



**ИНДИКАТОР МЕХАНИЧЕСКОГО
НАПРЯЖЕНИЯ МЕТАЛЛА
ИН – 01м**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Уфа 2023

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Назначение	4
2. Технические характеристики.....	5
3. Устройство и принцип работы	7
4. Указания мер безопасности	16
5. Подготовка к работе.....	16
6. Порядок работы.....	18
6.1. Измерение механического напряжения металла стального изделия, металлоконструкции	18
6.2. Измерение осевого усилия затяжки стальных шпилек и болтов.....	19
7. Техническое обслуживание	23
8. Возможные неисправности и способы их устранения .	24
9. Правила транспортирования, хранения и утилизации.	26
Приложение. Механические и магнитные параметры ряда конструкционных сталей.....	28

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) позволяет ознакомиться с устройством и работой индикатора механического напряжения металла ИН-01м и устанавливает правила его эксплуатации, транспортировки и хранения, соблюдение которых обеспечивает поддержание его в постоянной готовности к работе.

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Индикатор механического напряжения металла ИН-01м предназначен для косвенной оценки величины механического напряжения металла локального участка стального изделия, металлоконструкции, изготовленного из конструкционной стали, по значению напряженности поля остаточной намагниченности металла.

1.2. Индикатор механического напряжения металла ИН-01м может также применяться для измерения усилия затяжки стальных шпилек и болтов корпусного оборудования.

1.3. Индикатор механического напряжения металла ИН-01м может быть использован в полевых, цеховых и лабораторных условиях.

1.4. Источники электромагнитных промышленных помех должны быть удалены от индикатора механического напряжения металла ИН-01м на расстояние не менее 3 м.

1.5. Степень защиты от проникновения твердых тел и воды для индикатора IP54 по ГОСТ 14254-80.

1.6. Результаты измерений приводятся в цифровом виде в единицах измеряемой величины напряженности поля остаточной намагниченности металла (мТл).

1.7. Устройство отображения результатов измерений – монохромный графический индикатор на жидких кристаллах с регулируемой подсветкой для работы в условиях недостаточной освещенности.

1.8. По условиям эксплуатации индикатор механического напряжения металла ИН-01м относится к виду климатического исполнения УХЛ 3.1 по ГОСТ 15150-69 и может устойчиво работать при:

- температуре окружающего воздуха от минус 20°C до плюс 70°C,
- относительной влажности воздуха до 98% при температуре +25°C,
- атмосферном давлении от 84 кПа до 106,7 кПа.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. Диапазон измерения напряженности поля остаточной намагниченности металла, мТл:- от 0 до 20,00.

2.2. Диапазон измерения механического напряжения металла стального изделия, металлоконструкции, МПа - от 0 до σ_b , где σ_b - предел прочности металла.

2.3. Предел допускаемой основной погрешности измерения механического напряжения металла ИН-01м определяется по формуле:

$$0,5 + 0,05 \sigma_n, \quad (2.1)$$

где σ_n – показания индикатора в МПа.

2.4. Электропитание индикатора осуществляется от литий-ионной аккумуляторной батареи типоминимала 3S1P (номинальное напряжение 11.1 В).

2.5. Величина потребляемого тока от полностью заряженной аккумуляторной батареи, мА:

- при минимальном установленном уровне яркости подсветки ЖКИ (0%) - $30 \pm 2,5$.
- при максимальном установленном уровне яркости подсветки ЖКИ (100%) - $80 \pm 4,5$.

2.6. Время непрерывной работы индикатора механического напряжения металла ИН-01м от полностью заряженной аккумуляторной батареи, ч, не менее: - 25.

2.7. Время установления штатного режима работы, с, не более - 10.

2.8. Время установления показаний, с, не более - 3.

2.9. Максимальное время заряда аккумуляторной батареи, мин, не более - 120.

2.10. Индикатор механического напряжения металла ИН-01м имеет встроенную энергонезависимую память объемом 8ГБ.

2.11. Индикатор механического напряжения металла ИН-01м имеет стандартный USB-порт для передачи измеренной информации на персональный компьютер через стандартный проводник файлов.

2.12. Индикатор механического напряжения металла ИН-01м имеет стандартный USB-порт для обмена информацией с приложением «ИН-01м связь».

