

**ИНДИКАТОР
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ
ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ
«ВЕ-50И»**

Руководство по эксплуатации

БВЕК43 1440.08 РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Нормативные ссылки	4
2. Обозначения и сокращения.	5
3 Требования безопасности	5
4 Описание индикатора и принципов его работы	6
5 Подготовка Индикатора к работе	11
6. Порядок работы.	12
7.Техническое обслуживание	13
8. Текущий ремонт	14
9. Хранение	14
10. Транспортирование	15
11. Маркирование и пломбирование	15

гих агрессивных примесей. Температура хранения от минус 25 до плюс 55 °С, относительная влажность воздуха до 95% при температуре 25°С.

10. Транспортирование

10.1 Условия транспортирования измерителя должны соответствовать ГОСТ 22261-94 группа 3.

10.2 Климатические условия транспортирования не должны выходить за следующие пределы:

- температура окружающего воздуха от минус 20 до плюс 50 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха 95% при температуре 25 °С.

10.3 Индикаторы должны допускать транспортирование всеми видами транспорта в упаковке при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков.

При транспортировании воздушным транспортом индикаторы в упаковке должны размещаться в герметизированных отсеках.

11. Маркирование и пломбирование

11.1 На индикаторе нанесены:

- наименование и условное обозначение измерителя;
- товарный знак предприятия -изготовителя;

11.2 Пломбирование индикатора производится в месте соединений корпуса.

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на Индикатор электромагнитных полей промышленной частоты «ВЕ-50И» (далее Индикатор) и содержит описание его устройства, принцип действия, технические характеристики, а также сведения, необходимые для правильной эксплуатации (использования, транспортирования, хранения, технического обслуживания) и поддержания в готовности к применению, а также сведения об изготовителе и сертификации изделия.

С индикатором поставляются следующие эксплуатационные документы:

- Руководство по эксплуатации БВЕК. 43 1440.08 РЭ
- Паспорт БВЕК. 43 1440.08 ПС

К проведению всех операций в процессе эксплуатации индикатора могут быть допущены лица со средним или высшим образованием, изучившие настоящее руководство и паспорт, проинструктированные по технике безопасности при работе с электроустановками, имеющие практический навык в измерении опасных физических факторов и в работе с компьютером.

1 Нормативные ссылки

Обозначение	Наименование
ГОСТ Р 51070-97,	Измерители напряженности электрического и магнитного полей. Общие технические требования и методы испытаний.
СанПиН 2.2.4.1191-03	Электромагнитные поля в производственных условиях.
СанПиН 2.1.2.1002-00.	Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям.
ГОСТ 22261-94	Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия
ГОСТ 2.601-95	ЕСКД. Эксплуатационные документы.
ГОСТ 18321-73	Статистический контроль качества. Методы случайного отбора выборок штучной продукции.
ГОСТ 2.201-80 ЕСКД.	Обозначение изделий и конструкторских документов.
ПР 50.2.006-94	ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения.

ГОСТ 6992-68	ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Методы испытаний на стойкость в атмосферных условиях.
ГОСТ 9.302-88	ЕСЗКС. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы контроля.
ГОСТ Р 51350-99	Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Общие требования
ГОСТ 8.207-76	Прямые измерения с многократными наблюдениями
ПР50.2.009-94	Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений
ГОСТ Р 51288-99	Средства измерений. Эксплуатационные документы
ГОСТ 25359-82	Изделия электронной техники. Общие требования по надежности и методы испытаний

2. Обозначения и сокращения.

В настоящем РЭ применяют следующие сокращения:

ТУ - технические условия

ПДУ - предельно допустимые уровни

ПЗУ - программируемое запоминающее устройство

ЖКИ – жидкокристаллический индикатор – устройство отображения информации измерителя

РС – персональный компьютер

ЭП – энергонезависимая память микропроцессора Индикатора

3 Требования безопасности

3.1 Перед началом работы внимательно изучите руководство по эксплуатации, а также ознакомьтесь с расположением органов управления и контроля измерителя.

3.2 К работе с индикатором допускаются лица с высшим и средним образованием, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электроизмерительными приборами и изучившие настоящее руководство

- состояние покрытий;

7.3 Если при включении измерителя на табло измерительного устройства появляется сообщение «зарядите», то аккумуляторные батареи, встроенные в измеритель, необходимо зарядить, проведя операции, указанные в п. 5.2.2.

7.4 Порядок и периодичность проведения технического обслуживания При использовании по назначению контрольный осмотр производится перед и после использования, а также после транспортирования.

При хранении до 1 года контрольный осмотр производится с периодичностью один раз в 6 мес.

При хранении более 1 года техническое обслуживание производится один раз в год.

