

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

УТВЕРЖДЕНО  
ГРПА.416632.001. РЭ-ЛУ

**МАГНИТОМЕТР  
ПОРТАТИВНЫЙ КВАНТОВЫЙ**  
(модернизированный)  
**ПКМ-1М**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**  
**ГРПА.416632.001 РЭ**

г Санкт-Петербург

**СОДЕРЖАНИЕ**  
**ЧАСТЬ 1**  
**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ**

Лист

1 Назначение.....	4
2 Технические характеристики.....	4
3 Состав магнитометра.....	5
4 Устройство и функционирование магнитометра.....	5
5 Маркировка и упаковка.....	8

**ЧАСТЬ 2**  
**ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

1 Общие указания.....	9
2 Схема управления магнитометром.....	9
2.1 Органы управления.....	11
2.2 Подготовка магнитометра к работе.....	11
2.3 Включение магнитометра и выбор нужной операции.....	12
2.4 Режим пробных измерений.....	13
2.5 Режим ручных измерений.....	13
2.6 Режим автоматических измерений.....	16
2.7 Просмотр информации.....	17
2.8 Вывод информации из памяти магнитометра в ПК.....	17
2.9 Стирание информации из памяти магнитометра (очистка памяти).....	18
2.10 Режим поправки.....	19
3 Инструкция по эксплуатации аккумуляторной батареи.....	19
4 Возможные неисправности и рекомендации по их устранению.....	21
5 Транспортирование и хранение.....	21
ПРИЛОЖЕНИЕ А: Инструкция для пользователя зарядного устройства.....	22
Лист регистрации изменений.....	23

ПКМ-1М - новая модернизированная модель портативного квантового магнитометра, предназначенная для широкого производственного применения при поисках и разведке месторождений полезных ископаемых, а также при решении прикладных задач, связанных с обнаружением намагниченных объектов или регистрацией геомагнитных вариаций. Наиболее эффективно его можно использовать в условиях интенсивного проявления электромагнитных помех и больших неоднородностей магнитного поля т. е. там, где работа портативного магнитометра затрудняется или полностью исключается.

По сравнению с ранее выпускавшейся моделью (ПКМ-1) в модернизированной модели магнитометра в два раза увеличен объем запоминающего устройства (4Мбайт против 2Мбайт) и обеспечена возможность вывода информации через USB-порт. Для повышения удобства эксплуатации прибора оперативная информация теперь может быть представлена как в цифровом, так и в графическом виде. В качестве визуального табло применен более контрастный ЖК-индикатор, активная площадь которого в полтора раза превышает площадь старого табло. За счет применения более современных и чувствительных фотоэлементов существенно улучшены параметры и надежность сигнального тракта. Значительные изменения внесены и в конструкцию прибора в основном направленные на повышение его влагоустойчивости и надежности эксплуатации.

Не претерпела существенных изменений только идеология построения и функционирования магнитометра, основанная на применении микропроцессорных систем управления и использовании достаточно емких накопителей цифровой информации с последующим выводом на ПК, что соответствует современным тенденциям развития геофизической техники.

По специальному соглашению завод может изготовить ПКМ-1М, МИП которого работает на парах рубидия-87. Благодаря этому верхний диапазон рабочей температуры сдвигается до  $+60-65^{\circ}\text{C}$ , что имеет важное значение при работах в экваториальных широтах.

Модернизация магнитометра осуществлена ФГУНПП «Геологоразведка» совместно с НПЦ «Геомер» (Республика Казахстан) с участием сотрудников ИЗМИРАН (Россия).

Представленное в настоящем документе руководство по эксплуатации ПКМ-1М подразделяется на две части: первая часть (техническое описание) знакомит потребителя с принципом действия и устройством магнитометра; вторая часть (инструкция по эксплуатации) содержит основные рекомендации по наиболее эффективному использованию и обслуживанию этого изделия в полевых условиях.

Принятые в тексте сокращения:

- МИП – преобразователь магнитоизмерительный;
- ПП – первичный преобразователь;
- ОС – оптическая система;
- БВС – электронный блок возбуждения сигнала;
- ГВЧ – генератор высокой частоты;
- РС – регулятор света;
- УС – усилитель прецессии;
- ПУ – пульт управления;
- МУ – модуль управления;
- ПК – персональный компьютер.

## ЧАСТЬ 1

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

#### 1 НАЗНАЧЕНИЕ

Магнитометр ПКМ-1М предназначен для измерения и регистрации модуля геомагнитного поля Земли. Основная область применения магнитометра – выполнение наземных магниторазведочных работ при поисках и разведке месторождений полезных ископаемых. Его можно также применить и для решения прикладных задач, связанных с обнаружением или трассированием намагниченных объектов (например, для выявления неразорвавшихся боеприпасов или прослеживания различных трубопроводов). Его можно использовать также при археологических исследованиях. ПКМ-1М может работать и в качестве автономной магнитовариационной станции с программируемым циклом измерения от 0,1 с до 24 часов.

#### 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Диапазон измерения модуля магнитной индукции от 20 000 до 100 000 нТл с погрешностью отсчитывания 0,001 нТл.

2.2 Предел систематической погрешности измерения абсолютного значения геомагнитного поля во всем диапазоне не превышает 2 нТл.

2.3 Предел средней квадратической погрешности измерения магнитной индукции не превышает 0,01 нТл.

2.4 Нестабильность показаний магнитометра во времени не выходит за пределы 1,5 нТл за 8 часов непрерывной работы.

2.5 Угловая рабочая зона МИП составляет не менее  $\pm 20^{\circ}$  от оптимального положения;

2.6 Дополнительная погрешность измерения магнитной индукции, обусловленная изменением пространственной ориентации МИП от оптимального положения в пределах угловой рабочей зоны, не превышает данных, приведенных в таблице 1.