2.13. Габаритные размеры, мм, не более:

- электронного блока (Д×Ш×В) - 205×105×40,
- намагничивающего устройства стержневого типа (диаметр×длина) - 20×250,
- преобразователя (диаметр×высота) - 20×15,
- длина кабеля преобразователя, мм - 1000±80.

2.14. Масса, г:

- электронного блока с установленной штатной аккумуляторной батареей в комплекте - 420,
- намагничивающего устройства - 340,
- преобразователя с кабелем - 70.

2.15. Среднее время восстановления работоспособности, ч: - 5.

2.16. Полный средний срок службы, лет - 10.

2.17. Установленный срок службы, лет - 2.

3. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

3.1. Принцип работы индикатора механического напряжения металла ИН-01м основан на оказании локального магнитного воздействия и последующем измерении параметра остаточного отклика металла (напряженности поля остаточной намагниченности), связанного с величиной фактического механического напряжения.

3.2. Структурная схема индикатора механического напряжения металла ИН-01м приведена на рис.3.1.

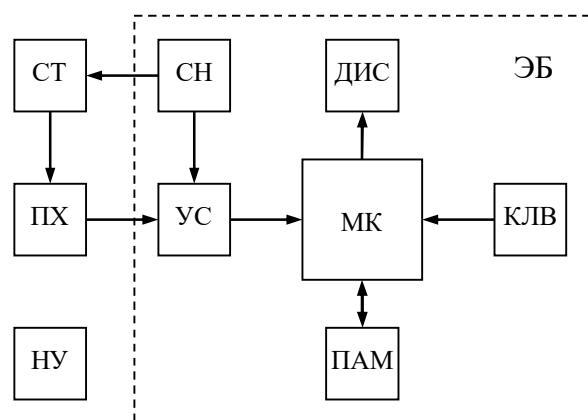


Рис.3.1. Структурная схема индикатора механического напряжения металла ИН-01м

НУ – намагничивающее устройство стержневого типа, ПХ – преобразователь Холла, СН – стабилизатор напряжения, СТ – стабилизатор тока, УС – масштабный усилитель, МК – микроконтроллер, ЭБ – электронный блок, ДИС – графический дисплей, КЛВ – клавиатура, ПАМ – энергонезависимая память.

Индикатор механического напряжения металла ИН-01м работает следующим образом.

Намагничивание металла стального изделия, металлоконструкции осуществляется магнитным полем постоянного магнита стержневого типа НУ.

Питание преобразователя Холла ПХ осуществляется постоянным электрическим током от встроенного стабилизированного источника тока СТ. Напряжение с выхода преобразователя Холла ПХ через масштабный усилитель УС, совмещенный с фильтром нижних частот, поступает на вход АЦП микроконтроллера МК. Питание измерительной схемы осуществляется постоянным напряжением стабилизатора СН.

Микроконтроллер МК соединен линиями связи с энергонезависимой памятью ПАМ и графическим жидкокристаллическим дисплеем ДИС.

Управление работой устройства осуществляется в ручном режиме при помощи клавиатуры КЛВ.

3.3. Внешний вид индикатора механического напряжения металла ИН-01м с преобразователем Холла и намагничивающим устройством показан на рис.3.2.

3.3.1. Индикатор механического напряжения металла ИН-01м состоит из намагничивающего устройства стержневого типа НУ, электронного блока ЭБ и преобразователя Холла ПХ, подключаемого к электронному блоку через разъем.

3.3.2. На передней панели электронного блока ЭБ расположены: графический жидкокристаллический дисплей ДИС и клавиатура КЛВ (рис.3.3).

3.3.3. Крышка батарейного отсека расположена на задней стенке корпуса электронного блока ЭБ. Для того чтобы извлечь аккумуляторную батарею из батарейного отсека, нужно сдвинуть защелку, затем потянуть крышку батарейного отсека на себя.

3.3.4. В верхней торцевой части корпуса электронного блока находится разъем Р1 для подключения преобразователя Холла.



Рис.3.2. Внешний вид индикатора механического напряжения металла ИИ-01м в комплекте

НУ – намагничивающее устройство стержневого типа, ЭБ – электронный блок, ПХ – преобразователь Холла, КАБ – кабель USB для связи с компьютером.

3.3.5. Разъем P2 (USB CMD), расположенный в нижней торцевой части электронного блока слева, служит для дистанционного управления работой устройства посредством команд через стандартный терминал связи.

