

ОКП 43 1440 (Аппаратура для
электромагнитных исследований)

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

Руководство по эксплуатации

БВЕК 43 1440.08 РЭ

г. Москва

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Нормативные ссылки	3
2. Обозначения и сокращения.	4
3 Требования безопасности	4
4 Описание индикатора и принципов его работы	4
4.1 Назначение Индикатора	4
4.2 Рабочие условия окружающей сред	4
4.3. Принцип действия индикатора	4
5. Комплект поставки.	6
6. Технические характеристики	6
7. Подготовка Индикатора к работе	7
10.Техническое обслуживание	9
12. Хранение	10
13. Транспортирование	10
14. Маркирование и пломбирование	10

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, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электроустановками, имеющие практический навык в измерении опасных физических факторов и работы с компьютером.

1 Нормативные ссылки

Обозначение	Наименование
ГОСТ Р 51070-97,	Измерители напряженности электрического и магнитного полей. Общие технические требования и методы испытаний.
СанПиН 2.2.4.1191-0	Электромагнитные поля в производственных условиях.
СанПиН 2.1.2.1002-0	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 применяются следующие сокращения:

ТУ - технические условия
 ПДУ - предельно допустимые уровни
 ПЗУ - постоянное запоминающее устройство
 ЖКИ – жидкокристаллический индикатор – устройство отображения информации измерителя
 ПК – персональный компьютер
 ЭППЗУ – энергонезависимая память микропроцессора Индикатора
 АЦП – аналого-цифровой преобразователь
 МК- микроконтроллер
 АКБ- аккумуляторная батарея

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 по эксплуатации.
- 3.3 Требования по безопасности индикатора соответствуют ГОСТ Р 51350.
- 3.4 В состав индикатора входит устройство ИЭС 4-060130 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, комплексного санитарно-гигиенического обследования жилых и производственных помещений, а так же рабочих мест.

4.1.2. Область применения – контроль по СанПиН 2.2.4.3359-16 и СанПиН 2.1.2.2645-10 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, °С 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 °С до +40 °С,
- относительная влажность воздуха 90% при температуре +25 °С,
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

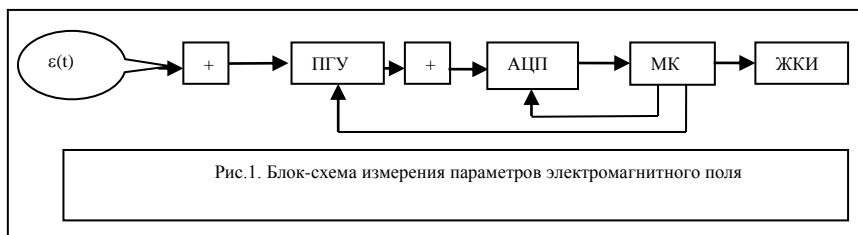
4.3. Принцип действия индикатора.

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.



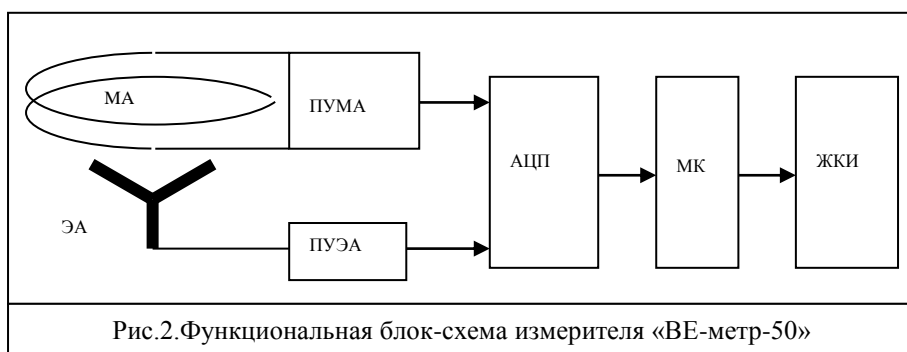
Выбор алгоритма амплитудной адаптации диктуется как достижимой точностью измерений, так и сложностью используемого при этом алгоритма обработки результатов аналого-цифрового преобразования входного сигнала. Последний определяет рабочий диапазон частот измеряемых полей. Наиболее перспективным представляется 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_0 измеряемого сигнала, а на следующем этапе устанавливается оптимальный (с запасом 1.5) коэффициент усиления

$$S_{opt} = U_a / 1.5 * U_0$$

На втором этапе с чувствительностью S_{opt} определяется уточненное значение амплитуды U_0 измеряемого сигнала. Регистрация компонент электромагнитного поля проводится режиме *on-line*.



