ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
«ОКТАВА-ЭЛЕКТРОНДИЗАЙН»

ООО «ПКФ Цифровые приборы»

Измерители магнитной индукции П3–81

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ПКДУ.411100.002РЭ

Редакция 10.0

№ 48905-12

Москва
2013 г.

Сервисный центр приборостроительного объединения

«Октава-ЭлектронДизайн» находится по адресу:

г. Москва, ул. Годовикова, д.9, стр.12, подъезд 12.1

ООО «ПКФ Цифровые приборы» (производство и ремонт).

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Описание и работа изделия 4
1.1. Назначение изделия 4
1.2. Технические характеристики 4
1.3. Состав изделия 5
1.4. Устройство и работа изделия и его составных частей 6
1.5. Маркировка и пломбирование 8
1.6. Упаковка 9

2. Использование по назначению 9
2.1. Подготовка к работе 9
2.2. Порядок работы 10
2.3. Работа с файлами измерений, подключение к компьютеру 17
2.4. Настройка телеметрии 18
2.5. Совместимость индикаторного блока ЭКОФИЗИКА-D с внешними устройствами 19
2.6. Встроенное программное обеспечение 19

3. Методические рекомендации по выполнению измерений индукции магнитного поля 21
3.1. Методика выполнения прямых однократных измерений модуля и трёх взаимно-перпендикулярных компонент индукции постоянного магнитного поля 21
3.2. Методика выполнения прямых однократных измерений модуля вектора индукции магнитного поля частоты 50 Гц 22

4. Техническое обслуживание 23

5. Возможные неисправности и способы их устранения 24

6. Правила хранения и транспортирования 24

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения порядка и особенностей правильной и безопасной эксплуатации измерителя магнитной индукции **П3-81** (далее по тексту – измеритель) и распространяется на исполнения **П3-81**, **П3-81-01**, **П3-81-02**, **П3-81-03**.

Измеритель изготовлен ООО «Производственно-коммерческая фирма «Цифровые приборы».

При выполнении работ с применением измерителя необходимо соблюдать требования по электробезопасности ССБТ.

Не содержит пожароопасных, взрывчатых и других веществ, опасных для здоровья и жизни людей.

В связи с постоянным совершенствованием измерителя, в том числе конструктивными изменениями, повышающими надежность, улучшающими условия эксплуатации и не влияющими на его технические характеристики, возможны небольшие расхождения между выпускаемыми изделиями и конструкцией, описанной в настоящем РЭ.

1. Описание и работа изделия

1.1. Назначение изделия

1.1.1. Измеритель предназначен для измерений модуля и трёх взаимно-перпендикулярных компонент вектора магнитной индукции постоянного магнитного поля (в том числе геомагнитного и гипогеомагнитного) и магнитного поля частоты 50 Гц в различных точках пространства.

1.1.2. Основные области применения измерителя – контроль норм по электромагнитной безопасности в области охраны природы, безопасности труда и населения (в том числе при аттестации рабочих мест по условиям труда и при определении безопасности жилых и производственных помещений (**СанПиН 2.1.8/2.2.4.2489**)), а также промышленность, транспорт, материаловедение, научные исследования (в том числе измерения магнитной индукции геомагнитного поля, гипогеомагнитного поля (**ГОСТ Р 51724**) и контроль пространственного распределения исследуемых магнитный полей и динамики изменения этих полей во времени.

1.1.3. В зависимости от диапазонов измерений измеритель изготавливается в четырех исполнениях.

1.1.4. Измеритель представляет собой носимый прибор, эксплуатируемый в помещениях.

1.1.5. По рабочим условиям применения и предельным условиям транспортирования измеритель относится к **группе 3** по **ГОСТ 22261**.

Рабочие условия применения:

– температура окружающего воздуха, °С от плюс 5 до плюс 40;
– относительная влажность воздуха, % до 90 при плюс 25 °С;
– атмосферное давление, кПа от 70 до 106,7.

1.2. Технические характеристики

Диапазоны измерений магнитной индукции/напряженности постоянного магнитного поля для исполнений:

– П3-81, П3-81-01 от 1 до 500 мкТл;
– П3-81-02 от 0,3 до 50 мТл;
– П3-81-03 от 0,3 до 2000 мТл;

Диапазоны измерений среднеквадратического значения магнитной индукции/напряженности переменного магнитного поля промышленной частоты для исполнений:

– П3-81, П3-81-01 от 0,5 до 350 мкТл;

– П3-81-02: от 0,2 до 35 мТл;
– П3-81-03 от 0,2 до 2000 мТл.

Рабочий диапазон частот переменного магнитного поля, Гц от 48 до 52.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений магнитной индукции постоянного магнитного поля в диапазоне:
– от 1 до 500 мкТл, мкТл **Δо = ± (0,3 + 0,075·Ви)**,
где **Ви** – измеренное значение магнитной индукции (показание измерителя), мкТл.
– от 0,3 до 50 мТл, мТл **Δо = ± (0,1 + 0,1·Ви)**,
– от 0,3 до 2000 мТл, мТл **Δо = ± (0,1 + 0,1·Ви)**,
где **Ви** – измеренное значение магнитной индукции (показание измерителя), мТл.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения магнитной индукции переменного магнитного поля в диапазоне:
– от 0,5 до 350 мкТл, мкТл **Δо = ± (0,1 + 0,1·Ви)**,
где **Ви** – измеренное значение магнитной индукции (показание измерителя), мкТл.
– от 0,2 до 35 мТл, мТл **Δо = ± (0,02 + 0,1·Ви)**,
– от 0,2 до 2000 мТл, мТл **Δо = ± (0,02 + 0,1·Ви)**,
где **Ви** – измеренное значение магнитной индукции (показание измерителя), мТл.

Напряжение питания от встроенного источника питания (батареи из четырех аккумуляторов NiMH размера АА), В от 4,4 до 6

Ток потребления, мА, не более 340

Время установления рабочего режима, мин, не более 1

Продолжительность непрерывной работы (от полностью заряженных аккумуляторов), ч, не менее 6

Габаритные размеры, мм, не более:
– блока индикаторного (длина х ширина х высота) 164 х 83 х 35
– зонда П3-81-01 (диаметр х длина) 35 х 540
– зонда П3-81-02 (диаметр х длина) 35 х 540
– зонда П3-81-03 (диаметр х длина) 35 х 540

Размеры рабочей части, мм, не более:
– зонда П3-81-01 (диаметр х длина) 16 х 320
– зонда П3-81-02 (диаметр х длина) 16 х 320
– зонда П3-81-03 (диаметр х длина) 6 х 80

Масса, кг, не более:
– блока индикаторного 0,46
– зонда 0,25

Длина соединительного кабеля, м, не менее 1,5

Средняя наработка на отказ, ч, не менее 2500

Средний срок службы, лет, не менее 5

Измеритель соответствует требованиям **ГОСТ Р 51350-99** по безопасности и требованиям **ГОСТ Р 51522-99** и **ГОСТ Р 51724-2001** (Приложение Б) по электромагнитной совместимости.

1.3. Состав изделия

Состав комплекта поставки измерителя указан в таблице 1.

Обозначение	Наименование	Кол-во
ПКДУ.411100.001.010	Блок индикаторный ЭКОФИЗИКА-D	1 шт.
ПКДУ.411100.002.001	Зонд измерительный П3-81-01	1 шт[1].
ПКДУ.411100.002.002	Зонд измерительный П3-81-02	1 шт[1].