Таблица 1

Угол отклонения	Дополнительная погрешность, нТл (в нормальном поле)
$\pm 10^{\circ}$	$\pm 0,5$
$\pm 20^{\circ}$	$\pm 1,5$

2.7 Магнитометр имеет два режима работы – ручной с запуском от кнопки и автоматический с запуском от внутреннего таймера (часов), погрешность хода которого не превышает 1 с за 8 часов непрерывной работы.

2.8 Максимальное быстродействие магнитометра составляет 10 изм/с.

2.9 Измеряемая информация фиксируется в твердотельной памяти, объем которой составляет 4 Мбайт, что обеспечивает регистрацию информации в режиме МВС порядка одного миллиона измерений; в режиме магнитометра с привязкой по топографической сети – 500 тыс. измерений.

2.10 Диапазон рабочих температур магнитометра находится в пределах от минус 10 до  $+50^{\circ}\text{C}$ ; дополнительная температурная погрешность измерений не превышает  $\pm 0,5$  нТл.

2.11 Питание магнитометра осуществляется от аккумуляторной батареи напряжением от 12 до 15 В; среднее энергопотребление магнитометра в установившемся режиме в нормальных условиях не превышает 10-12 Вт.

2.12 Время установления рабочего режима магнитометра после включения питания не превышает 15 мин в нормальных условиях и 30 мин при температуре минус  $10^{\circ}\text{C}$ .

2.13 Масса рабочего комплекта магнитометра не превышает 5 кг,

2.14 Магнитометр обслуживается одним оператором и переносится в ранцевой подвеске.

### 3 СОСТАВ МАГНИТОМЕТРА

Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
<u>Сборочные единицы</u>			
ГРПА.468143.001-01	Преобразователь магнитоизмерительный (МИП)	1	
ГРПА.467444.001-01	Пульт управления (ПУ)	1	
LC-R129P1 (LCR27R2P)	Аккумулятор свинцовый герметизированный, +12В, емкость 7-9 а/час	1	Panasonic
ГРПА.468363.004	Кабель МИП - ПУ	1	
ГРПА.468363.001	Кабель питания (аккумуляторный)	1	
<u>Принадлежности</u>			
LC-R129P1 (LC-R127R2P)	Аккумулятор (запасной)	1	Panasonic
ГРПА.418731.001	Подвес ранцевый	1	
ГРПА.468363.003	Кабель сигнальный	1	
ГРПА.468363.001-01	Кабель питания (лабораторный)	1	
ГРПА.468363.002	Кабель интерфейса RS-232	1	
US232B (фирма FTDI)	Кабель-конвертор RS-232 - USB	1	
Модель Ch-APb-220-1000	Устройство зарядное автоматическое для свинцовых аккумуляторов +12В, макс. ток заряда 1А.	1	
ГРПА.301547.014	Ремень (для подвески МИП)	1	
<u>Тара</u>			
ГРПА.321520.001	Ящик укладочный	1	
<u>Документация</u>			
ГРПА.416632.001-01 ФО	Формуляр	1	
ГРПА.416632001-01 РЭ	Руководство по эксплуатации	1	
ГРПА.416632.001-01 ДМК	Методика калибровки	1	
	Диск CD-R 700-М6 (Printable) в конверте (с программой ввода информации в ПК)	1	

### 4 УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ МАГНИТОМЕТРА

#### 4.1 ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

В магнитометре ПКМ-1М в качестве магниточувствительного элемента применен квантовый самогенерирующий преобразователь, действующий на принципе оптической накачки паров атомов цезия-133. Функциональная схема МИП, представленная на рисунке 1, включает в себя спектральную лампу (1), возбуждаемую генератором высокой частоты (2), регулятор света (3), фокусирующую систему (4), светофильтр (5), круговой поляризатор (6), камеру поглощения (7), фотодетектор (8) и усилитель сигнала прецессии (9) с цепью обратной связи (10)

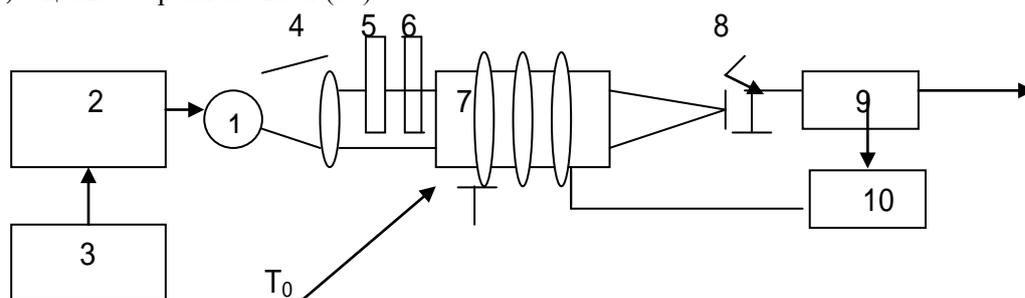


Рисунок 1 – Функциональная схема магнитоизмерительного преобразователя ПКМ-1М.

При определенных условиях на выходе такого преобразователя выделяется частота прецессии атомов цезия, пропорциональная внешнему магнитному полю ( $T_0$ ). Примененный в ПКМ-1М однокамерный самогенерирующий преобразователь работает при оптимальной ориентации  $45^\circ$  к направлению внешнего магнитного поля и имеет полярную и экваториальную мертвые зоны. Угловая рабочая зона такого преобразователя составляет не менее  $\pm 20^\circ$  от оптимального положения. Оптическая система магнитометра размещена в термостате, настроенном на оптимальную температуру работы ячейки поглощения  $45-48^\circ\text{C}$ .