3.3.6. Разъем P3 (USB MSC), расположенный в нижней торцевой части электронного блока справа, служит для передачи записанных в энергонезависимой памяти индикатора механического напряжения металла ИИ-01м файлов данных на персональный компьютер.

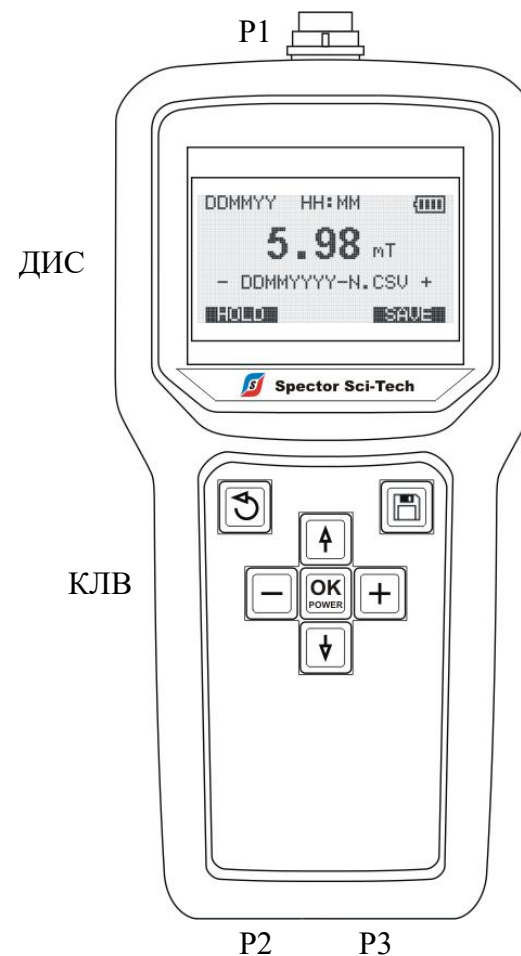


Рис.3.3. Лицевая панель электронного блока индикатора механического напряжения металла ИИ-01м

P1 – разъем для подключения преобразователя Холла, ДИС – графический жидкокристаллический дисплей, КЛВ – клавиатура, P2 – разъем USB CMD для дистанционного управления устройством, P3 – разъем USB MSC для передачи записанных файлов данных на персональный компьютер.

3.4. Органы управления и индикация

3.4.1. Жидкокристаллический дисплей ДИС служит для отображения необходимой информации при работе индикатора механического напряжения металла ИН-01м.

3.4.2. Клавиатура КЛВ служит для ручного управления работой устройства. Клавиатура состоит из 7 кнопок: «ОК», «ВВЕРХ», «ВНИЗ», «ПЛЮС», «МИНУС», «ВОЗВРАТ», «СОХРАНИТЬ».

3.4.2.1. Кнопка «ОК» предназначена для включения электрического питания индикатора механического напряжения металла ИН-01м, а также для подтверждения установленных значений параметров в меню настроек.

3.4.2.2. Кнопки «ВВЕРХ» и «ВНИЗ» служат для навигации по меню индикатора механического напряжения металла ИН-01м.

3.4.2.3. Кнопки «ПЛЮС» и «МИНУС» служат для изменения значений параметров в меню индикатора механического напряжения металла ИН-01м.

3.4.2.4. Кнопка «ВОЗВРАТ» служит для возврата в окно выбора режима работы, либо удерживания результата последнего измерения на дисплее. При нажатии и последующем длительном удержании кнопки «ВОЗВРАТ» происходит отключение питания индикатора механического напряжения металла ИН-01м.

3.4.2.5. Кнопка «СОХРАНИТЬ» служит для сохранения измеренного значения в энергонезависимую память индикатора механического напряжения металла ИН-01м.

3.4.3. При нажатии кнопки «ОК» производится включение прибора, при этом на дисплее ДИС появляется окно режима измерений (рис.3.5).

3.4.4. Выбор режима работы индикатора механического напряжения металла ИН-01м производится путем перемещения указателя кнопками «ВВЕРХ» и «ВНИЗ», и нажатием кнопки «ОК» (рис.3.4).