Обозначение	Наименование	Кол-во
ПКДУ.411100.002.002	Зонд измерительный П3-81-03	1 шт[2].
ПКДУ.411918.002	Сумка укладочная	1 шт.
ПКДУ.411100.002 РЭ	Измерители магнитной индукции П3-81. Руководство по эксплуатации	1 экз.
ПКДУ.411100.002 ПС	Измерители магнитной индукции П3-81. Паспорт	1 экз.
ПКДУ.411100.002 МП	Измерители магнитной индукции П3-81. Методика поверки	1 экз.
	Свидетельство о первичной поверке	1 экз.
[1)] Поставляется с измерителями П3-81, П3-81-01. [2)] Поставляется с измерителями П3-81-03.		

1.4. Устройство и работа изделия и его составных частей

1.4.1. Принцип действия измерителя основан на измерении магнитной индукции магнитного поля с помощью трёх-координатного (изотропного) измерительного магниторезистивного преобразователя (для диапазона от 1 мкТл до 500 мкТл) или измерительного **преобразователя Холла** (для диапазонов от 0,3 до 50 мТл и от 0,3 до 2000 мТл) (далее – преобразователя), преобразующих каждую из трёх взаимно-перпендикулярных компонент измеряемой величины в электрический сигнал, пропорциональный значению этой компоненты.

1.4.2. Определение значения модуля вектора магнитной индукции осуществляется расчётным путём по результатам измерений трёх взаимно-перпендикулярных его компонент по формуле:

$$\left|\overrightarrow{B}\right| = \sqrt{B_x^2 + B_y^2 + B_z^2} \qquad 1)$$

1.4.3. Показания измерителя могут быть как в единицах измерений магнитной индукции (**мкТл**), так и в единицах измерений напряжённости (**А/м**) магнитного поля.

1.4.4. Измеритель состоит из индикаторного блока **ЭКОФИЗИКА-D** (далее – индикаторный блок) и измерительных зондов (далее – зонд), имеющих соединительный кабель для подключения к индикаторному блоку. Общий вид измерителя приведен на рисунке 1.

1 2 3

Рис.1. Общий вид измерителя. 1 – измерительные зонды,
2 – индикаторный блок (лицевая панель); 3 – индикаторный блок (вид снизу)

1.4.5. Индикаторный блок **ЭКОФИЗИКА-D** предназначен для питания электрической схемы зонда, представления результатов измерений и информации, необходимой для управления работой измерителя, на его дисплее а также для хранения указанной информации. На корпусе блока расположены дисплей, клавиатура, разъём **DIN** для

подсоединения зонда, разъём **USB** для подсоединения к персональному компьютеру и разъём **DOUT** для работы с измерителем в режиме телеметрии.

1.4.6. Зонд, предназначен для размещения преобразователей и схемы их управления, обработки информационных сигналов преобразователей и имеет соединительный кабель для подключения к индикаторному блоку. Рабочая часть зонда имеет корпус цилиндрической формы.

1.4.7. Питание индикаторного блока осуществляется от аккумуляторной батареи, состоящей из четырех аккумуляторов размера **АА** (тип **LR6**). Если напряжение аккумуляторов опускается ниже допустимых значений, измеритель автоматически отключается.

1.4.8. Зарядка аккумуляторов производится во внешнем зарядном устройстве, входящем в комплект поставки.

1.4.9. Измеритель может также получать питание от внешнего источника через порт USB. В качестве такого источника может выступать компьютер или внешнее зарядное устройство, имеющее выход USB (использование USB-выхода зарядного устройства описано в его руководстве пользователя).

1.4.10. Зонд предназначен для размещения преобразователей и схемы их управления и имеет соединительный кабель для подключения к блоку измерителя. Рабочая часть зонда имеет корпус цилиндрической формы.

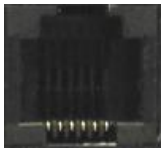
ИБ ЭКОФИЗИКА-D. Описание клавиш и интерфейсных разъемов

Лицевая панель

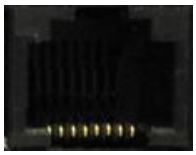
ИБ ЭКОФИЗИКА-D. Нижний торец

Нижний торец

Разъем miniUSB



Разъем DIN



Разъем DOUT

ИБ ЭКОФИЗИКА-D. Описание клавиатуры

Клавиша	Описание клавиши
ВКЛ/ВЫКЛ	Включение/выключение измерителя; переход в измерительное окно. Для выполнения нужного действия удерживайте данную клавишу в нажатом состоянии 1-2 с
ОК	Подтверждение действия
СТАРТ/СТОП	Запуск измерений / пауза
ЗАПИСЬ	Начало записи в память; расстановка маркеров в записи; подтверждение калибровки; сохранение примечания
СБРОС	Обнуление результата измерения, прерывание записи в память
ДАННЫЕ	Переход к работе с файлами данных; просмотр информации об измерителе; переключение экранных клавиатур
МЕНЮ	Открыть / закрыть меню режима измерения
Контекстные клавиши: Левая, Средняя, Правая (расположены над экраном)	Текущая функция контекстной клавиши обозначается на индикаторе под клавишей
Клавиши со стрелками ВВЕРХ – ВНИЗ, ВЛЕВО – ВПРАВО	Навигация по меню; выбор значений текущего поля из списка, редактирование значений текущего поля; выбор параметров

1.5. Маркировка и пломбирование

1.5.1. На корпусе зондов (см. рис.2) нанесены:

– надписи «**П3-81**», «**П3-81-01**», «**П3-81-02**», «**П3-81-03**»;

– товарный знак предприятия-изготовителя;

– знак утверждения типа средства измерений по **ПР 50.2.009**;

– дата изготовления и заводские номера зондов.

1.5.2. На задней стенке индикаторного блока измерителя:

– порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
– год изготовления;
- надпись: «**ЭКОФИЗИКА**».

1.5.3. При перевозке измерителя в транспортной таре грузовое место имеет транспортную маркировку, содержащую основные, дополнительные и информационные надписи и манипуляционные знаки «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги» по **ГОСТ 14192**.

1.5.4. Измеритель опломбирован с помощью мастики № 1 **ГОСТ 18680**. Место пломбирования – головки крепёжного винта нижней торцевой крышки корпуса индикаторного блока.

1.6. Упаковка

1.6.1. Измеритель в комплекте упакован в потребительскую тару – сумка укладочная.

1.6.2. Измеритель в сумке укладочной упаковывается в транспортную тару – ящик из гофрированного картона по **ГОСТ 9142**.

1.6.3. На малые расстояния измеритель, упакованный в сумку укладочную, может быть доставлен без транспортной тары.

2. Использование по назначению

2.1. Подготовка к работе

2.1.1. Перед началом эксплуатации измерителя необходимо внимательно изучить настоящее РЭ.

2.1.2. Перед распаковыванием измеритель необходимо выдержать его в теплом сухом помещении при температуре окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 40 °С:

– в течение 2 ч, если транспортирование или хранение осуществлялось при температуре воздуха ниже плюс 5 °С;
– в течение не менее 4 ч, если транспортирование или хранение осуществлялось при температуре воздуха выше плюс 40 °С.

2.1.3. Проверка напряжения аккумуляторов, замена и зарядка аккумуляторов.

Напряжение аккумуляторов можно видеть в последней строке большинства окон, в том числе в окне выбора режимов измерения, в измерительных окнах, в меню измерительных режимов и т.д. Нормальное функционирование прибора обеспечивается при напряжении питания от 4,4 В до 5,2 В. Время работы при полностью заряженных аккумуляторах зависит от интенсивности работы и составляет примерно 4–5 ч (при использовании аккумуляторов, входящих в комплект поставки). Если напряжение опускается ниже 4,4 В, то цвет надписи в поле «Питание» становится красным. В этом случае функционирование прибора может не соответствовать заявленным техническим характеристикам, и следует сменить аккумуляторы.