Установленный на входе пульта управления (ПУ) магнитометра быстродействующий периодометр, преобразует частоту прецессии в значение магнитной индукции, действующей на камеру поглощения. Помимо этой операции электронная схема ПУ, основанная на применении микропроцессора, выполняет большое число вспомогательных функций – определение времени измерения, напряжения источника питания, потребляемого тока, уровня сигнала, вычисление среднего значения и средней квадратической погрешности из выполненной серии измерений и т.д.

## 4.2 СТРУКТУРНАЯ СХЕМА

ПКМ-1М состоит из трех основных блоков – магнитоизмерительного преобразователя (МИП), пульта управления (ПУ) и аккумуляторного источника питания.

МИП магнитометра включает в себя оптическую систему (ОС), выполняющую роль первичного преобразователя (ПП), и электронный блок возбуждения сигнала (БВС). Синусоидальный сигнал, формируемый в МИП, по кабелю поступает на вход пульта управления (ПУ), где он преобразуется в значение магнитной индукции и дополняется временем измерения и координатами пункта наблюдения.



Рисунок 2 – Структурная схема магнитометра ПКМ-1М

Электронная схема ПУ размещена на одной плате и установлена в корпусе пенального типа, на лицевой панели которого находится жидкокристаллический дисплей и 18-ти клавишная клавиатура, дополненная двумя кнопками управления (ПУСК и подсветка табло) и одним переключателем питания. Для удобства эксплуатации магнитометра пусковая кнопка продублирована на ручке МИП. Питание магнитометра осуществляется от немагнитной аккумуляторной батареи напряжением  $+12\text{ В}$ ; емкость аккумулятора  $9\text{ А/ч}$  (допускается вариант с емкостью  $7,2\text{ А/ч}$ ).

## 4.3 ОПИСАНИЕ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ МАГНИТОМЕТРА

### 4.3.1 Преобразователь магнитоизмерительный (МИП)

МИП магнитометра ПКМ-1М состоит из оптической системы (ОС) и электронного блока возбуждения сигнала (БВС).

4.3.1.1 Оптическая система в ПКМ-1М представлена спектральным источником излучения света, круговым поляризатором (формирующий расщепленный луч накачки), камерой поглощения, наполненной парами рабочего вещества, и фотодетектором. Световой луч от спектральной лампы формируется с помощью конденсорной линзы, который после прохождения через поляризатор и камеру поглощения фокусируется на приемный фотодетектор.

4.3.1.2 Электронный блок возбуждения сигнала включает в себя ВЧ-генератор, предназначенный для возбуждения спектральной лампы, схему регулировки и стабилизации светового потока, широкополосный усилитель сигнала и систему термоавтоматики.

4.3.1.3 Конструктивно МИП выполнен в виде штанги, на одном конце которой в теплоизоляционном кожухе установлена оптическая система, а на другом жестко закреплен корпус электронного блока возбуждения сигнала. Ручка штанги дополнена дистанционной кнопкой ПУСК.

### 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.

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 (кабель-конвертор US232B) 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.

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

#### **4.3.3 Блок аккумуляторный**

В качестве источника питания используется свинцовая герметизированная аккумуляторная батарея +12 В типа LC-R129P1 (или LC-127R2PG), отличительной особенностью которой является ее немагнитность. Емкость аккумулятора 9 (7,2) а/ч, вес 2,55 кг. В комплект магнитометра включены две аккумуляторные батареи и автоматическое зарядное устройство, работающее от сети переменного тока 220 В, 50 Гц.

#### **4.3.4 Ранцевый подвес**

Ранцевая подвеска магнитометра предназначена для переноски оператором основных функциональных узлов магнитометра и состоит из поясного и двух заплечных ремней, снабженных амортизационными прокладками. К заплечным и поясному ремням крепится футляр, где размещается аккумуляторная батарея. На левой амортизационной прокладке заплечного ремня установлен специальный крючок для подвешивания пульта управления в движении, а правая прокладка снабжена немагнитным кольцом, к которому привязываются излишняя часть кабеля. МИП магнитометра переносится в руке. Для удобства переноски МИП во время съемки можно воспользоваться заплечным ремнем имеющимся в комплекте принадлежностей. Ремень закрепляется на штанге в любом удобном для оператора месте. 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 вывода информации из памяти магнитометра в персональный компьютер.