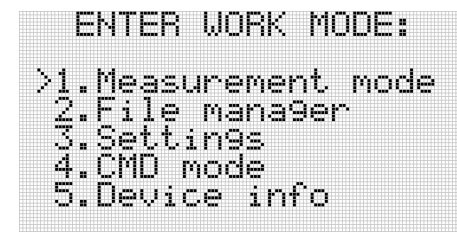


Рис.3.4. Окно выбора режима работы индикатора механического напряжения металла ИН-01м

3.4.4.1. Measurement mode – основной режим работы индикатора механического напряжения металла ИН-01м – режим измерений.



Рис.3.5. Окно режима измерений

После установления режима измерений (рис.3.5) на экране индикатора механического напряжения металла ИН-01м отображается цифровое значение величины выходного сигнала преобразователя Холла (в мТл), текущая дата и время в формате DDMMYY HH:MM, символическая индикация уровня заряда аккумуляторной батареи, имя текущего файла данных и индикация нажатий кнопок «HOLD» и «SAVE».

Функцию кнопки «HOLD» в режиме измерений выполняет кнопка «ВОЗВРАТ».

Функцию возврата в окно выбора режима работы в режиме измерений выполняют кнопки «ВВЕРХ» и «ВНИЗ».

Индикатор «SAVE» отображает состояние кнопки «СОХРАНИТЬ».

Имя файла автоматически генерируется прибором на основе значения текущей даты в формате DDMMYYYY-N.CSV, где N – индекс файла, значение которого можно изменять при помощи кнопок «ПЛЮС» и «МИНУС», что необходимо при выполнении нескольких серий измерений с записью в разные файлы.

3.4.4.2. File manager – режим просмотра измеренных файлов и их содержимого на дисплее индикатора механического напряжения металла ИН-01м.

3.4.4.3. Settings – режим настройки параметров индикатора механического напряжения металла ИН-01м.

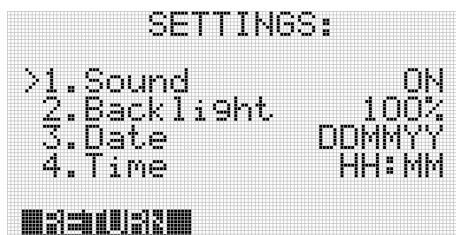


Рис.3.6. Окно настройки параметров индикатора механического напряжения металла ИН-01м

В данном режиме можно включить и отключить звуковую сигнализацию нажатий клавиш (п.1), настроить значение интенсивности подсветки дисплея (п.2), а также установить значение даты и времени (пп.3-4).

Перемещение между пунктами меню производится при помощи клавиш «ВВЕРХ» и «ВНИЗ», изменение значения параметра производится кнопками «ПЛЮС» и «МИНУС».

Сохранение настроек в энергонезависимой памяти прибора производится автоматически.

Возврат в окно выбора режима работы прибора производится нажатием кнопки «ВОЗВРАТ».

3.4.4.4. CMD mode – режим дистанционного управления работой прибора посредством команд через стандартный терминал связи.

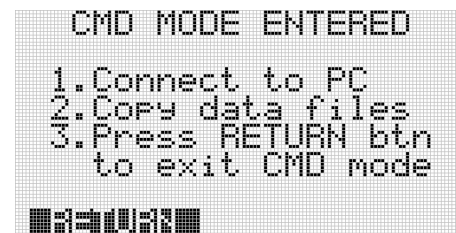


Рис.3.7. Режим дистанционного управления работой индикатора механического напряжения металла ИН-01м

В текущей версии индикатора механического напряжения металла ИН-01м данный режим предназначен для обмена данными с персональным компьютером через программное приложение «IN-01m CONNECT» через разъем USB CMD (P2).

3.4.4.5. Device info – режим отображения заводской информации об индикаторе механического напряжения металла ИН-01м: наименование прибора, производитель, пятизначный серийный номер и дата его производства в формате DDMMYYYY (рис.3.8).

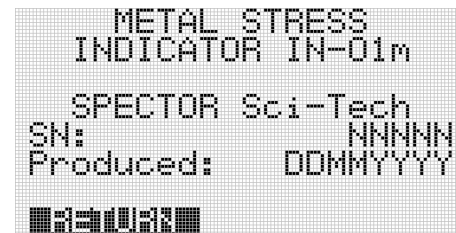


Рис.3.8. Окно настройки параметров индикатора механического напряжения металла ИН-01м

Возврат в окно выбора режима работы прибора производится нажатием кнопки «ВОЗВРАТ».