Составными частями Индикатора являются (см. рис.2):

- приемная магнитная антенна (МА) подключенная к полосовому (на частоте 50 ± 5 Гц) усилителю (ПУМА), сигнал с которого подается на АЦП и далее (в оцифрованном виде) – на МК, где он проходит цифровой анализ и цифровую фильтрацию.

- приемная электрическая антенна (ЭА), подключенная к полосовому (на частоте 50 ± 5 Гц) усилителю (ПУЭА), сигнал с которого подается на АЦП и далее (в оцифрованном виде) – на МК, где он проходит цифровой анализ и цифровую фильтрацию.

Датчики электромагнитного поля преобразуют колебания 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 ± 5 Гц) усилители с цепями коррекции частотной характеристики.

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

Окончательное формирование частотных характеристик каждого из каналов регистрации осуществляется цепями частотно-зависимой обратной связи операционных усилителей, используемых 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-цифрового преобразования.

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

5. Комплект поставки.

5.1. 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.	

6. Технические характеристики.

6.1 Основные технические характеристики индикатора:

Диапазон частот измеряемых полей, 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 АКБ, ч	8
Время полного заряда АКБ, ч	не более 5
Масса, кг	0,2
Габаритные размеры, мм	

индикатора

130x75x26

Полный средний срок службы, лет

6

6.1.1. Питание.

Питание индикатора осуществляется :

- автономно - от 3-х аккумуляторных батарей типоразмера ААА емкостью 0,8 А*ч., расположенных в корпусе индикатора.

7. Подготовка Индикатора к работе

7.1. Перед началом работы извлеките Индикатор из упаковки и произведите внешний осмотр. При внешнем осмотре проверяется:

отсутствие механических повреждений на корпусе индикатора, органах управления, сохранность заводских пломб, а также отсутствие отсоединившихся, или слабо закрепленных элементов.

Внешний вид индикатора показан на рис.3



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

7.2. Комплектность индикатора

Проверка комплектности индикатора выполняется в соответствии с разделом 5 настоящего руководства по эксплуатации.

8. Порядок работы и проведения измерений.

8.1. Расположение и назначение органов управления индикатором представлено на рис. 4.

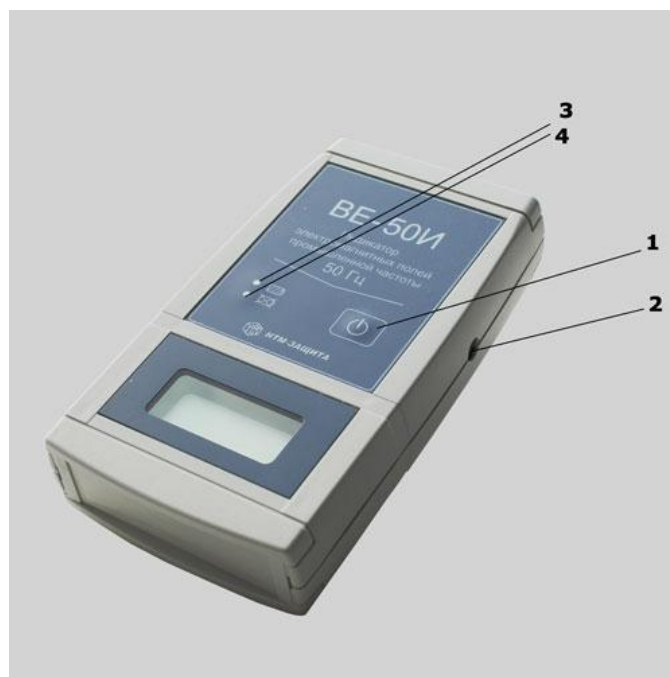


Рис.4. Расположение органов управления и индикации BE-50И

1. Сенсорная кнопка включения/выключения.
2. Разъем для подключения блока питания.
3. Индикатор «заряд аккумуляторных батарей».
4. Индикатор «сбой в процессе заряда».

8.2. Включение индикатора:

Включение (выключение) индикатора производится нажатием и удержанием (не менее 2 секунд) кнопки «ВКЛ/ВЫКЛ» на торцевой стороне индикатора.