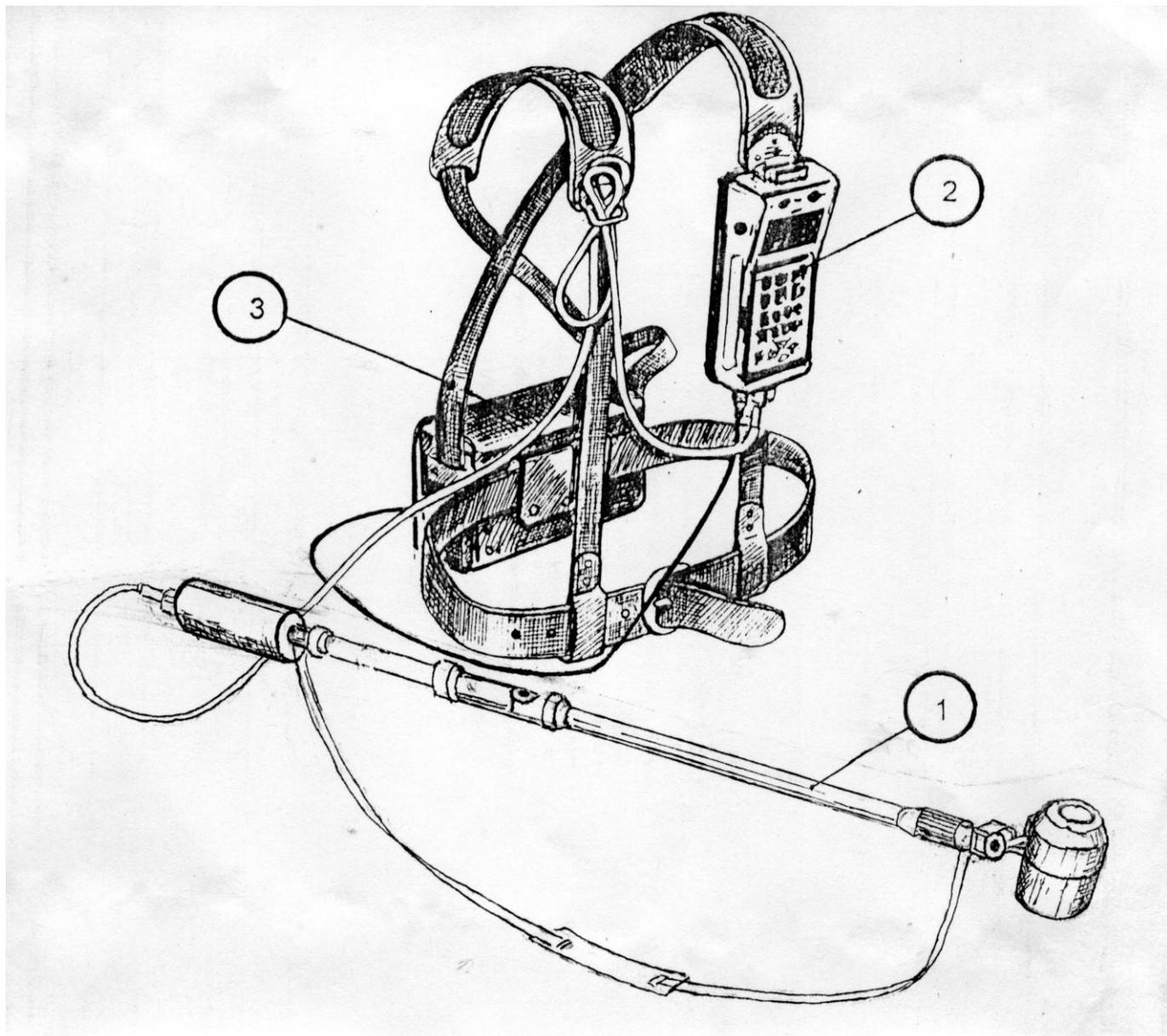


Рис. 3 – Ранцевая подвеска ПКМ-1М

1 – Магнитоизмерительный преобразователь; 2 – Пульт управления;  
3 – Аккумулятор.

## ЧАСТЬ 2

### ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

#### 1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1.1 Настоящее руководство предназначено для обеспечения правильной эксплуатации портативного квантового магнитометра ПКМ-1М и содержит полный набор указаний и рекомендаций для обеспечения безаварийной работы прибора и максимального использования его функциональных возможностей.

1.2 Заказчик получает магнитометр, прошедший приёмо-сдаточные испытания и метрологическую поверку, опломбированный и упакованный в укладочном ящике. В зимнее время включение магнитометра после транспортирования или хранения в неотапливаемом складском помещении можно производить только после 3- часовой выдержки в помещении при температуре  $+(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ .

1.3 Магнитометр является сложным электронным прибором, долговечность работы которого зависит от бережного к нему отношения.

1.4 Магнитометр обслуживается одним оператором, в обязанности которого входят:

- 1) знание правил эксплуатации магнитометра и строгое соблюдение всех указаний и рекомендаций настоящей инструкции;
- 2) знание всех функциональных возможностей и режимов работы магнитометра и умение ими пользоваться.

1.5 Магнитометр питается от аккумуляторной батареи низкого напряжения от 12 до 15В; в схеме магнитометра не содержится узлов, повышающих исходное напряжение, и по этим причинам он относится к электробезопасным приборам.

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

1.7 Перед подключением магнитометра к персональному компьютеру оба прибора должны быть в выключенном состоянии.

#### 2 СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ МАГНИТОМЕТРОМ

Применение микропроцессора существенно расширило функциональные возможности магнитометра, реализация которых осуществляется путем подачи определенных 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 операций представлен на схеме (рисунок 4).

Для повышения оперативности управления прибором при разработке этой схемы особое внимание уделялось оптимизации входа и выхода из заданной операции, а также исключению аварийных ситуаций в случае нарушения работы прибора. В определенной степени эта задача была разрешена путем введения эффективного контроля рабочих режимов магнитометра (уровень сигнала, величина рабочего напряжения и потребляемого тока и др.) и формирования соответствующих сообщений в случае возникновения нештатной ситуации (отсутствие свободной памяти, снижение напряжения на аккумуляторной батарее до критического уровня и др.).

В приборе применена энергонезависимая память, что гарантирует сохранность накопленной информации после выключения питания магнитометра. При повторном включении необходимо только переустановить дату, время и номер участка. 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.

За счет установки диода на входе питающей шины магнитометр защищен от переплюсовки источника питания.