3.5. Намагничивающее устройство

3.5.1. Намагничивающее устройство индикатора механического напряжения металла ИН-01м служит для локального намагничивания металла стального изделия, металлоконструкции постоянным магнитным полем, в направлении по нормали поверхности металла.

3.5.2. Намагничивающее устройство является энергонезависимым, однополюсным, стержневого типа. В нем используются постоянные магниты высокой энергии, изготовленные из сплавов редкоземельных металлов.

3.5.3. При работе с намагничивающим устройством следует соблюдать осторожность: избегать ударов и воздействия температуры выше 70-80 градусов Цельсия.

3.6. Преобразователь Холла

3.6.1. Преобразователь Холла предназначен для измерения нормальной составляющей напряженности поля остаточной намагниченности металла над поверхностью локального участка стального изделия, металлоконструкции.

3.6.2. Преобразователь содержит чувствительный элемент – полупроводниковый кристалл с эффектом Холла, и электрическую цепь компенсации влияния температуры кристалла на измеренный сигнал в едином корпусе.

3.6.3. Чувствительный элемент расположен в центре корпуса преобразователя параллельно рабочей поверхности преобразователя, на удалении 0.5 мм от нее.

3.6.4. Для измерения напряженности поля остаточной намагниченности металла, преобразователь устанавливается так, чтобы чувствительный элемент оказался точно в середине остаточной намагниченной области металла.

4. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. К эксплуатации, обслуживанию и ремонту индикатора допускаются лица, изучившие разделы 2-5 настоящего руководства по эксплуатации, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности и пожарной безопасности при работе с электроустановками.

4.2. Замена элементов электрической схемы индикатора на этапе настройки должна проводиться при отключенном напряжении питания.

4.3. При работе с индикатором должны быть соблюдены требования «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей ПТЭ-84» и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей ПТБ-84».

5. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

Подготовка к работе включает в себя подготовку намагничивающего устройства, электронного блока и преобразователя, а также подготовку контролируемой поверхности металла.

5.1. Перед включением индикатора механического напряжения металла ИН-01м после его транспортирования в холодную погоду, следует выдержать его в нормальных условиях применения не менее 2 часов.

5.1.2. Установите аккумуляторную батарею в батарейный отсек.

5.1.3. Подключите преобразователь Холла к разъему P1 электронного блока, вставив кабельную часть разъема в приборную часть разъема до упора и закрутив фиксирующую манжету по часовой стрелке.

5.1.4. Включите питание индикатора механического напряжения металла ИН-01м, нажав кнопку «ОК», дождитесь появления окна выбора режима работы.

5.1.5. При условиях недостаточной освещенности, для улучшения читаемости информации на дисплее индикатора механического напряжения металла ИН-01м следует увеличить интенсивность подсветки, открыв окно настройки параметров 3.4.4.3.

5.1.6. При необходимости включите или отключите звуковую сигнализацию нажатий клавиш.

5.1.7. Проверьте дату и время на устройстве, при необходимости подкорректируйте их значения.

5.1.8. Вернитесь в окно выбора режима работы 3.4.4 и выберите режим проведения измерений 3.4.4.1.

5.2. Подготовка намагничивающего устройства заключается во внешнем осмотре и очистке поверхности магнитного полюса от частиц металла и загрязнений при помощи ветоши.

5.3. Подготовка контролируемой поверхности металла заключается в предварительной очистке ее от изоляции, грязи, масла и частиц металла. Для этого рекомендуется использовать ручной или электрический инструмент, ветошь, наждачную бумагу, напильники.

6. ПОРЯДОК РАБОТЫ

6.1. Измерение механического напряжения металла стального изделия, металлоконструкции

Измерение механического напряжения металла стального изделия, металлоконструкции заключается в оказании на него локального магнитного воздействия и последующем измерении параметра остаточного отклика металла (напряженности поля остаточной намагниченности), связанного с величиной фактического механического напряжения.

6.1.1. Установите намагничивающее устройство рабочим полюсом на локальный участок поверхности металла стального изделия, металлоконструкции.

6.1.4. Обведите место намагничивания маркером.