При установке элементов питания **соблюдайте полярность и последовательность установки** аккумулятора в гнездо: **сперва +, затем –**.

Внимание: несоблюдение последовательности установки может привести к повреждению аккумуляторного отсека и является нарушением правил эксплуатации прибора!

Зарядка элементов питания осуществляется во внешнем зарядном устройстве. Допускается использование с прибором щелочных элементов питания типа LR6 (АА), однако продолжительность автономной работы в этом случае может снижаться.

При замене элементов питания результаты измерений, сохраненные в памяти прибора, не пропадают.

При подключении прибора к USB-порту компьютера питание осуществляется по USB-интерфейсу. При подключении внешнего питания (от компьютера по USB-интерфейсу или от внешнего адаптера) зарядка внутренней батареи не происходит.

Следует помнить, что современные аккумуляторы большой емкости обладают, как правило, и достаточно высоким уровнем саморазряда. Поэтому после длительных перерывов в работе с прибором не забывайте проверить состояние аккумуляторов.

Постоянный неполный разряд аккумуляторов и длительное их нахождение в разряженном или полуразряженном состоянии приведут к потере емкости. Желательно периодически проводить полный разряд аккумуляторов (просто оставить прибор включенным до его автоматического отключения) и сразу после этого полный заряд с помощью входящего в комплект поставки зарядного устройства.

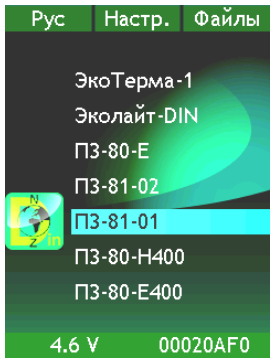
2.1.4. Сборка и включение измерителя.

На рисунке 2 представлен порядок сборки измерителя.

ЭКОФИЗИКА–D. Нижний торец и лицевая панель

Рис.2. Внешний вид и схема подключения измерителя

Подключите штекер кабеля необходимого зонда к разъему DIN на нижнем торце индикаторного блока.



Включите измеритель клавишей **ВКЛ/ВЫКЛ**.

На экране появится меню различных режимов индикаторного блока **ЭКОФИЗИКА-D**.

Используя клавиши со стрелками вверх/вниз (▲▼), выберите строку **ПЗ–81–01, ПЗ–81–02, ПЗ–81–03** в соответствии с подключенным зондом**,** и нажмите клавишу **ОК** или **МЕНЮ**.

Измеритель перейдет в выбранный режим измерения и на экране появится одно из окон результатов.

2.2. Порядок работы

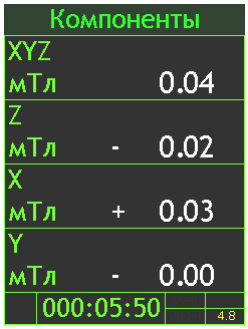
2.2.1. Режим ПЗ-81-02

Режим **ПЗ–81–02** предназначен для измерения индукции постоянного магнитного поля (**ПМП**) в диапазоне 0,3…50 мТл и индукции магнитного поля частоты 50 Гц в диапазоне 0,2…35 мТл.

2.2.1.1. Окна представления результатов в режиме П3-81-02

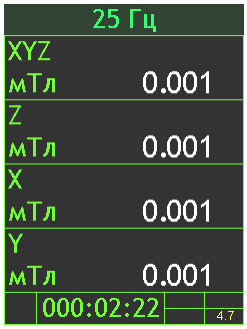
В окне выведены параметры постоянного магнитного поля:

- **XYZ, мТл** – текущее абсолютное значение вектора индукции постоянного магнитного поля;
- **Z, мТл** – текущее значение проекции вектора индукции постоянного магнитного поля на ось антенны (положительным считается направление от ручки к верхнему концу антенны, см. схему на торце);
- **XY, мТл** – текущее значение проекции вектора индукции постоянного магнитного поля на плоскость, перпендикулярную оси антенны;
- **дБ** - текущий, минимальный и максимальный уровни напряженности поля в **дБ** относительно **10^{-3} А/м**).



- **XYZ, мТл** – **текущее** абсолютное значение вектора индукции постоянного магнитного поля;
- **Z, мТл** – **текущее** значение проекции вектора индукции постоянного магнитного поля на ось антенны (положительным считается направление от ручки к верхнему концу антенны, см. схему на торце);
- **X, мТл** – **текущее** значение проекции вектора индукции постоянного магнитного поля на ось **X** (см. схему на торце);
- **Y, мТл** – **текущее** значение проекции вектора индукции постоянного магнитного поля на ось **Y** (см. схему на торце).

- **XYZ, кА/м** – среднеквадратичное значение модуля вектора напряженности магнитного поля частоты 50 Гц;
- **Z, кА/м** – среднеквадратичное значение проекции вектора напряженности магнитного поля частоты 50 Гц на ось антенны;
- **XY, кА/м** – среднеквадратичное значение проекции вектора напряженности магнитного поля частоты 50 Гц на плоскость, перпендикулярную оси антенны;
- **дБ**: текущий, минимальный и максимальный среднеквадратичные уровни НМП частоты 50 Гц в **дБ** относительно **10^{-3} А/м**).



- **XYZ, мТл** – среднеквадратичное значение модуля вектора напряженности магнитного поля частоты 25 Гц;
- **Z, мТл** – среднеквадратичное значение проекции вектора напряженности магнитного поля частоты 25 Гц на ось антенны;
- **X, мТл** – среднеквадратичное значение проекции вектора напряженности магнитного поля частоты 25 Гц на на ось **X** (см. схему на торце);
- **Y, мТл** – среднеквадратичное значение проекции вектора напряженности магнитного поля частоты 25 Гц на на ось **Y** (см. схему на торце).

Любая контекстная клавиша над экраном переключает единицы измерения: **мТл ↔ кА/м**.

В последней строке каждого окна выведена длительность измерения и напряжение на аккумуляторах.

Клавиша **ОК** позволяет последовательно выводить на экран различные окна представления результатов. Клавиша **МЕНЮ** позволяет перейти в настроечное меню (см. ниже).

Примечание. После запуска (**СТАРТ**) длительность измерений отсчитывается от последнего нажатия клавиши **СБРОС** за вычетом того времени, когда измеритель находился в состоянии **СТОП**.

2.2.1.2. Управление измерителем в процессе измерений

Находясь в любом из окон результатов измерений (см. выше), вы можете выполнять следующие действия.

КЛАВИША	ДЕЙСТВИЕ
СТАРТ/СТОП	запускает / останавливает измерение без сброса результатов
СБРОС	сбрасывает текущее измерение (или останавливает запись в память)
ЗАПИСЬ	включает режим записи в память и расставляет маркеры в мультизаписи
ОК	переключает по в следующее окно представления данных
МЕНЮ	переключает в настроечное меню измерительного режима
ВКЛ/ВЫКЛ	возвращает в главное меню измерителя

При измерениях магнитного поля зонд **П3-81-02** помещается в исследуемую точку. Запуск и остановка измерений осуществляются клавишей **СТАРТ/СТОП**. Клавиша **ЗАПИСЬ** позволяет записать результат в память (если клавиша **ЗАПИСЬ** нажата в состоянии **СТАРТ**, то запускается процесс пошаговой мультизаписи; Если клавиша **ЗАПИСЬ** нажата в состоянии **СТОП**, то в память записываются только текущие показания). Следует дождаться стабилизации показаний и снять необходимые результаты измерений модуля вектора индукции (напряженности) или его компонент в соответствии с индикацией, описанной в предыдущем пункте.