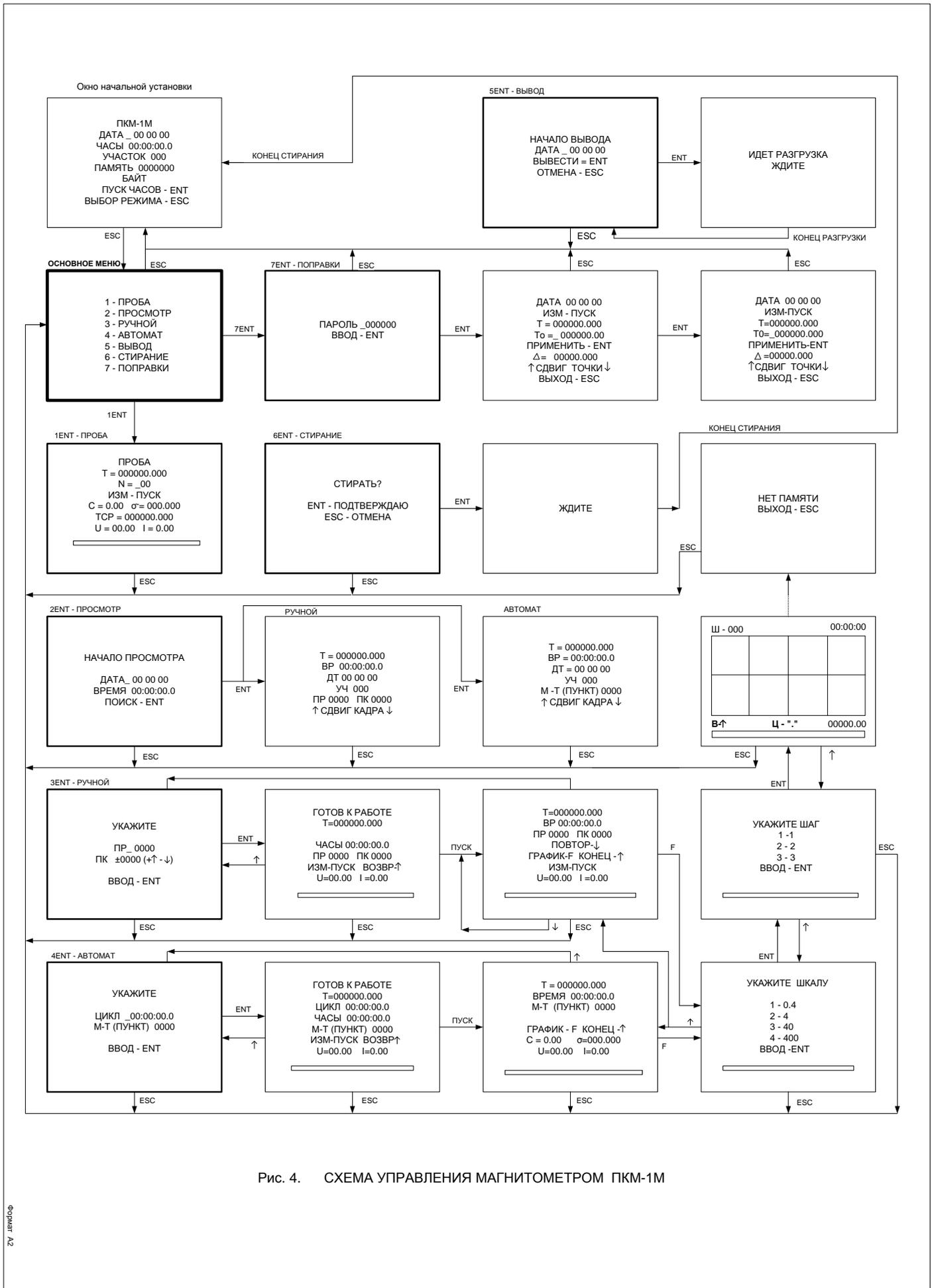


Рис. 4. СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ МАГНИТОМЕТРОМ ПКМ-1М

## 2.1 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ

2.1.1 Управление магнитометром осуществляется с помощью клавиатуры, дополненной двумя кнопками и одним переключателем источника питания .

Клавиатура (рисунок 5) содержит 18 однополюсных клавиш мембранного типа с нормально разомкнутыми контактами. Клавиатура соединяется с платой процессора плоским кабелем. Дополнительные кнопки установленные на пульте управления предназначены для включения питания (ПИТ), включения подсветки ЖК-индикатора (☐) и осуществления измерения (ПУСК) . Последняя для удобства эксплуатации продублирована на ручке МИП.

### 2.1.2 Расшифровка назначения клавиш управления (рис.5):

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 окно (1) из основного меню;

**ENT** — ввод команды;

**F** —клавиша для перехода к режиму графического отображения результата измерения;

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

«↑» и «↓» — установка знака изменения пикетов, смена точек калибровки в режиме ПОПРАВКИ, возврат в предыдущее окно; переход к смежному кадру в режиме ПРОСМОТР;

«↓» —команда на выполнение повторного измерения без изменения номера пикета;

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

Рисунок 5 – Схема клавиатуры

кнопка **ПУСК** -выполнение единичных измерений и пуск таймера в режиме АВТОМАТ ;

кнопка «☐» —включение подсветки экрана дисплея;

переключатель **ПИТ** – включение источника питания.

## 2.2 ПОДГОТОВКА МАГНИТОМЕТРА К РАБОТЕ

2.2.1 Распакуйте магнитометр, предварительно убедившись в сохранности пломб на укладочном ящике. По описи, приведённой на внутренней стороне крышки укладочного ящика, проверьте комплектность магни-

тометра. Убедитесь в отсутствии механических повреждений на блоках магнитометра. Снимите консервацию.

2.2.2 Перед включением магнитометра изучите руководство по эксплуатации. При необходимости произведите подзарядку аккумулятора, руководствуясь прилагаемой инструкцией по эксплуатации аккумуляторной батареи.

2.2.3 Произведите сборку ранцевой подвески, руководствуясь рисунком 3, и подгоните ее размеры под рост оператора.

