

**ИЗМЕРИТЕЛИ ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО
ТОКА ВЫСОКОПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ СЕРИИ**

ИТВ-140Р

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ИТВ-140Р.00.00.00 РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

1	Описание и работа	3
1.1	Назначение прибора	3
1.2	Основные технические данные	3
1.3.	Комплектность	4
1.4	Устройство и работа изделия.....	4
2	Маркировка и пломбирование	8
3	Указания мер безопасности	8
4	Подготовка к работе и порядок работы	9
5	Поверка и техническое обслуживание.....	9
6	Возможные неисправности.....	10
7	Хранение и транспортирование.....	10
8	Свидетельство о приемке.....	11
9	Гарантии изготовителя (поставщика).....	11
10	Рекламации.....	11

Руководство по эксплуатации ИТВ-140Р.00.00.00РЭ предназначено для ознакомления с устройством, техническими данными и работой высокопотенциальных измерителей постоянного и переменного тока серии ИТВ-140Р в объеме, необходимом для эксплуатации и поддержания их в постоянной готовности к работе.

В состав серии входят измерители ИТВ-140Р-5, ИТВ-140Р-10, ИТВ-140Р-30, одинаковые по конструкции и отличающиеся пределом измерения.



Внимание! При эксплуатации часть изделия находится под высоким напряжением, опасным для жизни. Перед эксплуатацией ознакомьтесь с требуемыми мерами безопасности.

Сокращения, принятые в руководстве:

- БВ – блок высокопотенциальный;
- МИ– модуль индикаторный;
- ЖКИ – жидкокристаллический индикатор

Ссылки на нормативные документы:

- ГОСТ 22261-82. Средства измерения электрических и магнитных величин. Общие технические условия.
- ДНАОП 0.00-1.21-98 Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Измерители постоянного и переменного тока высокопотенциальные серии ИТВ-140Р (в дальнейшем – "измерители") предназначены для измерения постоянного и переменного синусоидального тока частотой 50-60 Гц величиной до 5 мА (ИТВ-140Р-5), 10 мА (ИТВ-140Р-10) и 30 мА (ИТВ-140Р-30) в цепях, находящихся под потенциалом до 140 кВ.

1.1.2 Особенностью измерителей является отсутствие гальванической связи между высокопотенциальной измерительной и низкочастотной индикаторной цепями, что обеспечивает полную безопасность эксплуатации.

1.1.3 Измерители предназначены для эксплуатации в составе испытательных установок внутри помещений в диапазоне температур от +5°C до +40°C, относительной влажности окружающего воздуха до 90% при 25°C и давлении от 630 до 800 мм рт. ст.

1.1.4 На месте установки не допускается тряска, вибрации, наличие в воздухе паров агрессивных жидкостей (кислот, щелочей и т.п.).

1.1.5 Изделие может эксплуатироваться одним оператором из числа лиц электротехнического персонала, имеющих допуск на проведение работ в установках с напряжением свыше 1000 В.

1.1.6 Исполнение измерителей соответствует группе 3 приборов по ГОСТ 22261.

1.2 Основные технические данные

1.2.1 Рабочий диапазон измеряемых токов приведен в таблице 1.

Таблица 1

Исполнение измерителя	ИТВ-140Р-5	ИТВ-140Р-10	ИТВ-140Р-30
Рабочий диапазон измеряемых токов, мА	0,010 – 5,000	0,030 – 10,000	0,10 – 30,00

ПРИМЕЧАНИЕ – измерители измеряют среднее (средневыпрямленное) значение постоянного тока и действующее значение переменного тока частотой 50-60 Гц.

1.2.2 Полоса пропускания на переменном токе, Гц - 0-1000

1.2.3 Входные сопротивления БВ приведены в таблице 2.

Таблица 2

Исполнение измерителя	ИТВ-140Р-5	ИТВ-140Р-10	ИТВ-140Р-30
Входное сопротивление, Ом	160	75	25

1.2.4 Предел абсолютной погрешности измерения в рабочем диапазоне измеряемых токов и температур определяется формулой:

$$\Delta = 0,01 \cdot i_x + 5 \text{ е.м.р.}, \quad (1)$$

где, i_x – величина измеряемого тока, мА; е.м.р. – единица младшего разряда.