8. Текущий ремонт

8.1 Перечень возможных неисправностей при проведении текущего ремонта приведен в таблице 2.

Таблица 2

Наименование неисправностей, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
1 При включении измерителя не загорается ЖКИ	Неисправность контактов или аккумуляторных батарей	Провести зарядку батарей согласно п. 5.3.1
3 При включении прибора не появляется надпись «Упит норма» или «зарядите»	Испорчено программное ПЗУ	Провести замену ПЗУ на предприятии-изготовителе измерительного устройства

9. Хранение

Хранение Индикатора должно осуществляться в упаковке на стеллажах в сухих проветриваемых помещениях, защищающих изделие от атмосферных осадков, при отсутствии в воздухе паров кислот, щелочей и дру-

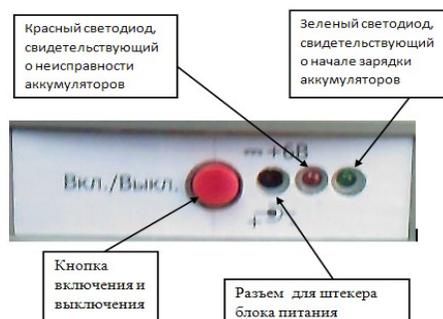


Рисунок 4. Лицевая панель Индикатора VE-50И.

6.1. Начало работы.

После положительного результата прохождения процедуры самотестирования (см. выше п.5.2), можете начать работу с Индикатором.

Экран выглядит следующим образом:

E	=	0	.	0	1	0	k	U
B	=	0	.	0	0	3	m	T

В процессе измерений периодически проводится самотестирование, включающее в себя измерение напряжение питания.

7. Техническое обслуживание

7.1 Виды технического обслуживания:

- контрольный внешний осмотр;
- техническое обслуживание, включающее внешний осмотр, опробование, определение состояния аккумуляторных батарей.

7.2 При внешнем осмотре проверяется:

- комплектность измерителя;
- крепление органов управления и настройки;
- фиксация органов управления;

по эксплуатации.

3.3 Требования по безопасности индикатора соответствуют ГОСТ Р 51350.

3.4 В состав индикатора входит устройство ИЭС 4-090130 для заряда аккумуляторных батарей от сети 220 В, 50 Гц. Зарядное устройство предназначено только для заряда аккумуляторных батарей, используемых в Индикаторе.

4 Описание индикатора и принципов его работы

4.1 Назначение Индикатора

4.1.1 Индикатор предназначен для измерения эффективных значений индукции магнитного поля и напряженности электрического поля промышленной частоты 50 Гц. Применяется для оценки электромагнитной безопасности промышленных электроустановок и для проведения комплексного санитарно-гигиенического обследования жилых и производственных помещений и рабочих мест.

4.1.3. Область применения – контроль по СанПиН 2.2.4.1191-03 и СанПиН 2.1.2.1002-00 предельно допустимых уровней электромагнитного поля промышленной частоты в производственных условиях и в жилых зданиях и помещениях.

4.2 Рабочие условия окружающей среды

4.2.1 Нормальные условия применения

- температура окружающего воздуха, °C 20 ± 5 ,
- относительная влажность воздуха, % 30 - 80,
- атмосферное давление, кПа (мм. рт. ст.) 84...106 (630...795).

4.2.2 Рабочие условия применения

- температура окружающего воздуха от - 10 °C до +40 °C,
- относительная влажность воздуха 90% при температуре +25 °C,
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

4.3 Состав индикатора

4.3.1 Комплект поставки индикатора приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование	Кол-во	Примеч.
Индикатор «ВЕ-50И»	1 шт.	
Устройство зарядное	1 шт.	
Руководство по эксплуатации	1 кн.	
Паспорт	1 кн.	

4.4. Технические характеристики

4.4.1 Основные технические характеристики индикатора:

Диапазон частот, Гц	от 45 до 55
Диапазон измеряемых эффективных значений индукции магнитного поля, мТл	от 0,001 до 5,0
напряженности электрического поля, кВ/м	от 0,05 до 50
Предел допускаемой относительной погрешности, %	
индукции магнитного поля	20
напряженности электрического поля	20
Время установления рабочего режима, мин	1
Время непрерывной работы без подзарядки аккумуляторной батареи, ч	8
Масса, кг	0,2
Габаритные размеры, мм индикатора	130x75x26
Полный средний срок службы, лет	6

4.4.2. Питание индикатора осуществляется :

- от сети через блок питания ИЭС 4-090130 (штеккер блока вставляется в разъем на правой стороне нижней части корпуса индикатора, под ЖКИ);
- автономно - от 3-х аккумуляторных батарей типоразмера ААА ем-

При положительном результате тестирования (все цепи прозваниваются, питания в норме) на ЖКИ высвечивается надпись

U	п	=	4	,	0	4	В
н	о	р	м	а			

При отрицательном результате автотестирования вместо результата «норма» в соответствующей строчке экрана появится надпись «зарядите», свидетельствующая о том, что питание ниже порогового значения

U	п	=	3	,	0	4	В
з	а	р	я	д	и	т	е

Дальнейшая работа прибора возможна, только после зарядки батарей питания.