2.2.4 Перед началом выполнения съемочных работ память магнитометра желательно очистить от ненужной информации. Эта операция выполняется в режиме **СТИРАНИЕ**.

**2.2.5 Особое внимание перед началом измерений уделите проверке отсутствия у оператора на магнитных предметов, включая детали одежды и обуви.**

### 2.3 ВКЛЮЧЕНИЕ МАГНИТОМЕТРА И ВЫБОР НУЖНОЙ ОПЕРАЦИИ

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

на экране дисплея должно появиться начальное окно (1):

ПКМ-1М ДАТА     _ 00 00 00 ЧАСЫ     00 : 00 : 00,0 УЧАСТОК  000 ПАМЯТЬ  0 000 000 БАЙТ ПУСК ЧАСОВ - ENT ВЫБОР РЕЖИМА - ESC	(1)
--	-----

где 0 000 000 объем свободной памяти (после очистки памяти это число должно быть равно 4194304 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 порциями по 512 байт накапливаемых в ОЗУ. «»- курсор для установки даты, текущего времени и номера участка. Перемещение курсора осуществляется клавишами (←и→), а набор производится с помощью цифровой клавиатуры.

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

По умолчанию дата останется неустановленной, а ход часов начнется от момента включения прибора). 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 возможен только через клавишу **ESC**; повторное нажатие этой клавиши в режиме основного меню возвращает прибор в окно начальной установки (1).

:

1 - ПРОБА 2 – ПРОСМОТР 3 – РУЧНОЙ 4 – АВТОМАТ 5 - ВЫВОД 6 – СТИРАНИЕ 7 – ПОПРАВКИ	(2)
---	-----

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

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

## 2.4 РЕЖИМ ПРОБНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

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

ПРОБА  
 T = 000000, 000  
 N = \_ 00  
 ИЗМ - ПУСК  
 C=0,00  $\sigma$ =000,000  
 TSP = 000000 , 000  
 U= 00 , 00 I=0,00

(3)

где на первой информационной строке ( после выхода магнитометра в рабочий режим и при оптимальной ориентации оптической системы) каждую секунду будет представляться значение магнитного поля, а на последней строке– уровень сигнала в графическом виде (уровень сигнала в цифровом виде представляется под индексом С). Помимо единичных измерений можно выполнить серию из **N** измерений, по результатам которой вычисляется средняя квадратическая погрешность ( $\sigma$ ) и среднее значение поля (TSP) с учетом систематической поправки. Последнее выводится из единичных показаний, заданных в серии. Для этого с помощью цифровой клавиатуры набирается нужное значение **N** и подается команда **ПУСК**. В окне пробных измерений для контроля выводится также напряжение источника питания (**U**) в вольтах и ток потребления (**I**) в амперах с погрешностью  $\sim 5\%$ .

Пробные измерения не заносятся в память магнитометра и служат только для оценки работоспособности магнитометра. Если уровень сигнала (**C**) при оптимальной ориентации оптической системы будет находиться в пределах 0,4- 0,5 , а потребляемый ток не более 0,9-1,0 ампер это означает, что магнитометр вышел в рабочий режим и готов к работе.

Только после этого представляемые на табло значения магнитного поля можно принимать во внимание.

Время выхода в рабочий режим зависит в основном от температуры окружающей среды и при нормальных условиях составляет примерно 15 минут.

## 2.5 РЕЖИМ РУЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

2.5.1 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  $\uparrow$  или уменьшение  $\downarrow$ )

УКАЖИТЕ  
 ПР \_ 0000  
 ПК  $\pm$ 0000  
 (+ $\uparrow$  , -  $\downarrow$ )  
 ВВОД - ENT

(4)

Далее с помощью курсора и цифровой клавиатуры необходимо указать координаты начального пункта измерения, которые обозначаются только целыми числами в арабском исчислении.

После набора исходных данных нажимается клавиша **ENT**. При этом на экране дисплея появится окно готовности магнитометра к измерениям (5), где в первой информационной строке будут выводиться измеренные значения магнитного поля через секундный интервал, а в остальных - текущее время (часы), а также контролируемые параметры – напряжение источника питания (U), ток потребления (I) и уровень сигнала в графической форме (затемненная полоса). При обнаружении ошибки в номере профиля или пикета нажатием на кнопку «↑» можно оперативно вернуться к предыдущему табло.

ГОТОВ К РАБОТЕ  
 T=000000,000  
 ЧАСЫ 00:00:00.0  
 ПР 0000 ПК 0000

ИЗМ – ПУСК    ВОЗВР ↑

U=00,00    I = 0. 00

(5)

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

T=000000,000  
 ВР=00:00:00.0  
 ПР 0000 ПК 0000

ПОВТОР - ↓  
 ГРАФИК – F КОНЕЦ ↑

U=00,00    I=0,00

(6)

Из представленной на табло информации в память будет занесена только основная информация – поле, время и установленные координаты начального пункта. 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) будет зафиксировано новое измерение без смены координат. В память магнитометра заносятся все повторные измерения, из которых последнее должно быть наиболее достоверным. Признак повторного измерения выражен через байт начала – 0X8 перед старшими разрядами поля (в двоичном коде байт повтора – 1000).

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

2.5.3 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  
 3 – 40  
 4 – 400

ВВОД – ENT

(7)

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

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.

Ш - 000			00:00:00	(9)
ВОЗВР ↑	ЦЕНТР «.»	00000,00		
<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 15px; margin: 5px 0;"></div>				

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. После нажатия на клавишу ENT информационное табло будет представлено в следующем виде (9):

2.5.4 Построение графика при шаге 1 производится по каждому измерению, а при шаге 2 и 3 промежутки между измерениями заполняются результатами линейной интерполяции между точками выполненных измерений. При подходе графика к краю шкалы автоматически производится перешкал уровня поля. Предусмотрена также возможность принудительного смещения записи к середине шкалы через клавишу «.». Оперативный возврат к предыдущим окнам или к цифровому кадру (окно 6) производится через клавишу ВОЗВР(↑).