1.2.5 Дискретность отсчета, мА - 0,001

1.2.6 Быстродействие – два измерения в секунду

1.2.7 Частотный диапазон радиоканала, МГц, 845-945

1.2.8 Количество частотных каналов 16

1.2.9 Мощность передатчика, мВт 1

1.2.10 Дальность радиосвязи (открытое пространство), м - 5-10

1.2.11 Измеритель выдерживает перегрузку однократным импульсом тока продолжительностью не более 10 мс и амплитудой не более 150 А.

1.2.12 Питание БВ и МИ производится от встроенных Ni-MH аккумуляторов размера АА напряжением 1,2 В и емкостью 2,1 А·ч.

1.2.13 Напряжение питания – 5В, продолжительность непрерывной работы без подзарядки – не менее 8 ч.

1.2.14 Габаритные размеры /масса:

- блок высокопотенциальный ИТВ-140Р-БВ - диаметр 170x100 мм/1 кг;
- модуль индикаторный ИТВ3-МИ - 95x190x40мм/0,5 кг

1.2.15 Срок службы изделия – 10 лет

1.3 Комплектность

Состав и комплект поставки изделия приведен в таблице 3

Таблица 3

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
ИТВ-140Р-БВ.00.00.00	Блок высокопотенциальный ИТВ-140Р-БВ	1	
ИТВ-140Р-МИ.00.00.00	Модуль индикаторный ИТВ-140Р-МИ	1	
-	Источник питания стабилизированный	2	Зарядное устройство (+12В стаб., 300-500 мА)
	Аккумулятор Ni-MH, размер AA, 1,2 В, 1800 мА/ч	8	
-	Розетка кабельная трехштырьковая	1	Для заделки выходного коаксиального кабеля
ИТВ-140Р.00.00.00РЭ	Руководство по эксплуатации	1	

1.4 Устройство и работа изделия

1.4.1 Измеритель ИТВ-140Р представляет собой миллиамперметр постоянного и переменного тока.

Функционально в составе измерителя имеется особое измерительное устройство - высокоточный однодиапазонный низкочастотный "радиовольтметр", конструктивно разбитый на два отдельных модуля: измерительный и индикаторный.

Измерительный модуль находится в высокопотенциальном блоке ИТВ-140Р-БВ, индикаторный выполнен в виде отдельного модуля ИТВ-140Р-МИ. В качестве преобразователя ток-напряжение в БВ используется прецизионный резистор (шунт). Связь между модулями осуществляется по цифровому радиоканалу.

Измерительный модуль включает в себя прецизионный вольтметр, микроконтроллер, реализующий функцию преобразования, и радиочастотный приемопередатчик. Вольтметр измеряет напряжение с шунта, а микроконтроллер преобразует его и передает на индикаторный модуль данные в виде среднего значения постоянного тока, действующего (истинно среднеквадратичного) значения переменного тока и амплитудных значений (I_{\max} и I_{\min}).

Индикаторный модуль выполнен в виде ручного измерительного прибора с ЖКИ, радиочастотным приемопередатчиком, микроконтроллером и USB-портом для подключения к компьютеру.

Модуль индикаторный ИТВ-140Р-МИ обеспечивает следующие функции:

- индикацию измеряемого тока;
- беспроводную связь с БВ по радиоканалу;
- программную корректировку передаточной характеристики БВ в процессе градуировки по эталонному измерителю тока;

Задание функции преобразования (градуировка) осуществляется при помощи программы настройки для персонального компьютера, подключаемого через USB-порт к индикаторному модулю. Градуировка осуществляется на предприятии-изготовителе или в метрологическом центре и здесь не рассматривается.

1.4.2 Схема электрическая принципиальная высокопотенциального блока ИТВ-140Р-БВ приведена на рисунке 1, внешний вид – на рисунке 2.

Как видно из принципиальной схемы, между разъемами X1 и X2 включен токоизмерительный шунт R3, напряжение с которого подается на модуль измерений и радиоканала A1. Шунт от импульсных перегрузок по току (возникающих, например, при пробое нагрузки) защищен мощными ограничителями напряжения (сапрессорами) VD1 и VD2.