6.1.3. Плавно удалите намагничивающее устройство, с остаточной намагниченной поверхности, перемещая его в вертикальном направлении.

Примечание: боковое смещение магнитного полюса намагничивающего устройства, во избежание снижения точности измерений, не допускается.

В случае допущения бокового смещения магнитного полюса на поверхности металла при удалении намагничивающего устройства, следует повторить операцию намагничивания, согласно п. 6.1.1.

6.1.4. Установите преобразователь на середину намагниченной области поверхности металла, совместив его с обведенным контуром.

6.1.5. Произведите измерение напряженности поля остаточной намагниченности (в мТл) и оцените величину механического напряжения металла на основе зависимости величины напряженности поля остаточной намагниченности от величины механического напряжения металла (см. приложение), соответствующей марке стали изделия, металлоконструкции.

6.1.6. Для измерения механического напряжения металла на другом участке стального изделия, металлоконструкции следует повторить операции согласно п.п. 6.1.1 – 6.1.5.

6.2. Измерение осевого усилия затяжки стальных шпилек и болтов

Измерение усилия затяжки стальных шпилек и болтов заключается в предварительном намагничивании их торцевой поверхности постоянным магнитным полем намагничивающего устройства стержневого типа, и последующем измерении напряженности поля остаточной намагниченности металла.

6.2.1. Установите намагничивающее устройство на торцевой поверхности стальной шпильки, болта.

6.2.2. Обведите место намагничивания маркером.

6.2.3. Плавно удалите намагничивающее устройство, с остаточной намагниченной поверхности, перемещая его в вертикальном направлении.

Примечание: боковое смещение магнитного полюса намагничивающего устройства, во избежание снижения точности измерений, не допускается.

В случае допущения бокового смещения магнитного полюса на поверхности металла при удалении намагничивающего устройства, следует повторить операцию намагничивания, согласно п. 6.2.1.

6.2.4. Установите преобразователь на середину намагниченной области на торце стальной шпильки, болта, совместив его с обведенным контуром.

6.2.5. Произведите измерение напряженности поля остаточной намагниченности (в мТл) и оцените величину механического напряжения металла на основе зависимости величины напряженности поля остаточной намагниченности от величины механического напряжения

металла (см. приложение), для соответствующей марки стали и типоразмера шпильки, болта.

6.2.6. При контроле большого количества стальных шпилек, болтов, расположенных на отдельном узле корпусного изделия, операции согласно п.п. 6.2.1 – 6.2.5 следует выполнять для каждой стальной шпильки, болта.

Примечание: равномерность усилия затяжки всех стальных шпилек, болтов достигается в том случае, когда показания индикатора на всех контролируемых шпильках, болтах имеют одинаковое значение (с учетом пределов допустимого значения погрешности измерения).

6.3. Зарядка или замена элемента питания

6.3.1. По мере расходования заряда аккумуляторной батареи происходит изменение показаний символического индикатора уровня заряда (рис.3.5).

6.3.2. В случае понижения уровня заряда аккумуляторной батареи до минимально допустимого порогового значения, на дисплее появится надпись «BATTERY IS LOW». При этом следует немедленно сменить аккумуляторную батарею.

6.3.3. Разряженную аккумуляторную батарею следует поставить на зарядку, для чего необходимо подключить ее к зарядному устройству в комплекте, затем подключить зарядное устройство к электрической сети напряжением 220В, 50 Гц.

6.3.4. Индикация состояния аккумуляторной батареи в процессе заряда производится при помощи светодиода. Красный цвет светодиода указывает на то, что аккумуляторная батарея не полностью заряжена.

6.3.5. По окончании процесса заряда светодиод загорается зеленым цветом, что указывает на то, что батарея полностью заряжена. Зарядное устройство можно отключить от сети, затем аккумуляторную батарею можно отключить от зарядного устройства.

6.4. Работа с записанными файлами

6.4.1. Индикатор механического напряжения металла ИН-01м оснащен энергонезависимой памятью для оперативного сохранения результатов большого количества измерений. Измеренные значения выходного сигнала преобразователя последовательно записываются в энергонезависимую память индикатора механического напряжения металла ИН-01м в виде таблично-текстовых файлов с привязкой по времени выполнения измерения.

6.4.2. Для записи показания измеренного сигнала преобразователя, отображенного на дисплее в память индикатора, следует произвести однократное нажатие кнопки «ЗАПИСЬ» (рис.3.5).