После каждого включения индикатор автоматически проверяет состояние АКБ. Результат проверки отображается на ЖКИ.

В случае нормального заряда батарей надпись на индикаторе выглядит следующим образом.

U	п	=	4	,	0	4	В
н	о	р	м	а			

В верхней строке указано текущее напряжение на АКБ. Если в нижней строке появляется надпись «НОРМА», то это соответствует готовности индикатора к работе. После чего индикатор автоматически переходит в режим измерений.

Если напряжение АКБ не соответствует норме, то в нижней строке индикатора появится надпись «ЗАРЯДИТЕ», и экран индикатора будет выглядеть следующим образом:

U	п	=	3	,	0	4	В
з	а	р	я	д	и	т	е

Дальнейшая работа прибора возможна, только после зарядки батареи питания.

8.3. Проведение измерений

Во время проведения измерений экран индикатора выглядит следующим образом:

E	=	0	.	0	1	0	k	V
---	---	---	---	---	---	---	---	---

На экране Индикатора отображается напряженность электрического поля выраженная в киловольтах на метр (кВ/м), и индукция магнитного поля выраженная в микротеслах (мкТл).

ВАЖНО !

При измерении электрического поля напряженностью 500 В/м и выше, или магнитного поля индукцией 5 мкТл и выше, индикатор будет подавать звуковой сигнал. Одновременно с подачей звукового сигнала на экране индикатора будет мигать буква соответствующая тому полю, уровень которого превысил указанные величины (500В/м, или 5 мкТл) .

Пороговые значения величин электрического и магнитного полей соответствуют требованиям МСанПиН 001-96 "Санитарные нормы допустимых уровней физических факторов при применении товаров народного потребления в бытовых условиях", СанПиН 2971-84 «Санитарные нормы и правила защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи переменного тока промышленной частоты», ГН 2.1.8/2.2.4.2262-07 «Предельно допустимые уровни магнитных полей частотой 50Гц в помещениях жилых, общественных зданий и на селитебных территориях».

В процессе измерений периодически проводится тестирование батарей питания Индикатора при этом экран на несколько секунд приобретает вид указанный в п.9.2 (при этом подаётся продолжительный звуковой сигнал) . После окончания тестирования и вывода результата тестирования на ЖКИ, экран Индикатора приобретает вид, указанный в п.9.3 и продолжают измерения параметров электромагнитного поля.

9. Заряд батарей питания.

9.1. Для зарядки батарей питания Индикатора необходимо:

- 9.1.1 выключить Индикатор.
- 9.1.2 вставить штекер блока питания в ответную часть разъема на торцевой стороне Индикатора (под ЖКИ);
- 9.1.3 вставить вилку зарядного устройства в сетевую розетку 220 В 50 Гц;
- 9.1.4 на нижней торцевой стороне индикатора должен загореться зеленый светодиод. Это означает, что началась зарядка. Когда АКБ зарядятся полностью, зеленый светодиод погаснет.
- 9.1.5 по окончании зарядки следует сначала вынуть блок питания из сети 220 вольт, а за тем вынуть штекер блок питания из разъема индикатора.

9.2. Ошибки , возникающие при зарядке АКБ

- 9.2.1 В случае выхода из строя АКБ (или других элементов цепи заряда) на торцевой стороне индикатора загорится красный светодиод. В этом случае необходимо:
 - прекратить зарядку (См. пункт 10.1.5 настоящего руководства)
 - повторить зарядку согласно разделу 10 настоящего руководства

В случае повторения индикации неисправности, следует обратиться на предприятие-изготовитель

ВНИМАНИЕ! В случае длительного (более месяца) перерыва в эксплуатации Индикатора, необходима периодическая подзарядка батарей питания (не менее 1 раза в месяц).

10.Техническое обслуживание

10.1 Виды технического обслуживания:

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

10.2 При внешнем осмотре проверяется:

- комплектность измерителя;

- крепление органов управления и настройки;
- фиксация органов управления;
- состояние покрытий;

10.3 Если при включении Индикатора на экране появляется сообщение «зарядите», то аккумуляторные батареи, встроенные в измеритель, необходимо зарядить, проведя операции, указанные в разделе 10.

10.4 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.

11. Текущий ремонт

11.1 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

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

13. Транспортирование

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

12.2 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.

12.3 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.

14. Маркирование и пломбирование

14.1 На индикаторе нанесены:

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

14.2 Пломбирование индикатора производится в месте соединений корпуса.