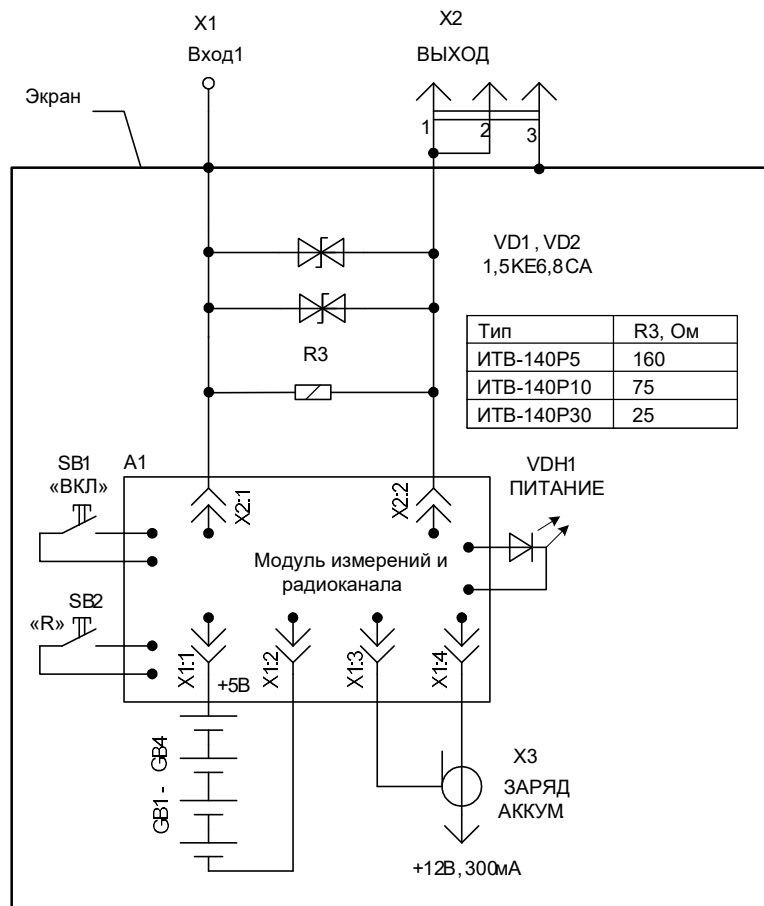


Рисунок 1. Блок высокопотенциальный ИТВ-140Р-БВ.
Схема электрическая принципиальная.



Рисунок 2. Блок высокопотенциальный ИТВ-140Р-БВ и модуль индикаторный ИТВ-140Р-МИ. Общий вид.

БВ (рис.2) представляет собой металлический экранированный корпус, внутри которого размещены: контейнер питания с аккумуляторами, шунт и узел защиты от перегрузки, плата модуля измерений и радиоканала.

На поверхность выведены кнопка выключателя питания SB1 «ВКЛ», светодиод сигнализации напряжения питания VDH1, кнопка SB2 «СБРОС», гнездо для заряда аккумуляторов X3 «ЗАРЯД» и гнездо X2 «ВЫХОД» для подключения нагрузки. Высоковольтный источник тока подключают к кронштейну, соединенному с корпусом (зажим X1).

Функции кнопок высокопотенциального блока:

- кнопка «ВКЛ» - включение и отключение питания;

Корпус ИТВ-140Р-БВ находится под высоким потенциалом, а выход к объекту испытаний выполнен коаксиальным кабелем, оболочка которого соединена с корпусом, а на втором конце изолирован (рисунок 3).

Вследствие такой схемы ток утечки высоковольтной короны практически не оказывает влияния на точность измерения выходного тока.