5.3. Заряд батарей питания.

В случае обнаружения разряда батарей питания, результатом автотестирования будет сообщение на ЖКИ «зарядите».

5.3.1. Для зарядки батарей аккумуляторов индикатора:

- выключите Индикатор;
- вставьте штекер блока питания в ответную часть разъема на нижней торцевой стороне индикатора (под ЖКИ);
- вставьте вилку зарядного устройства в сетевую розетку 220 В 50 Гц;
- убедитесь, что зеленый светодиод на нижней торцевой стороне индикатора загорается, что свидетельствует о начале зарядки батареи;
- оставьте индикатор под зарядкой до прекращения свечения светодиода;
- выньте вилку зарядного устройства из сетевой розетки, а штекер – из разъема.

6. Порядок работы.

Расположение и назначение органов управления на нижней торцевой стороне Индикатора представлено на рис. 4.

цифрового преобразования.

В качестве центрального процессора индикатора используется высокоинтегрированный 16-битовый микроконтроллер, основанный на архитектуре MCS-51. В индикаторе этот процессор используется для установления режима измерений поля.



Рисунок 3. Внешний вид Индикатора «BE-50И»

5 Подготовка Индикатора к работе

5.1 Распаковывание индикатора и внешний осмотр

5.1.1 Перед началом работы извлеките Индикатор из упаковок и проведите внешний осмотр.

При внешнем осмотре (см. рис. 3) проверяется

- комплектность индикатора;
- работоспособность (автотестирование).

Убедитесь в отсутствии видимых механических повреждений, влияющих на точность показаний индикатора, отсоединившихся или слабо закрепленных элементов.

5.2 Подготовка Индикатора к использованию

5.2.1 Убедитесь, что климатические условия окружающей среды соответствуют рабочим условиям эксплуатации.

5.2.2. При нажатии и удерживании кнопки «Вкл/Выкл» включить индикатор. Начинается самотестирование, включающий «прозвонку» внутренних цепей индикатора и измерение напряжения питания.

костью 0,8 А*ч., встроенных в батарейный отсек. Время заряда аккумуляторных батарей – не более 5 ч, время непрерывной работы - 8 ч.

4.5. Принцип действия индикатора.

Принцип действия индикатора состоит в преобразовании колебаний электромагнитного поля в колебания электрического напряжения, частотной фильтрации и усилении этих колебаний с последующей оцифровкой и численным анализом результатов.

Конструктивно индикатор состоит из датчиков электрического и магнитного полей, блока операционных усилителей, блока процессорной обработки результатов измерения, жидкокристаллического дисплея для отображения измеренных величин и блока зарядки батареи питания.

В качестве центрального процессора Индикатора используется высокоинтегрированный 8-битовый микроконтроллер, построенный по архитектуре MCS-51. Результат высвечивается на жидкокристаллическом индикаторе (ЖКИ) прибора. Выбранный алгоритм регистрации и обработки сигнала иллюстрируется блок-схемой на Рис.1.

Входной сигнал $\varepsilon(t)$, поступает на вход программно-перестраиваемого усилителя ПГУ, после нормализации уровня сигнал поступает на аналого-цифровой преобразователь АЦП, управляемый (командами начала преобразования) микроконтроллером МК. Аналого-цифровой преобразователь обеспечивает выборку и 8-ми разрядное преобразование мгновенных значений измеряемого напряжения $\varepsilon(t)$. За время T одного периода измеряемого напряжения выполняется K аналого-цифровых преобразований входного напряжения. Результаты (в виде кодов) подаются с выхода АЦП на вход микроконтроллера МК и после обработки высвечиваются на экране жидкокристаллического индикатора ЖКИ.