Перегрузка (Over) и нечувствительность по входу (Under)

Если произошла перегрузка измерительной цепи, то во второй строке снизу появляется сообщение **Over** красного цвета. Если состояние перегрузки прошло, сообщение все равно сохраняется до сброса измерений, однако его цвет не отличается цвета надписей справа.

Перегрузка происходит
в данный момент

Перегрузка отсутствует,
но имела место ранее

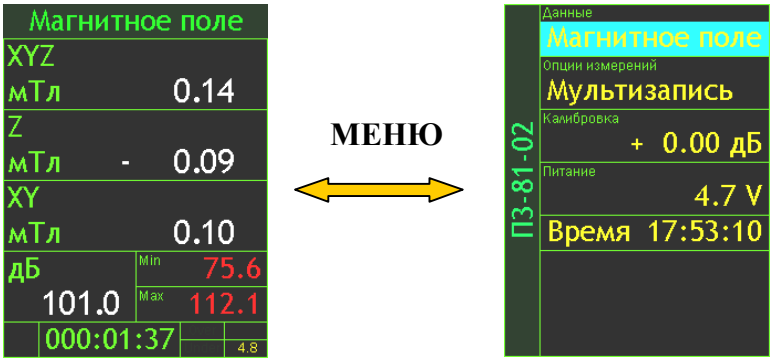
Если измеряемый сигнал ниже минимального предела измерения, в последней строке экрана появляется надпись **Under**, исчезающая, если уровень сигнала повышается и попадает в измеряемый диапазон.

Нечувствительность ко входу

В случае возникновения сообщений **Over** или **Under** нажмите клавишу **СБРОС**. Если индикация не исчезает, это означает, что уровень измеряемого сигнала находится вне пределов диапазона измерений.

2.2.1.3. Настроечное меню

Клавиша **МЕНЮ** позволяет перейти из любого окна результатов в настроечное меню режима (чтобы вернуться обратно в измерительное окно, нажмите **МЕНЮ** еще раз).



Клавиши ▲▼ позволяют перемещаться по меню вверх и вниз. Клавиша **ВКЛ/ВЫКЛ** – возвращает в главное меню индикатора.

В поле **Данные** показано, в какое измерительное окно перейдет измеритель при нажатии клавиши **МЕНЮ**. Клавишами ►◄ можно изменить это значение.

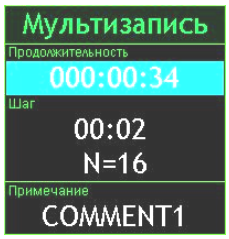
Опции измерений: автоматическая запись

В режиме **П3-81-02** имеется только один способ автоматической записи в память, а именно: **Мультизапись** (поле **Опции измерений**).

Мультизапись	Автоматическая запись в память всех измеряемых и рассчитываемых показателей с регулируемым шагом. Записываемые текущие, максимальные и минимальные уровни относятся ко всему интервалу измерения.

Функция «**Мультизапись**» позволяет автоматически записать в память все (или почти все) данные, которые можно вывести на экран в процессе измерений.

Чтобы настроить эту функцию, нужно выбрать ее в меню соответствующего режима измерения клавишами ▲▼ и нажать **ОК**. На экране появится окно настройки мультизаписи (для выхода из этого окна назад нажмите клавишу **МЕНЮ**).



Здесь можно установить общую продолжительность мультизаписи и ее шаг. Для этого выделите соответствующую строку (▲▼), перейдите в режим редактирования (**ОК**) и установите нужные значения. Клавиши ►◄ перемещают курсор по разрядам, а клавиши ▼▲ перебирают цифры в поле курсора. Установив требуемое значение, нажмите **ОК** для подтверждения и возврата в меню. Клавиша **МЕНЮ** позволяет выйти из режима редактирования без сохранения изменений.

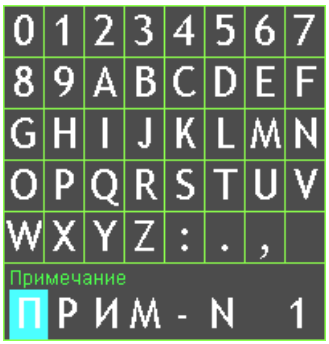
ПРИМЕЧАНИЕ. Продолжительность записи вводится в формате ччч:мм:сс. Шаг записи вводится в формате: мм:сс.

В последней строке выведено число точек мультизаписи, которое будет сохранено при выбранной настройке (на примере это строка N=16).. Если вы выбрали шаг больше общей продолжительности, то увидите в последней строке метку «Однократно». То есть мультизапись будет состоять из единственного замера.

Содержимое поля «**Примечание**», сохраняемое в файле вместе с измерениями, редактируется следующим образом. Выделите строку «**Примечание**» клавишами ▼▲ и нажмите **ОК**. Появится окно редактирования с экранной клавиатурой.

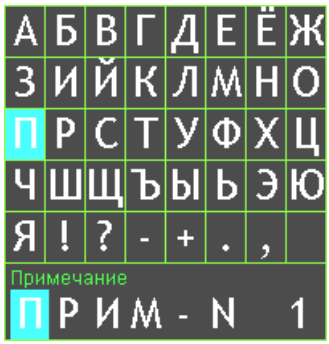
Латинская клавиатура, исходное состояние

Русская клавиатура, режим редактирования



Переход между русской и латинской клавиатурами - по клавише **ДАННЫЕ**

Переход в режим редактирования – по клавише ▼ или ▲



Клавиши ►◄ перемещают курсор по строке длиной 8 символов. Выбрав редактируемый символ и нажав клавиши ▼▲, вы перейдете в одну из таблиц выбора символов (доступны две экранные клавиатуры, переключение между которыми осуществляется клавишей **ДАННЫЕ**: «Цифры+ЛатинскийАлфавит+Символы+Пробел» и «РусскийАлфавит +Символы+Пробел»).

Клавишами ►◄ и ▼▲ выберите в таблице нужный символ и для подтверждения нажмите **ОК**. Курсор на редактируемом символе смещается на одну позицию вправо, таким образом можно последовательно отредактировать все символы строки.

Клавиша **СБРОС** стирает ошибочный символ в строке слева от курсора(«Backspace»).

Клавиша **ЗАПИСЬ** возвращает в окно Мультизапись с сохранением изменений.

Клавиша **МЕНЮ** возвращает в окно Мультизапись без сохранения изменений.

Как работает мультизапись

Если в процессе измерения нажать клавишу **ЗАПИСЬ**, на экране появится имя нового файла (имя файла включает текущие дату и время, расширение - **.bin**), в который будут сохраняться данные. Затем измерител переходит в состояние записи: в левом нижнем углу появляется символ **R**, а рядом с ним вместо длительности измерения выводится время, оставшееся до окончания записи (в первый момент это время равно продолжительности записи).

Если в момент нажатия клавиши **ЗАПИСЬ** измерител проводил измерение, то запись начинается немедленно. Если в момент нажатия клавиши **ЗАПИСЬ** измерения были остановлены, то файл будет состоять из единственного замера, который присутствовал на экране в момент нажатия клавиши.

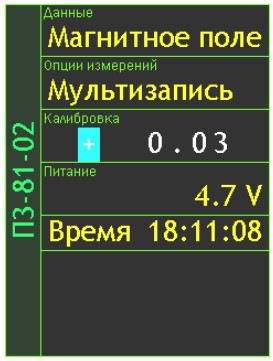
Когда время записи заканчивается, символ **R** в левом углу исчезает, а измеритель автоматически переходит в обычный режим измерения.

Если во время ведущейся записи в показательные моменты процесса нажимать клавишу **ЗАПИСЬ**, то в эти моменты в мультизаписи расставляются маркеры, использование которых может быть очень удобно при компьютерной постобработке специализированными программами (например, **Signal+**).