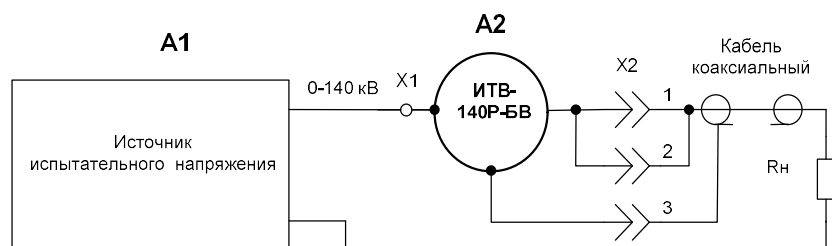
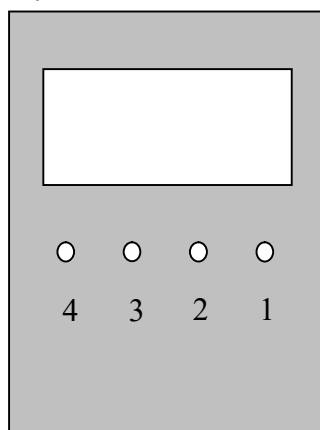


Рисунок 3. Схема подключения высокопотенциального блока ИТВ-140Р-БВ

1.4.3 Модуль индикаторный ИТВ-140Р-МИ

На передней панели ИТВ-140-Р-МИ (рисунок 2) имеется экран алфавитно-цифрового ЖКИ, светодиод сигнализации питания и четыре кнопки управления. Сбоку находятся разъем USB-порта и гнездо для заряда аккумуляторов.

Функции кнопок блока индикации:



Кнопка 1 «On/Off»:

- включение и отключение питания прибора

Кнопка 2 «AC/DC / max/min»:

- переключение режима (постоянный + переменный или пиковые значения);

Кнопка 3 «Hold»:

- включение и отключение режима паузы (фиксация результата измерения);

Кнопка 4 «☀»:

- кратковременными нажатиями Кнопки выбираются следующие режимы: «Контрастность»; «Найти канал»; «Сменить канал».

1.4.4 Электропитание

Электропитание обоих блоков осуществляется от аккумуляторов (по 4 шт. Ni-MH или Ni-Cd аккумуляторов, размер AA, емкость 1800÷2100 мА/ч). В каждом модуле имеются встроенные схемы контроля и зарядки аккумуляторов. Для зарядки используются внешние сетевые адаптеры с выходным напряжением +12 В постоянного тока 0,3÷0,5 А.

1.4.5 Эксплуатация измерителя ИТВ-140Р

1.4.5.1 Включение питания

Включение БВ производится кнопкой «ВКЛ». Включение МИ производится нажатием кнопки «On/Off» (питание). Включение блоков можно осуществлять в произвольной последовательности. Включение индицируется светодиодами на передней панели обоих блоков.


Если по каким-либо причинам один из блоков не может установить радиосвязь с другим блоком в течение 30 минут (например, будет выключен один из двух блоков или блоки будут разнесены за пределы досягаемости радиопередатчиков), он автоматически выключится для экономии аккумуляторной батареи.

Светодиод на передней панели отображает состояние электропитания блоков (таблица 4).

Таблица 4

Состояние	Значение
Горит постоянно	Питание в норме или зарядка аккумуляторов окончена
Часто мигает (2 раза в сек)	Аккумуляторы разряжены, требуется зарядка
Редко мигает (1 раз в 2сек)	Зарядное устройство подключено, аккумуляторы заряжаются

1.4.5.2 Регулировка ЖКИ


Для регулировки контрастности ЖКИ, необходимо кратковременно нажать на Кнопку «» после чего нажать кратковременно Кнопку «Hold». Для увеличения или уменьшения контрастности нажать Кнопку расположенную под соответствующей стрелкой. (стрелка влево – увеличение контрастности, вправо - уменьшение)

1.4.5.3 Работа

МИ отображает результат измерения поданного на БВ напряжения постоянного или переменного тока. Все величины вычисляются непрерывно, и отображаются на дисплее с усреднением за время приблизительно 0,5 с.

Кнопкой «РЕЖИМ» можно выбрать два режима отображения результатов измерения:

~ xx,xxxx	-величина переменного тока (действующее значение тока), мА
= xx,xxxx	- величина постоянного тока (среднее значение тока), мА
или	
↑ xx,xxxx	-амплитудное значение (максимум), мА
↓ xx,xxxx	-амплитудное значение (минимум), мА

 **ВНИМАНИЕ!** Ввиду того, что ИТВ-140Р к настоящему времени не аттестован для режима измерения амплитудных значений, пользоваться этим режимом не рекомендуется.


Измеритель автоматически распознает вид тока (переменный или постоянный) и выводит его значение в нужной строке.