Сохранение измеренных данных в энергонезависимой памяти индикатора механического напряжения металла ИН-01м производится в файлы под именем вида DDMMYYYY-N.CSV, где DD – текущий день, MM – месяц, YYYY – год, N – индекс серии измерений, значение которого можно менять при помощи кнопок «ПЛЮС» и «МИНУС».

Структура файлов данных индикатора механического напряжения ИН-01м

Таблица 6.1

Начало файла	
Время измерения 1	Измерение 1
Время измерения 2	Измерение 2
...	...
Время измерения N	Измерение N
Конец файла	

Формат CSV (Comma Separated Values) является стандартом де-факто представления данных в таблично-текстовом виде, поддерживаемым программой MS Excel, а также любыми текстовыми редакторами.

Файл данных представляет собой последовательно записанные результаты серии измерений (таблица 6.1).

6.4.3. Передача записанных файлов данных из энергонезависимой памяти индикатора механического напряжения металла ИН-01м на персональный компьютер производится через разъем USB MSC.

6.4.3.1. Включите индикатор механического напряжения металла ИН-01м и персональный компьютер.

6.4.3.2. Соедините разъем USB MSC индикатора механического напряжения металла ИН-01м с любым разъемом USB персонального компьютера при помощи кабеля USB в комплекте.

6.4.3.3. Дождитесь, когда персональный компьютер автоматически установит стандартные драйвера для устройства, обычно это занимает несколько секунд, затем автоматически открывается окно проводника файлов с содержимым энергонезависимой памяти индикатора механического напряжения металла ИН-01м.

6.4.3.4. В программном приложении «ИН-01м CONNECT» открыть меню «File» и выбрать пункт «Open File», затем указать путь к файлу данных.

После загрузки файла на экране персонального компьютера появляется график измеренных значений напряженности поля остаточной намагниченности.

6.4.3.5. Для выбора вида графического отображения измеренных значений индикатора и для их последующего сохранения на персональном компьютере, используются соответствующие пункты меню программного приложения «ИН-01м связь», которые описаны в руководстве пользования программой.

6.4.3.6. После того как копирование всех файлов выполнено, можно отсоединить индикатор механического напряжения металла ИН-01м от персонального компьютера, предварительно закрыв проводник файлов.

7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

7.1. Обслуживание индикатора механического напряжения металла ИН-01м производится техническим персоналом из подразделений цеха контрольно-измерительных приборов (КИП) или аналогичных, и состоит из профилактического осмотра, планово-профилактического ремонта и текущего ремонта.

7.3. Периодичность плановых осмотров устанавливается в зависимости от производственных условий, но не реже одного раза в месяц. При профилактическом осмотре проверяются крепление всех узлов, состояние органов управления и лакокрасочных покрытий, целостность преобразователя.

7.4. Планово-профилактический ремонт производится после истечения гарантийного срока и далее не реже одного раза в год.

Ремонт включает в себя визуальный осмотр индикатора механического напряжения металла ИН-01м, осмотр внутреннего состояния монтажа, проверку надежности контактных соединений, удаление пыли и грязи. При этом выполняются все виды работ, необходимость которых выявлена при профилактическом осмотре индикатора механического напряжения металла ИН-01м. В случае выхода из строя радиоэлементов индикатора, они подлежат замене.

7.5. Текущий ремонт производится в ходе эксплуатации индикатора механического напряжения металла ИН-01м. При этом устраняются неисправности, замеченные при профилактическом осмотре, путем замены или восстановления отдельных частей индикатора механического напряжения металла ИН-01м (замена радиоэлементов, восстановление нарушенных электрических связей и т.п.).

8. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

8.1. Возможные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1.