Для того чтобы прервать запись, не дожидаясь конца, нажмите **СБРОС**. В файле сохранятся замеры, которые были записаны до этого момента.

Если повторно нажать клавишу **ЗАПИСЬ**, вся процедура повторится.

Параметры, относящиеся к калибровке



Полноценная калибровка измерителя возможна только на эталонной установке. Для проверки параметров калибровки следует убедиться в том, что калибровочная поправка, используемая в данный момент, соответствует поверочным данным.

Изменение параметров калибровки возможно только в заводских условиях или в условиях авторизованных метрологических лабораторий.

В строке **Калибровка** клавишами ►◄ можно также просмотреть другие параметры, относящиеся к процедуре калибровки: **Опорный уровень**, **Номинальная чувствительность датчика**, Внутренний идентификационный номер **VIN датчика**.

Другие настройки

В строке **Питание** выводятся: напряжение аккумуляторов, внутренний идентификационный номер (**VIN**) индикаторного блока, версия программного обеспечения. Просмотреть эти данные можно, нажимая клавиши ►◄.

В последней строке меню выводятся календарные **Дата** и **Время** (хранятся в памяти измерителя и при отключенном питании). Нужное поле выбирается клавишами ►◄, редактирование полностью аналогично режиму редактирования калибровочной поправки (см. выше).

2.2.1.4. Переключение режима измерений

Чтобы включить новый режим измерений, нажмите в любом из рассмотренных выше окон клавишу **ВКЛ/ВЫКЛ** и удерживайте около 1 с.

Идут измерения
Выйти? (ОК)

Если измерения не были остановлены, после нажатия клавиши **ВКЛ/ВЫКЛ** появится сообщение с предложением их остановить.

Нажмите клавишу **ОК** для перехода в меню выбора режимов измерения. Если клавиша не нажата, через несколько секунд сообщение автоматически пропадает.

2.2.1.5. Выключение измерителя

Чтобы выключить измеритель, выйдите из режима измерения в главное меню индикатора (см. выше) и нажмите клавишу **ВКЛ/ВЫКЛ** еще раз.

2.2.2. Режим П3-81-03

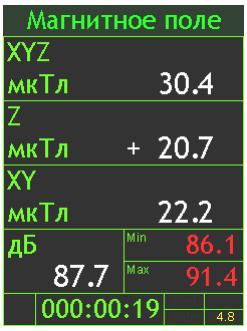
Режим **П3–81–03** предназначен для измерения индукции постоянного магнитного поля (**ПМП**) в диапазоне 0,3…2000 мТл и индукции магнитного поля частоты 50 Гц в диапазоне 0,2…2000 мТл.

Управление измерителем при проведении измерений, содержание и работа с настроечным меню, настройка и использование записи в память осуществляются в режиме **П3-81-03** аналогично режиму **П3-81-02**.

2.2.3. Режим измерения П3–81–01

Режим **П3–81–01** предназначен для измерения индукции постоянного магнитного поля (в т.ч. геомагнитного поля) в диапазоне 1 – 500 мкТл и индукции магнитного поля частоты 50 Гц в диапазоне 0,5 – 350 мкТл.

Окна представления результатов в режиме П3-81-01

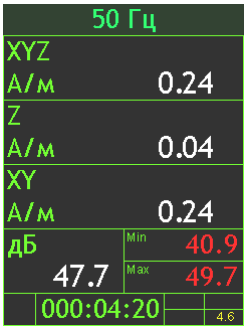


В окне выведены параметры постоянного магнитного поля:

- **XYZ, мкТл** – текущее абсолютное значение вектора индукции постоянного магнитного (геомагнитного) поля;
- **Z, мкТл** – текущее значение проекции вектора индукции постоянного магнитного поля на ось антенны (положительным считается направление от ручки к верхнему концу антенны, см. схему на торце);
- **XY, мкТл** – текущее значение проекции вектора индукции постоянного магнитного поля на плоскость, перпендикулярную оси антенны;
- **дБ** - текущий, минимальный и максимальный уровни напряженности поля в **дБ** относительно **10^{-3} А/м**).

В окне выведены измеряемые параметры геомагнитного поля:

- **XYZ, мкТл** – текущее абсолютное значение полного вектора индукции постоянного магнитного (геомагнитного) поля;
- **Z, мкТл** – текущее значение проекции вектора индукции постоянного магнитного поля на ось антенны (положительным считается направление от ручки к верхнему концу антенны, см. схему на торце);
- **X, мкТл** – текущее значение проекции вектора индукции постоянного магнитного поля на ось **X** (см. схему на торце);
- **Y, мкТл** – текущее значение проекции вектора индукции постоянного магнитного поля на ось **Y** (см. схему на торце).



- **XYZ, А/м** – среднеквадратичное значение модуля вектора напряженности магнитного поля частоты 50 Гц;
- **Z, А/м** – среднеквадратичное значение проекции вектора напряженности магнитного поля частоты 50 Гц на ось антенны;
- **XY, А/м** – среднеквадратичное значение проекции вектора напряженности магнитного поля частоты 50 Гц на плоскость, перпендикулярную оси антенны;
- **дБ**: текущий, минимальный и максимальный среднеквадратичные уровни НМП частоты 50 Гц в **дБ** относительно **10^{-3} А/м**).

- **XYZ, А/м** – среднеквадратичное значение модуля вектора напряженности магнитного поля частоты 25 Гц;
- **Z, А/м** – среднеквадратичное значение проекции вектора напряженности магнитного поля частоты 25 Гц на ось антенны;
- **X, А/м** – среднеквадратичное значение проекции вектора напряженности магнитного поля частоты 25 Гц на на ось **X** (см. схему на торце);
- **Y, А/м** – среднеквадратичное значение проекции вектора напряженности магнитного поля частоты 25 Гц на на ось **Y** (см. схему на торце).

Любая контекстная клавиша над экраном переключает единицы измерения: **мкТл ↔ А/м**.

В последней строке каждого окна выведена длительность измерения и напряжение на аккумуляторах.

Клавиша **ОК** позволяет последовательно выводить на экран различные окна представления результатов. Клавиша **МЕНЮ** позволяет перейти в настроечное меню (см. ниже).

Управление измерителем при проведении измерений, содержание и работа с настроечным меню, настройка и использование записи в память осуществляются в режиме **П3-81-01** аналогично режиму **П3-81-02** (см. п.2.2.1).

2.3. Работа с файлами измерений, подключение к компьютеру

Вызов результатов измерений из памяти

Результаты измерений, записанные в память измерителя, можно переписать в компьютер для последующей обработки.

Результаты измерений, записанные в режиме «**Мультизапись**», можно также вызвать из памяти на индикатор измерителя и детально изучить.

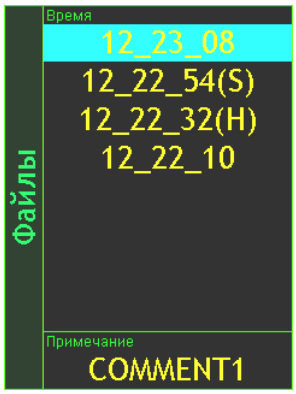
Чтобы вызвать нужный файл измерений, войдите в главное меню того режима измерения, в котором он был записан, и нажмите клавишу «Данные» ( ). Появится меню «**Папки**».

В этом меню выведены папки, в которых хранятся файлы с измерением. Название папки – это дата ее создания. Все файлы, записанные в один день, хранятся в одной папке.

Клавиша **МЕНЮ** возвращает в предыдущее окно.