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

НЕТ ПАМЯТИ ВЫХОД - ESC	(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.

## 2.6 РЕЖИМ АВТОМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

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

УКАЖИТЕ  
ЦИКЛ \_ 00 : 00 : 00.0  
М-Т (ПУНКТ) 0000  
ВВОД - ENT

(11)

где ЦИКЛ – периодичность автоматического запуска магнитометра;  
М-Т (ПУНКТ) – номер маршрута или пункта установки МВС.

2.6.2 После установки требуемого цикла и номера маршрута нажимается клавиша **ENT**. На экране дисплея отобразится окно готовности к измерениям (12).

ГОТОВ К РАБОТЕ  
T=000000,000  
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 каждую секунду пока без записи в память. В случае обнаружения ошибки в установке цикла или номера маршрута нажатием на клавишу «↑» можно оперативно вернуться в предыдущее окно.

2.6.3 Запуск магнитометра в режим 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 величина “σ” характеризует дисперсию (изрезанность) поля вариаций по данным последних 15 измерений. После запуска магнитометра Вся измеряемая информация (поле, время) будет переноситься в память, а в заголовке цифрового массива будет указана дата и номер маршрута или пункта установки МВС, а также выбранный цикл измерений.

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

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

2.6.6 После окончания работы в режиме АВТОМАТ для принудительной разгрузки информации находящейся в ОЗУ в твердотельную память перед выключением питания следует нажать на кнопку ESC. При заполнении памяти магнитометр блокируется, а на экран выводится сообщение (10).

2.6.7 На всех рабочих табло в нижней части экрана в виде затемненной полоски индицируется уровень сигнала, облегчающий приведение оптической системы МИП в оптимальное положение.

## 2.7 ПРОСМОТР ИНФОРМАЦИИ

2.7.1 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 : 00.0 ПОИСК – ENT	(14)
--	------

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 выведена записанная в память магнитометра информация (выполненная в ручном или автоматическом режимах), соответствующая указанному времени или ближайшая к нему по времени.

2.7.4 Сдвиг кадра после вызова начального кадра (ENT), а также после смены направления сдвига (вперед-назад) будет происходить только при повторном нажатии клавиши сдвиг.

2.7.5 В дальнейшем при нажатии на выбранную клавишу сдвига на экран дисплея будет выводиться каждый смежный кадр информации. При непрерывном нажатии на клавишу сдвига смена информации будет происходить автоматически с частотой ~1 Гц. Таким образом можно просмотреть всю хранящуюся в памяти информацию.

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

## 2.8 ВЫВОД ИНФОРМАЦИИ ИЗ ПАМЯТИ МАГНИТОМЕТРА В ПК

2.8.1 В ПКМ-1М 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, преобразующую информацию в USB код и заканчивающуюся стандартным разъемом для подключения к USB входу ПК.

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

2.8.3 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 РКМ-ехе).

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

2.8.4 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 COM-порта, имя файла и сделано сообщение, что программа находится в режиме ожидания данных.

2.8.5 После этого магнитометр включается и переводится в режим **ВЫВОД**. При этом на экране дисплея появится окно (16).

<p><b>НАЧАЛО ВЫВОДА</b>          ДАТА    _  00 00 00          ВЫВЕСТИ – ENT          ОТМЕНА – ESC</p>	(16)
---	------

После набора даты, начиная с которой будет выводиться информация из памяти магнитометра, подается команда на ее вывод (**ENT**); при этом на табло появится сообщение (17).

<p><b>ИДЕТ РАЗГРУЗКА</b>  <b>ЖДИТЕ</b></p>	(17)
--	------

2.8.6 После окончания разгрузки табло вернется в исходное состояние (16), 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**.

2.8.7 По команде **ПРОСМОТРЕТЬ** на экране компьютера будут представлены выведенные из памяти файлы в удобном для чтения виде. В заголовке будет указана дата и номер участка, а при работе в режиме **МВС** – номер маршрута (пункта) и цикл измерений.

2.8.8 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 тремя колонками – в первой представляется значение магнитного поля (до тысячной доли нанотеслы), а во второй - время измерения поля (часы, минуты и секунды до десятых долей). 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.

В заголовке цифрового массива будут указаны дата проведения съемки, номер участка, номер маршрута или пункта установки **МВС** и выбранный цикл измерений.

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

## 2.9 СТИРАНИЕ ИНФОРМАЦИИ ИЗ ПАМЯТИ МАГНИТОМЕТРА (ОЧИСТКА ПАМЯТИ)

2.9.1 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 записанная в памяти исчезает безвозвратно, перед исполнением этой операции предусмотрена необходимость подачи подтверждающей команды после появления сообщения (18).

<p><b>СТИРАТЬ?</b>  <b>ENT - ПОДТВЕРЖДАЮ</b>  <b>ESC - ОТМЕНЯЮ</b></p>	(18)
--	------

2.9.2 При подтверждении операции **СТИРАНИЯ** (команда **ENT**) на табло должно появиться сообщение (19):

<p><b>ЖДИТЕ</b></p>	(19)
---------------------	------

**2.9.3** 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).

## 2.10 РЕЖИМ ПОПРАВКИ

**2.10.1** В режим **ПОПРАВКИ (7ENT)** включена операция, связанная с выявлением и автоматическим учетом систематической погрешности магнитометра. Указанная операция выполняется предприятием-изготовителем на этапе настройки магнитометра по методике, описанной в инструкции по калибровке прибора. Самостоятельный выход в этот режим без согласия официального поверителя **ЗАПРЕЩЕН!**

## 3 ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

3.1 В комплекте магнитометра ПКМ –1М применена немагнитная свинцовая кислотная герметизированная аккумуляторная батарея типа LC-R129P1 емкостью 9,0 А/ч или LC-R127R2PG емкостью 7,2 А/ч.