Кнопка "Hold" служит для остановки индикации. Показания экрана "замораживаются", при этом в правом нижнем углу выводится буква «*» (HOLD). Повторное нажатие кнопки возобновляет индикацию.

1.4.5.4 Установка частоты радиоканала

Измерительный и индикаторный модули измерителя обмениваются данными на одной из 16 фиксированных частот (каналов), находящихся в диапазоне 845-945 МГц. Настройка на конкретный канал производится оператором следующим образом.

Включить питание БВ и нажать кнопку «СБРОС» на панели управления БВ (нажатие можно производить, например, стержнем шариковой ручки). При каждом нажатии кнопки БВ будет переключаться по кольцу на следующий канал. Остановитесь на каком-нибудь канале.

Во включенном МИ следует дважды нажать  и нажать Кнопку "Hold" (выбор режима «ДА»). При этом МИ перейдет в режим поиска радиоканала (на экране появится надпись «ПОИСК...»), затем МИ обнаружит работающий канал (например, третий) и возникнет надпись «СОХР. КАНАЛ 3? ДА НЕТ ВЫХ ». Следует нажать кнопку под соответствующей надписью.

 **ВНИМАНИЕ!** При наличии нескольких измерителей, работающих в зоне досягаемости радиоканалов, во избежание взаимных помех, приводящих к неправильным показаниям, следует использовать разные каналы у всех измерителей.

1.4.5.5 Дополнительные возможности измерителя

Для эксплуатации измерителя ИТВ-140Р компьютер не нужен. Но при его наличии и наличии дополнительной сервисной программы, поставляемой по отдельному заказу, можно расширить функциональные возможности измерителя (просмотреть осциллограмму сигнала тока и содержание гармоник до восьмой включительно).

МИ может быть подключен к персональному компьютеру через USB-порт.

2 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

2.1 На корпусе высоковольтного блока нанесена маркировка "ИТВ-140Р-БВ", номер, год выпуска.

2.2 На лицевой стороне индикаторного модуля нанесена маркировка «ИТВ-140Р-МИ», на задней - номер, год выпуска.


Для удобства комплектации высоковольтный блок и индикаторный модуль имеют одинаковые номера.

2.3 Пломбирование изделия проведено в блоке ИТВ-140Р-БВ, где на плате измерительного модуля выводы микроконтроллера замкнуты пайкой и опломбированы наклейкой с печатью метрологического органа. При этом невозможно провести повторную самостоятельную перенастройку измерителя.

3 УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 К работе с ИТВ-140Р допускаются лица, имеющие сведения об изделии в объеме настоящего руководства и группу по технике безопасности в установках с напряжением выше 1000 В не ниже третьей.

3.2 Работа с ИТВ-140Р должна выполняться в соответствии с правилами техники безопасности в электроустановках с напряжением свыше 1000В (ДНАОП 0.00-1.21).

 **ВНИМАНИЕ!** Не следует подавать на высоковольтный блок высокое напряжение при заряде аккумуляторной батареи! Это неминуемо приведет к пробоем на сеть.

4 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ

4.1 Перед проведением измерений следует:

- установить высокопотенциальный блок ИТВ-140Р-БВ на изоляторе вблизи объекта испытания таким образом, чтобы в радиусе 1 м от блока не было металлических предметов (для исключения пробоев на высоком напряжении);
- подключить источник испытательного напряжения к высоковольтному зажиму Х1 (корпусу высоковольтного блока), а объект испытаний - к разъему Х2 «ВЫХОД» штатным коаксиальным кабелем (рисунок 3);
- расположить ИТВ-140Р-МИ на рабочем месте оператора.

4.2 При проведении измерений следует:

- включить питание БВ и МИ кнопками включения питания (при этом должны загореться светодиоды сигнализации питания);
- включить источник испытательного напряжения, и, подняв испытательное напряжение до необходимой величины, произвести отсчет показаний МИ в миллиамперах;
- записать результат и вычислить погрешность измерения;
- выключить источник испытательного напряжения.

Примечание – погрешность измерения вычисляется по формуле, приведенной в разделе 1.2, переключения вида отображаемой информации на МИ см. в разделе 1.4.