Для удаления папки с файлами выделите клавишами ▲▼ папку, которую нужно удалить. Нажмите клавишу **СБРОС**. Появится запрос: «Удалить папку?». Для отказа от удаления нажмите **МЕНЮ**; для подтверждения удаления нажмите **ОК**.

Чтобы открыть папку и получить доступ к ее файлам, выделите ее клавишами ▲▼ и нажмите клавишу **ОК** или **ДАННЫЕ**. На экране появится меню «**Файлы**». Имя каждого файла указывает время его создания. Клавиша **МЕНЮ** возвращает в предыдущее окно «**Папки**».



Файлы, сохраненные в режиме «**Мультизапись**», не имеют метки, но если выделить, то в последней строке мы увидим примечание, сохраненное вместе данными измерений.

Клавиши ▲▼ позволяют выделить нужный файл.

Клавиша **СБРОС** предлагает удалить выделенный файл. При ее нажатии появляется запрос: «Удалить файл?». Для отказа от удаления нажмите **МЕНЮ**; для подтверждения удаления нажмите **ОК**.

Клавиша **ОК** или **ДАННЫЕ** открывает выбранный файл.

Вызов на индикатор измерителя результатов, сохраненных в режиме «Мультизапись»

Выбрав в меню «**Файлы**», как описано выше, нужный файл мультизаписи, нажмите клавишу **ОК**. Откроется одно из окон результатов выбранного режима, содержащее сохраненные данные. Используя контекстные клавиши (сверху индикатора), клавиши со стрелками и клавишу **ОК**, вы можете переключать различные окна результатов, выводя на экран нужную информацию.

Символ **М** в левом нижнем углу экрана напоминает, что в данный момент вы работаете с результатами, вызванными из памяти.

Рядом показано, в какой момент времени сохранены эти данные. При открытии файла автоматически показывается последний по времени замер.

Если мультизапись содержит больше одного замера, используйте клавиши **СТАРТ/СТОП** и **СБРОС** для последовательного вывода их на экран. Каждое нажатие клавиши **СТАРТ/СТОП** и **СБРОС** перемещает вас на один шаг вперед или, соответственно, назад, о чем свидетельствует изменение отметки времени в последней строке. Удержание этих клавиш приводит к быстрому перемещению по отсчетам.

Вы можете сохранить копию экрана индикаторного блока, на котором отображаются данные из памяти, в отдельный графический файл. Для этого, находясь в нужном окне просмотра данных из памяти, нажмите кнопку **ЗАПИСЬ**. Снимок экрана сохранится в ту же папку памяти ИБ, из которой были вызваны рассматриваемые данные. При сохранении снимка экрана символ **М** в левом нижнем углу кратковременно заменится на символ **Р**.

Выход (возврат) в главное меню

Для возврата в главное меню нажмите и удерживайте около 1 секунды клавишу **ВКЛ/ВЫКЛ**. Если измерения не были остановлены, то после нажатия клавиши **ВКЛ/ВЫКЛ** появится сообщение с предложением остановить измерение. Нажмите клавишу **ОК** для перехода в главное меню. Если клавиша **ОК** не нажата, то через несколько секунд сообщение автоматически пропадает.

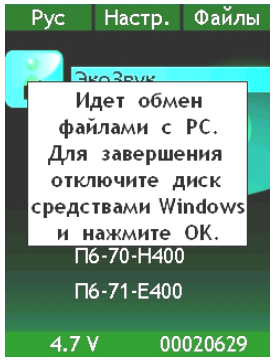
Чтобы выключить прибор, перейдите в главное меню (см. выше) и нажмите клавишу **ВКЛ/ВЫКЛ** еще раз.

Подключение прибора к компьютеру

Подключение к компьютеру осуществляется через нижний торец прибора.

Порт **USB** предназначен для работы с файлами энергонезависимой памяти прибора, порт **DOUT** – цифровой порт – для работы с прибором в режиме телеметрии, порт **DIN** – для подключения цифровых преобразователей.

Для получения доступа к файлам энергонезависимой памяти прибора необходимо соединить USB порт прибора, расположенный на нижнем торце, с USB-портом компьютера. Для этого используется кабель **КИ-ЭФ** или любой стандартный кабель с разъемами miniUSB-USB, имеющимися в свободной продаже.



Включите компьютер и прибор. Нажмите правую контекстную клавишу **Файлы**. На экране прибора появится следующее окно, показывающее, что компьютер распознал прибор как съемный USB диск. Обычными средствами ***Windows*** (например, ***Проводником***) можно перейти на этот диск и переписать его содержимое в свой компьютер.
Данные измерений хранятся в бинарных файлах с расширением **.bin**.

Каждому режиму измерения соответствует своя папка.

Для завершения работы отключите диск средствами *Windows* и нажмите на приборе клавишу **ОК**.

Внимание! Отключение прибора от компьютера необходимо осуществлять таким же образом, как и отсоединение «Запоминающего устройства для USB» (в т.ч. обычной «флэшки»). Несоблюдение данного требования может привести к полной потере данных!

Программы **Signal+**, **ReportXL** предоставляют расширенные возможности для обработки файлов. Работа с этими программами рассматривается в соответствующих руководствах.

2.4. Настройка телеметрии

Телеметрия данных может передаваться по кабелю, через WiFi-адаптер. По умолчанию установлен вариант телеметрии по кабелю (быстрая). Чтобы изменить параметры телеметрии, нужно, находясь в меню индикатора, нажать среднюю контекстную клавишу

Настр. сверху экрана. В появившемся списке настроек выбрать клавишами ▼▲ строку **Телем.:**, клавишами ►◄ установить «быстрая» - для проводной телеметрии, «медл.» - для WiFi.

ПРИМЕЧАНИЕ. Для работы в режиме телеметрии прибор подключается к компьютеру с помощью адаптеров **ЭКО-DIN-DOUT (L)**, **ЭКО-DIN-DOUT (RF)** или **MULTI-DOUT**. Управление прибором осуществляется с помощью программного обеспечения **Signal+** или **110_DM**.

2.5. Совместимость индикаторного блока ЭКОФИЗИКА-D с внешними устройствами

Индикаторный блок **ЭКОФИЗИКА-D** может использоваться в качестве индикаторного терминала приборов **П3-80**, **П3-81**, **Эколайт-01**, **ЭкоТерма-1**, **ОКТАФОН-110А**.

Цифровой вход **D-IN** универсального монитора **ЭКОФИЗИКА-D** обеспечивает подключение следующих цифровых преобразователей.

Преобразователь	Прибор
ОКТАФОН-110А/В-DIN	ОКТАФОН-110
П3-80-Е, П3-80-ЕН500	П3-80
П3-81-мТл/мкТл	П3-81
ЭкоТерма-DIN	ЭкоТерма
Эколайт-01-DIN	Эколайт-01/еЛайт
110-IEPE-DIN	Трехканальный виброметр

2.6. Встроенное программное обеспечение

2.6.1. Обозначение встроенного программного обеспечения

Идентификационные данные программного обеспечения (**ПО**):

- наименование ПО: **Р3-81**
- идентификационное наименование ПО: **Р3-81**
- номер версия ПО: **1.02.03**
- цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода): **10A09566**

Защита ПО измерителя от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует **уровню С** по **МИ 3286-2010**.

2.6.2. Идентификация программного обеспечения

Для идентификации ПО этого необходимо после включения измерителя выделить одну из строк: **П3-81-01**, **П3-81-02**, **П3-81-03** и нажать клавишу **ЗАПИСЬ**.

На дисплее индикаторного блока появится надпись:

П3-81
Р3-81
1.02.03
10A09566
…ОК

Номер версии встроенного программного обеспечения является результатом проверки целостности и истинности встроенного ПО с использованием алгоритма дешифровки загружаемого кода уникальным ключом секретности.