3.2 Температурные условия эксплуатации батареи:

- заряд в диапазоне от  $0^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ ;
- разряд от минус  $15^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ ;
- хранение от минус  $15^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ ;
- нормальные условия эксплуатации  $+25^{\circ}\text{C}$ .

3.3 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)

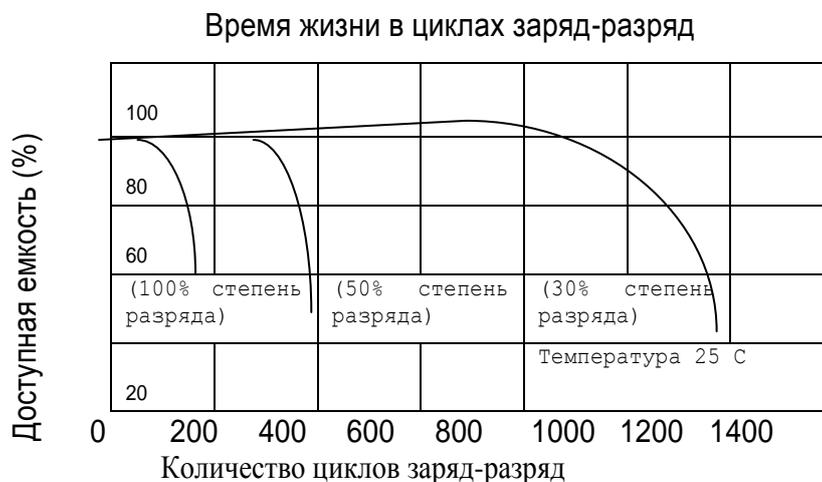


Рисунок 6

3.4 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 выдержать ее при комнатной температуре в течение 2-3 часов.

3.5 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  $8^{\circ}\text{C}$  составит порядка 65% от номинала, а при температуре минус  $20^{\circ}\text{C}$  - около 50 %.

### Зависимость напряжения от оставшейся емкости

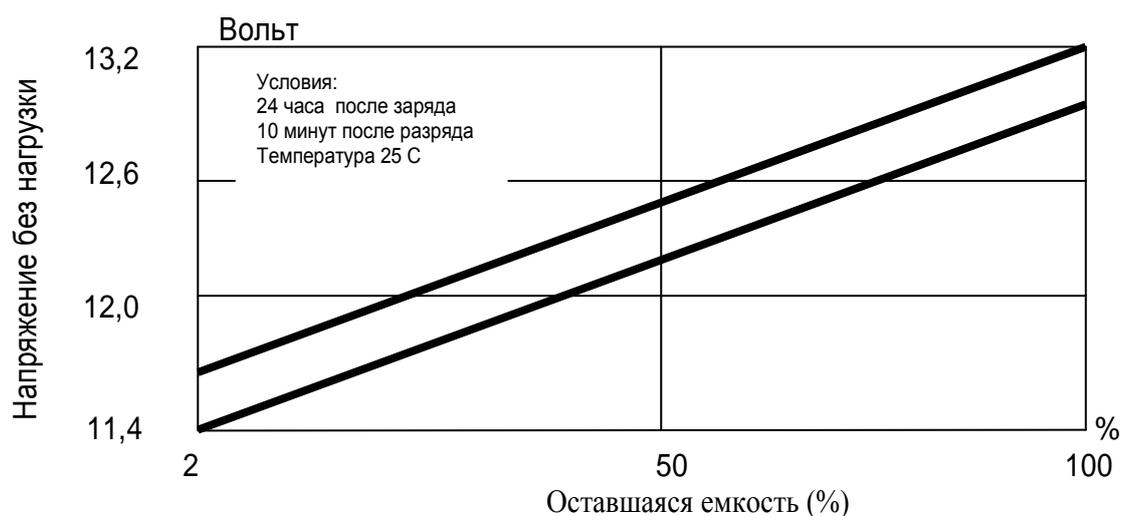


Рисунок 7

### 3.6 Зарядка батареи

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

3.6.2 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 полностью прекращается, что исключает возможность перезаряда батареи.

3.6.3 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 вызывает необходимость контроля за напряжением на клеммах аккумулятора.

3.6.4 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.

3.6.5 Полностью заряженная батарея через 2-3 часа после отключения зарядного устройства должна иметь напряжение порядка +13,5 В (без нагрузки).

### 3.7 Эксплуатация батареи

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

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

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

3.7.4 Не рекомендуется использовать батарею в перевернутом виде.

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

### 3.8 Хранение батареи

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

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

#### 4 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) магнитометр не вышел на рабочий режим; 2) ось МИП сильно отклонена от оптимального положения; 3) большой уровень электромагнитных помех.	1) дождаться выхода магнитометра на рабочий режим; 2) используя индикатор уровня сигнала на дисплее, сориентировать ось ОС в оптимальное положение; 3) изменить положение МИП.
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.

#### 5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 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.

5.2 Транспортирование магнитометра без транспортной тары не допускается.

5.3 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).

5.3 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 саморазряда 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 атмосфере засорённой,
- заряжай только перезаряжаемые окисно-свинцовые аккумуляторы.
- держи устройство в недоступных для детей местах,
- заряд вести только в спец. 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					