5 ПОВЕРКА И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

5.1 Измеритель ИТВ-140Р подлежит периодической поверке в соответствии с документом: «Вимірювачі постійного та змінного струму ИТВ-140Р-5, ИТВ-140Р-10, ИТВ-140Р-30. Методика повірки. МП Х 06.2119-2009» Периодичность поверки – один раз в 12 месяцев.

5.2 Техническое обслуживание измерителя ИТВ-140Р сводится к поддержанию его в чистоте и периодической зарядке аккумуляторов БВ и МИ.

5.3 Для заряда в гнездо заряда подключают штекер устройства заряда аккумуляторов (стабилизированный источник постоянного напряжения +12В, 300-500 мА), а сам источник включают в сеть 220В, 50 Гц. Заряд длится 10-14 ч, никаких кнопок при этом нажимать не нужно.

Светодиод питания при зарядке аккумуляторов редко мигает.
По окончании заряда светодиод перестает мигать и светится постоянно.

6 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Таблица 4

Наименование неисправности, внешние проявления и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
ИТВ-140Р-БВ и МИ 1 При включении питания кнопкой “On/Off” светодиод питания не светится. На экране ИТВ-140Р-МИ нет символов.	Аккумуляторы полностью разряжены или обрыв в цепи питания из-за плохого контакта в аккумуляторном контейнере	1.1 Зарядить аккумуляторы с помощью штатного зарядного устройства. 1.2 Открыть отсек питания и проверить авометром (например, типа Ц4312) напряжение на аккумуляторах ($5\pm 0,25V$). При отсутствии напряжения на выходе попыбовать восстановить контакт вращением аккумуляторов
2 При включении питания ИТВ-140Р-МИ кнопкой “On/Off” на экране появляется сообщение «НЕТ СИГНАЛА»	2.1 Не включено питание блока ИТВ-140Р-БВ. 2.2 Питание блока БВ включено, но радиосигнал отсутствует или слишком слабый. 2.3 Радиоканалы БВ и МИ разные	2.1 Включить питание блока ИТВ-140Р-БВ. 2.2 Если расстояние между устройствами превышает 10 м, то связь может отсутствовать. Следует уменьшить расстояние. 2.3 Произвести поиск радиоканала в МИ (см. п.1.4.5.4).

7 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

7.1 Измеритель должен храниться в закрытых помещениях в условиях, соответствующих условиям его эксплуатации. При хранении в условиях повышенной влажности следует хранить в транспортной таре предприятия - изготовителя; аккумуляторы следует хранить отдельно от блоков измерителя.

7.2 В помещении для хранения не должно быть пыли и паров агрессивных жидкостей, вызывающих коррозию.

7.3 Транспортирование измерителя в транспортной таре может осуществляться водным, железнодорожным, автомобильным (по дорогам с усовершенствованным покрытием) и авиационным (в герметизированных отсеках) транспортом. При этом следует принимать меры, предохраняющие измеритель от ударов и самопроизвольных перемещений.

8 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Измеритель постоянного и переменного тока высокопотенциальный ИТВ-140Р
зав. № _____ соответствует обязательным требованиям государственных стандартов,
действующей технической документации и признан годным для эксплуатации.

М.П.

Дата выпуска _____

ОТК _____

9 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ (ПОСТАВЩИКА)

9.1 Предприятие-изготовитель (поставщик) гарантирует работоспособность (сохранность эксплуатационных характеристик) изделия в течение 12 месяцев со дня передачи заказчику.

9.2 В период гарантийного срока эксплуатации изготовитель производит бесплатный ремонт изделия и его принадлежностей, вышедших из строя, при условии, что потребителем не были нарушены правила эксплуатации.

Гарантия не распространяется на изделие с механическими дефектами, полученными в результате небрежной транспортировки и эксплуатации.

9.3 По истечении гарантийного срока изготовитель осуществляет сервисное обслуживание по отдельному договору.

10 РЕКЛАМАЦИИ

10.1 При возникновении неисправности изделие следует переслать поставщику в полном комплекте с приложением рекламации, написанной в произвольной форме, но с обязательным указанием следующих данных:

- тип и зав. номер изделия;
- внешнее проявление неисправности;
- фамилия лица, заполнившего рекламацию;
- обратный адрес и контактный телефон.

Адрес поставщика указан в договоре на поставку.