2.6.3. Структура встроенного программного обеспечения

Встроенное **ПО Р3-81** состоит из двух модулей: **Р3-81-DSP** и **EPH-D-IND**. ПО обеспечивает управление измерителем и проведение измерений в реальном времени посредством параллельной работы двух процессоров: специализированного контроллера индикаторного блока и специализированного контроллера обработки сигналов, находящегося в корпусе зонда.

Контроллер обработки сигналов работает под управлением модуля **Р3-81-DSP**. Контроллер индикаторного блока работает под управлением программного модуля **EPH-D-IND**.

Все встроенное программное обеспечение является метрологически значимым.

Исполняемый код ПО формируется при включении измерителя как результат процедуры дешифровки загрузочного кода, хранимого в ПЗУ. Дешифровка загрузочного кода осуществляется с помощью программного ключа секретности. Ключ секретности и загрузочный код являются уникальными для каждого измерителя. Идентификатором уникальности измерителя является внутренний идентификационный номер (**ВИН**), генерируемый при его изготовлении. Загрузочный код не может быть запущен на процессоре измерителя с иным **ВИН**.

2.6.4. Описание работы встроенного программного обеспечения

Аналоговый сигнал с преобразователей поступает на три 16-разрядных аналого-цифровых преобразователя (АЦП).

Выходные данные АЦП поступают в 32-битный кольцевой буфер контроллера обработки сигналов с частотой выборки 250 Гц.

При обнаружении новых данных контроллер начинает их обработку. Контроллер обработки сигналов является 32-битным.

Последовательность процедур обработки модулем **Р3-81-DSP**:

А) Схема измерения постоянного поля:

А1) Фильтр низких частот по каждому каналу,

А2) Линейное усреднение по каждому каналу, период усреднения 1,5 с,

А3) Значения с выхода блока усреднения преобразуются в логарифмические уровни в децибелах и приводятся к физическим измеряемым величинам с помощью калибровочных констант, формируемых в процессе калибровки измерителя. Калибровочные константы определяются индивидуально для каждого первичного преобразователя и вносятся в паспорт измерителя.

Б) Схема измерения среднеквадратичного значения переменного сигнала частоты 50 Гц:

Б1) Квадратурная демодуляция частоты 50 Гц по каждому каналу,

Б2) Фильтр низких частот по каждому каналу,

Б3) Линейное усреднение по каждому каналу, период усреднения 1,5 с,

Б3) Значения с выхода блока усреднения преобразуются в логарифмические уровни в децибелах и приводятся к физическим измеряемым величинам с помощью калибровочных констант, формируемых в процессе калибровки измерителя.

Окончательные результаты вычислений собираются в буфер отправки сигнального процессора и отправляются через цифровой интерфейс в контроллер индикаторного блока.

Модуль **EPH-D-IND** выполняет обработку нажатий кнопок клавиатуры индикаторного блока, преобразование этих нажатий в команды управления измерителем, принимает цифровой буфер результатов из сигнального процессора (контроллера) или из энергонезависимой памяти индикаторного блока, визуализирует его на индикаторе в виде символов и графиков, а также при поступлении команды записывает в энергонезависимую память индикаторного блока. Результаты измерений сохраняются в энергонезависимой памяти вместе с калибровочными константами, действовавшими в момент измерений, датой и временем записи и комментарием.

Результаты измерений, сохраненные в память, могут быть переданы в компьютер в виде бинарных файлов. Для этого индикаторный блок соединяется с USB-портом компьютера через собственный USB-порт с использованием типового кабеля miniUSB-USB. При включении индикаторного блока энергонезависимая область памяти, содержащая файлы измерений, распознается операционной системой компьютера как съемный USB накопитель; обмен файлами данных при этом выполняется посредством штатных средств используемой операционной системы компьютера.

Внешнее сервисное программное обеспечение **Signal+** служит для преобразования бинарных файлов результатов измерений в текстовый формат, а также для визуализации их на экране компьютера в виде графиков и таблиц.

Файлы с результатами измерений содержат следующую информацию:

А) Уникальный внутренний идентификационный номер измерителя, которым было выполнено измерение;

Б) Калибровочные константы, действовавшие на момент выполнения измерений;

В) Дату и время записи измерений;

Г) Продолжительность измерения;

Д) Информацию о наличии перегрузки или нечувствительности ко входу в процессе измерения;

Е) Режим измерения;

Ж) Измеренные величины.

2.6.5. Защита программного обеспечения и данных измерений

Защита от случайных и непреднамеренных изменений

В интерфейсе пользователя отсутствуют команды на удаление встроенного программного обеспечения или его обновление.

Встроенное программное обеспечение и данные измерений хранятся в энергонезависимой памяти.

При случайном нажатии клавиши **ВЫКЛ** на индикаторе появляется запрос с предложением подтвердить прерывание измерений.

При попытке изменения калибровочных констант, программное обеспечение требует пароля и подтверждения сделанных изменений клавишей **ОК**. Дата изменения калибровочных констант сохраняется в памяти измерителя.

При попытке удаления файла данных появляется предупреждение с предложением подтвердить удаление.

В файле данных сохраняется информация о состояниях перегрузки и нечувствительности ко входу, время и дата записи и продолжительность измерения.

Защита от преднамеренных изменений

Предусмотрена процедура дешифровки загрузочного кода программного модуля обработки сигналов в сигнальном процессоре с помощью индивидуального ключа секретности, генерируемого в заводских условиях при выпуске измерителя. Загрузка в сигнальный процессор программных кодов, несовместимых с ключом секретности, невозможна.

Калибровочные константы сохраняются в файле измерений вместе с данными и уникальным внутренним идентификационным номером измерителя.

3. Методические рекомендации по выполнению измерений индукции магнитного поля

3.1. Методика выполнения прямых однократных измерений модуля и трёх взаимно-перпендикулярных компонент индукции постоянного магнитного поля и напряженности постоянного магнитного поля

1. Подсоедините измеритель к индикаторному блоку в соответствии со схемами подключения в руководстве по эксплуатации. Включите прибор и выждите одну минуту.
2. Зафиксируйте измеритель в пространстве. Ориентация осей чувствительности антенны (**X**, **Y**, **Z**) указана на маркировке корпуса антенны.
3. Во время измерений прибор не должен касаться магнитных объектов – металлической мебели, корпусов компьютеров и т.п. В процессе измерений следует избегать перемещения магнитных объектов в радиусе 1 метра от чувствительной части измерителя.

4. Измерение запускается клавишей **СТАРТ**. Результаты измерений могут сохраняться в энергонезависимой памяти в ручном и автоматическом режимах. Каждый набор результатов автоматически маркируется датой и временем сохранения, а также индивидуальным примечанием пользователя.
5. Показания прибора следует считывать не менее, чем через одну минуту после начала измерений. При длительных измерениях измеритель рекомендуется закрепить при помощи штатива.
6. Измеряемым параметром является индукция постоянного магнитного поля. Напряженность магнитного поля определяется по измерениям индукции постоянного магнитного поля. Напряженность магнитного поля измеряется в А/м, плотность магнитного потока измеряется в Тл (мТл/мкТл). В отсутствие ферромагнетиков напряженность магнитного поля (Н) связана с магнитной индукцией плотность магнитного потока (В), соотношением Н [А/м]=0,8*В [мкТл].