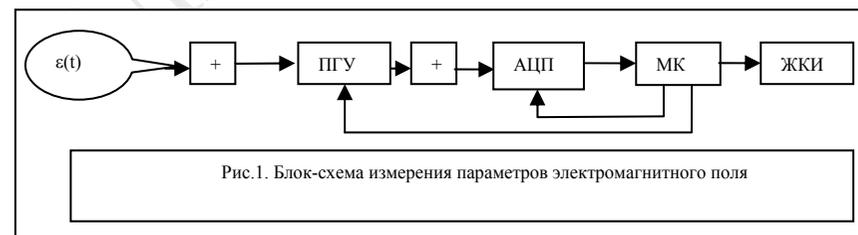


Рис.1. Блок-схема измерения параметров электромагнитного поля

Выбор алгоритма амплитудной адаптации диктуется как достижимой точностью измерений, так и сложностью используемого при этом алгоритма обработки результатов аналого-цифрового преобразования входного сигнала. Последний определяет рабочий диапазон частот измеряемых полей. Наиболее перспективным представляется применение следующего однопараметрического алгоритма адаптации чувствительности измерительного канала к диапазону $\{U_{min} \dots U_{max}\}$ значений измеряемого напряжения U . Чувствительность измерительного канала изменяется по двоичному геометрическому закону перестройкой коэффициента усиления S программируемого усилителя в диапазоне $\{S_{min} \dots S_{max}\}$. Если через U_a обозначить полуширину диапазона допустимых амплитуд входных сигналов АЦП, то

$$S_{min} = U_a / U_{max} ; S_{max} = U_a / U_{min}$$

и число различных значений коэффициента усиления равно $n_s = \log_2(S_{max} / S_{min})$. Алгоритм адаптации состоит в том, что измерения проводятся в два этапа. На первом этапе с минимальной чувствительностью определяется «грубая» оценка амплитуды U_o измеряемого сигнала, а на следующем этапе устанавливается оптимальный (с запасом 1.5) коэффициент усиления

$$S_{opt} = U_a / 1.5 * U_o$$

На втором этапе с чувствительностью S_{opt} определяется уточненное значение амплитуды U_o измеряемого сигнала. Регистрация компонент электромагнитного поля проводится режиме *on-line*. Функциональная блок-схема индикатора приведена на рисунке 2.

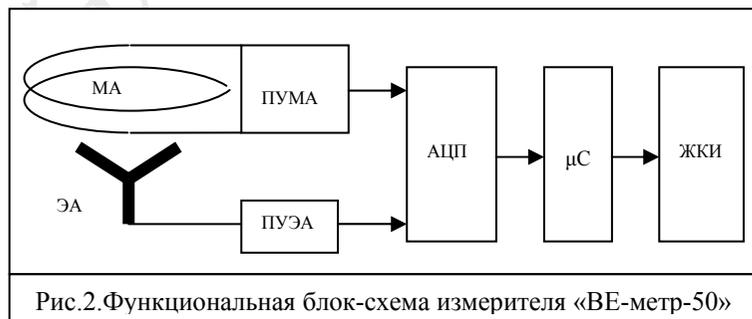


Рис.2. Функциональная блок-схема измерителя «ВЕ-метр-50»

Составными частями Индикатора являются:

- приемная магнитная антенна (МА) подключенная к полосовому (на частоте 50 ± 10 Гц) усилителю (ПУМА), сигнал с которого подается на аналого-цифровой преобразователь (АЦП) и далее (в оцифрованном виде) – на микроконтроллер μC , где он проходит числовой анализ и числовую фильтрацию.
- приемная электрическая антенна (ЭА), подключенная к полосовому (на частоте 50 ± 10 Гц) усилителю (ПУЭА), сигнал с которого подается на аналого-цифровой преобразователь (АЦП) и далее (в оцифрованном виде) – на микроконтроллер μC , где он проходит числовой анализ и числовую фильтрацию.
- АЦП – аналого-цифровой преобразователь
- μC – микроконтроллер
- ЖКИ – жидкокристаллический индикатор, отображающий результаты анализа зарегистрированного сигнала

Датчик электромагнитного поля преобразуют осцилляции электромагнитного поля в электрический сигнал, подаваемый на предварительные усилители. Предварительные усилители трех каналов регистрации представляют собой узкополосные (настроенные на центральную частоту 50 Гц с шириной полосы ± 10 Гц) усилители с цепями коррекции частотной характеристики.

Частотная характеристика усилителей формируется активными RC-фильтрами с регулируемыми коэффициентами усиления (последнее используется при калибровке приборов).

Окончательное формирование частотных характеристик каждого из сквозных каналов регистрации осуществляется цепями частотно-зависимой обратной связи операционных усилителей, использующихся для детектирования сигналов.

В качестве аналогово-цифрового преобразователя используется 8-ми входной мультиплексированный АЦП микроконтроллера семейства MCS-51 фирмы INTEL. Он включает в себя 4096-элементную последовательно-параллельную резистивную матрицу, компаратор, конденсатор выборки и хранения, регистр последовательного приближения, триггер управления, регистр результатов сравнения и 8 регистров результатов аналогово-