

6.7.2 При эксплуатации батареи ее следует оберегать от резких ударов, которые могут привести к нарушению герметичности корпуса и подтеканию электролита.

6.7.3 Запрещается эксплуатировать батарею в герметичных непрветриваемых контейнерах, а также вблизи источников тепла и в условиях прямого попадания солнечных лучей.

6.7.4 Не рекомендуется использовать батарею в перевернутом виде.

6.7.5 Для предотвращения короткого замыкания или повышенной утечки тока необходимо следить за чистотой выходных клемм и межклеммной поверхности.

6.8 Хранение батареи

6.8.1 Хранение батареи может производиться при температуре от минус 15 до +40° С. При этом клеммы аккумулятора должны быть отключены от нагрузки.

6.8.2 Батарея подвержена саморазряду. Скорость саморазряда увеличивается с ростом температуры. Поэтому в период хранения аккумулятор необходимо подзаряжать не реже одного раза в 6 месяцев.

7 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ИХ УСТРАНЕНИЮ

Внешнее проявление неисправности	Возможные причины неисправности	Методы устранения неисправности
1 После включения питания экран дисплея не индицируется.	Отсутствует электропитание: 1) обрыв кабеля питания; 2) разряжен аккумулятор.	1) проверить исправность цепи питания; 2) подзарядить аккумулятор.
2 Разбросы показаний магнитометра.	1) ось ПП сильно отклонена от оптимального положения; 2) большой уровень электромагнитных помех или ПП находится вблизи сильно намагниченного предмета.	1) сорентировать ось ПП в оптимальное положение; 2) изменить положение МИП, убрать намагниченный предмет.
3 На экране отсутствует курсор, нет реакции на нажатие клавиш.	“завис” процессор.	проверить напряжение (U), и если оно в норме, выключить магнитометр и через 1-2 мин. снова включить питание; заново набрать исходную информацию и продолжить работу.

8 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

8.1 Магнитометр в упаковке может транспортироваться любым видом транспорта по правилам перевозок, действующих на данном виде транспорта.

ПРИМЕЧАНИЯ:

1) При транспортировании самолетом магнитометр должен размещаться в отапливаемом герметизированном отсеке;

2) Железнодорожные вагоны, трюмы судов, контейнеры, кузова автомобилей, используемые для перевозки магнитометра, не должны иметь следов угля, цемента, химикатов и т.п.

8.2 Транспортирование магнитометра без транспортной тары не допускается.

8.3 До ввода в эксплуатацию магнитометр в течении гарантийного срока хранения должен содержаться в упаковке предприятия-изготовителя при температуре воздуха от 0 до +40° С, относительной влажности не более 80% (при температуре +35° С).

8.4 Хранение магнитометра без упаковки следует осуществлять при температуре окружающего воздуха от +10 до +35° С и относительной влажности не более 80% (при температуре +25° С); в помещении для хранения не должно быть пыли и других вредных веществ, вызывающих коррозию.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Инструкция для пользователя зарядного устройства

Внимание!

Не применять прилагаемое зарядное устройство с батареями большей ёмкости, чем здесь оговорено, т.к. это может привести к перегрузке зарядного устройства.

Начало и поддержание заряда

- 1) Сначала подключите положительный полюс батареи к красной клемме зарядника. Затем подключите отрицательный полюс к синей клемме зарядного устройства.
- 2) Включите зарядное устройство в основную сеть. При этом ЖКИ загорается красным цветом- идёт процесс заряда. Если ЖКИ загорится жёлтым цветом, --следует срочно переключить полярность подключения аккумулятора.
- 3) По окончании заряда индикатор загорается зелёным цветом. При этом зарядное устройство обеспечивает отсутствие тока заряда батареи. Это значит, что зарядное устройство может оставаться подключённым к батарее неопределённо долго.
- 4) Напряжение аккумулятора после окончания зарядки- около 13,5 В

Меры безопасности

- включай только в сухих помещениях,
- не применяй в засорённой атмосфере,
- заряжай только перезаряжаемые окисно-свинцовые аккумуляторы.
- держи устройство в недоступных для детей местах,
- заряд вести только в специально отведённых помещениях с соответствующей вентиляцией,
- устройство должно быть отключено от первичной цепи, если не используется по назначению,
- оберегай устройство от масел, грязи, агрессивных сред и растворителей, которые могут повредить его.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий №сопр. докум. и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					