   Текущие показания модуля вектора магнитной индукции в **мкТл** или напряженности магнитного поля **А/м** считываются в измерительных окнах «**Магнитное поле**» и «**Компоненты**» рядом с меткой «**XYZ**». Единицы измерения переключаются нажатием средней контекстной клавиши.
7. Текущие показания проекций вектора индукции постоянного магнитного поля (напряженности магнитного поля) на оси чувствительности антенны **X**, **Y**, **Z** (см. маркировку на корпусе антенны) в **Тл** (или **А/м**) считываются в измерительном окне «**Компоненты**» рядом с метками «**X**», «**Y**» и «**Z**» соответственно. Единицы измерения переключаются нажатием средней контекстной клавиши.
8. Однократное измерение считается корректным, если вариации текущих показаний не превышают инструментальную погрешность Δ_0 (см. пункт 1.2).
9. Диапазон измерения модуля и трёх взаимно-перпендикулярных компонент индукции постоянного магнитного поля:
   – П3-81, П3-81-01 от 1 до 500 мкТл;
   – П3-81, П3-81-02 от 0,3 до 50 мТл;
10. Диапазон измерения модуля и трёх взаимно-перпендикулярных компонент индукции постоянного магнитного поля:
    – П3-81, П3-81-01 от 0,8 до 400 А/м;
    – П3-81, П3-81-02 от 240 до 40 000 А/м;
11. Расширенная неопределённость прямого однократного измерения при доверительной вероятности 95 % составляет $\frac{2\Delta_0}{\sqrt{3}}$ в единицах **мкТл** (**А/м**) для исполнения **П3-81-01** или в единицах **мТл** (**кА/м**) для исполнений **П3-81-02**, **-03**, где Δ_0 - абсолютная инструментальная погрешность согласно п.1.2.

3.2. Методика выполнения прямых однократных измерений модулей векторов индукции магнитного поля частоты 50 Гц и напряженности магнитного поля 50 Гц

1. Подсоедините измеритель к индикаторному блоку в соответствии со схемами подключения в руководстве по эксплуатации. Включите прибор и выждите одну минуту.
2. Зафиксируйте измеритель в пространстве. Ориентация осей чувствительности антенны (**X**, **Y**, **Z**) указана на маркировке корпуса антенны.
3. Во время измерений индукции переменного магнитного поля прибор не должен подвергаться воздействию постоянных магнитных полей, вызывающих перегрузку цифрового датчика. При появлении индикатора **Over** красного цвета в правом нижнем углу измерительного окна измерения индукции переменного магнитного поля проводить не допускается.

4. Измерение запускается клавишей **СТАРТ**. Результаты измерений могут сохраняться в энергонезависимой памяти в ручном и автоматическом режимах. Каждый набор результатов автоматически маркируется датой и временем сохранения, а также индивидуальным примечанием пользователя.
5. Измеряемым параметром является индукция магнитного поля частоты 50 Гц. Напряженность магнитного поля частоты 50 Гц определяется по измерениям индукции постоянного магнитного поля частоты 50 Гц. Напряженность магнитного поля измеряется в А/м, плотность магнитного потока измеряется в Тл (млТл/мкТл). В отсутствие ферромагнетиков напряженность магнитного поля (Н) связана с магнитной индукцией плотность магнитного потока (В), соотношением Н [А/м]=0,8*В [мкТл].

   Текущие показания модуля вектора магнитной индукции в единицах **Тл** или напряженности магнитного поля в единицах **А/м** считываются в измерительном окне «**50 Гц**» рядом с меткой «**XYZ**». Единицы измерения переключаются нажатием средней контекстной клавиши.
6. Повторить пункты 4-6 методики не менее 4 раз.
7. В полученной выборке выделить максимальное и минимальное значения **Bmax** и **Bmin**. Если какое-либо из показаний в полученной выборке отличается от ближайшего по значению более чем на **0.8*(Bmax-Bmin)**, то считать его промахом и исключить из выборки. За результат принимать любое из оставшихся в выборке значений.

   Примечание. Измерение считается корректным, если величина (**Bmax-Bmin**) для выборки с исключенными промахами не превышает инструментальную погрешность Δ_0 (см. п.1.2).
8. Диапазоны измерений среднеквадратического значения магнитной индукции переменного магнитного поля промышленной частоты:
   – П3-81, П3-81-01 от 0,5 до 350 мкТл;
   – П3-81, П3-81-02 от 0,2 до 35 мТл;
9. Диапазоны измерений среднеквадратического значения магнитной индукции переменного магнитного поля промышленной частоты:
   – П3-81, П3-81-01 от 0,4 до 280 А/м;
   – П3-81, П3-81-02 от 160 до 28 000 А/м;
10. Расширенная неопределённость прямого однократного измерения при доверительной вероятности 95 % составляет $\frac{2\Delta_0}{\sqrt{3}}$ в единицах **мкТл** для исполнения **П3-81-01** или в единицах **мТл** для исполнений **П3-81-02**, **-03**, где Δ_0 - абсолютная инструментальная погрешность согласно п.1.2. В отсутствие ферромагнетиков неопределённость измерений индукции магнитного поля связана с неопределённостью измерений напряженности магнитного поля формулой п.5. настоящей МИ.

4. Техническое обслуживание

Техническое обслуживание измерителя **П3-81** включает в себя профилактический осмотр, текущий ремонт, поверку, а также замену батареи внутреннего источника питания.

Профилактический осмотр производится обслуживающим персоналом перед началом работы и заключается в проведении внешнего осмотра, включая проверку крепления переключателя режимов измерений.

Ремонт измерителя **П3-81** производится на предприятии-изготовителе. При необходимости проведения настройки после ремонта измеритель **П3-81** следует поверить.

Поверка измерителя **П3-81** должна быть проведена в соответствии с методикой поверки **ПКДУ.411100.002МП**. Межповерочный интервал – один год.

5. Возможные неисправности и способы их устранения

Возможные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 3.

Таблица 3. Возможные неисправности и способы их устранения

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
Измеритель не загружает режим измерения П3-81-01 или П3-81-02	Зонд не подсоединен к индикаторному блоку	Подсоединить зонд
Показания индикатора не реагируют на изменения поля, приложенного к зонду; индикатор не реагирует на команды управления	Нарушен обмен данных между зондом и индикаторным блоком	Повторно провести процедуру подключения зонда и включения измерителя
Индикаторный блок быстро выключается; индикация напряжения питания 4.4 В	Разрядились батареи	Заменить батареи

Устранение неисправностей, требующих вскрытия корпусов составляющих частей измерителя производится на предприятии-изготовителе.

6. Правила хранения и транспортирования

Гарантийный срок хранения – 6 месяцев со дня изготовления измерителя.

Измеритель в транспортной таре предприятия-изготовителя должен храниться в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от 0 до плюс 40 °С, относительной влажности воздуха до 80 % при температуре плюс 35 °С. При этом транспортная тара должна быть без подтеков и загрязнений.

В помещении для хранения не должно быть токопроводящей пыли, паров кислот и щелочей, а также газов, вызывающих коррозию и разрушающих изоляцию и покрытия.

Измеритель в потребительской таре должен храниться при температуре окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 40 °С, относительной влажности до 80 % при температуре плюс 25 °С.

Транспортирование измерителей в транспортной таре предприятия–изготовителя может быть осуществлено всеми видами крытого транспорта без ограничения дальности, а также в отапливаемых и герметизированных отсеках самолетов в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на каждом виде транспорта, при температуре от минус 25 до плюс 55 °С и относительной влажности воздуха до 95 % при температуре плюс 25 °С.

Транспортная тара с упакованной продукцией должна быть закреплена в транспортном средстве, чтобы обеспечить её устойчивое положение и исключить возможность ударов тары друг о друга, а также о стенки транспортного средства.

Доставка упакованных в потребительскую тару измерителей на малые расстояния может быть осуществлена без транспортной тары.