Возможная неисправность	Вероятная причина	Способ устранения
При включении питания на экране индикатора нет информации.	1. Разрядилась аккумуляторная батарея.	Зарядить или заменить аккумуляторную батарею.
	2. Плохой контакт в цепи питания.	Проверить контакты АКБ и прибора на наличие загрязнений.
При установке преобразователя на поверхность металла показания не меняются или меняются произвольным образом	1. Обрыв в соединении кабеля с преобразователем.	Найти место обрыва и, если возможно, устранить.
	2. Неисправен преобразователь.	Заменить преобразователь.
	3. Плохой контакт внутри разъема P1	Проверить разъем P1 электронного блока и преобразователя на наличие загрязнений

Физически не удается вставить в разъем P1 вилку преобразователя	1. Неправильное положение вилки преобразователя внутри разъема P1 (не совпадает ключ вилки с ключом разъема)	Слегка надавливая, вращать вилку преобразователя в разъем P1, до тех пор, пока вилка не войдет в разъем до упора, затем закрутить фиксирующую манжету по часовой стрелке
Не работает звуковая сигнализация нажатий кнопок	Звуковая сигнализация нажатий кнопок отключена	Включить звуковую сигнализацию нажатий кнопок (рис.3.6)
Нет связи с персональным компьютером по каналу USB MSC	Обрыв USB кабеля	Заменить USB кабель

9. ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ, ХРАНЕНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ

9.1. Индикатор механического напряжения металла ИН-01м должен транспортироваться в упаковке, при этом аккумуляторные батареи необходимо предварительно вынуть из батарейного отсека.

9.2. Транспортирование упакованного индикатора механического напряжения металла ИН-01м может производиться в закрытых железнодорожных вагонах или контейнерах, на автомашинах, а также в отапливаемых отсеках самолетов.

9.3. Упакованный индикатор механического напряжения металла ИН-01м должен быть закреплен в транспортных средствах, а при использовании открытых транспортных средств в случае кратковременного транспортирования защищены от воздействия атмосферных осадков и воды.

9.4. Размещение и крепление упакованного индикатора механического напряжения металла ИН-01м в транспортных средствах должны обеспечивать их устойчивое положение, исключить возможность соударения с другими объектами, а также о стенки транспортного средства.

9.5. Условия транспортирования:

- температура, °С - от минус 30 до плюс 80,
- относительная влажность при температуре +35°С, % - 95.

9.6. Индикатор механического напряжения металла ИН-01м в транспортной упаковке выдерживает тряску с ускорением 15 м/с^2 при частоте от 10 до 120 ударов в минуту или 7500 ударов с тем же ускорением.

9.7. Упакованный индикатор механического напряжения металла ИН-01м должен храниться на

стеллажах в сухом помещении при отсутствии в воздухе паров кислот, щелочей и других агрессивных примесей.

9.8. Условия хранения в части воздействия климатических факторов должны соответствовать требованиям «Л» ГОСТ 15150-69.

9.9. Расположение индикатора механического напряжения металла ИН-01м в хранилищах должно обеспечивать его свободное перемещение и доступ к нему.

9.10. При хранении индикатора механического напряжения металла ИН-01м больше 6 месяцев его следует освободить от транспортной упаковки и содержать в соответствии с вышеуказанными условиями хранения в потребительской упаковке.

Приложение. Механические и магнитные параметры ряда конструкционных сталей

Таблица П.1

Марка стали	σ_B , МПа	σ_T , МПа	H_c , А/см		
			$\sigma=0$	$\sigma=\sigma_T$	$\sigma=\sigma_B$
Ст 3	350	210	1.7	5.0	6.0
09Г2С	470	325	3.0-4.0	7.5-7.8	9.5
17Г1С	520	350	4.0	10	11
Сталь 20	420	230	3.8-4.5	8.0-10.5	12.0-13.5
10ХСНД	540	400	4-5	11.0-11.5	12-14.5
Ст Дс	650	400	5-6	8.0-8.5	10-11

Таблица П.2

Марка стали	σ_B , МПа	σ_T , МПа	B_r , мТл		
			$\sigma=0$	$\sigma=\sigma_T$	$\sigma=\sigma_B$
Ст 3	350	210	0.62	1.69	2.0
09Г2С	470	325	1.06-1.38	2.43-2.79	2.98
17Г1С	520	350	1.38	3.12	4.12
Сталь 20	420	230	1.32-1.54	2.57-3.25	3.63-4.0
10ХСНД	540	400	1.38-1.7	3.38-3.5	3.63-4.24
Ст Дс	650	400	1.7-2.0	2.57-2.71	3.12-3.38

Принятые обозначения:

σ_T – предел текучести металла (МПа),

σ_B – предел прочности металла (МПа),

H_c – коэрцитивная сила металла (А/см),

B_r – индукция поля остаточной намагниченности металла (мТл).

