

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

1. Нормативные ссылки	3
2. Обозначения и сокращения	4
3. Требования безопасности	4
4. Описание Индикатора и принципов его работы	4
5. Комплект поставки	6
6. Технические характеристики	6
7. Подготовка Индикатора к работе.....	7
8. Порядок работы и проведения измерений	8
9. Заряд батареи питания.	9
10. Техническое обслуживание	9
11. Текущий ремонт.....	10
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 1440.07 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 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 2.2.4.1191-03	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 применяются следующие сокращения:

ТУ – технические условия;

ПДУ – предельно допустимые уровни;

ПЗУ – постоянное запоминающее устройство;

ЖКИ – жидкокристаллический индикатор (устройство отображения информации);

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 ИЭС4-090130 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, комплексного санитарно-гигиенического обследования жилых и производственных помещений, а так же рабочих мест.

4.1.2. 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 применения

температура окружающего воздуха, °С минус 20 - плюс 55

относительная влажность воздуха, % до 80 при 25С

атмосферное давление, кПа (мм. рт. ст.) 84....106 (630...795).

4.3. Принцип действия индикатора

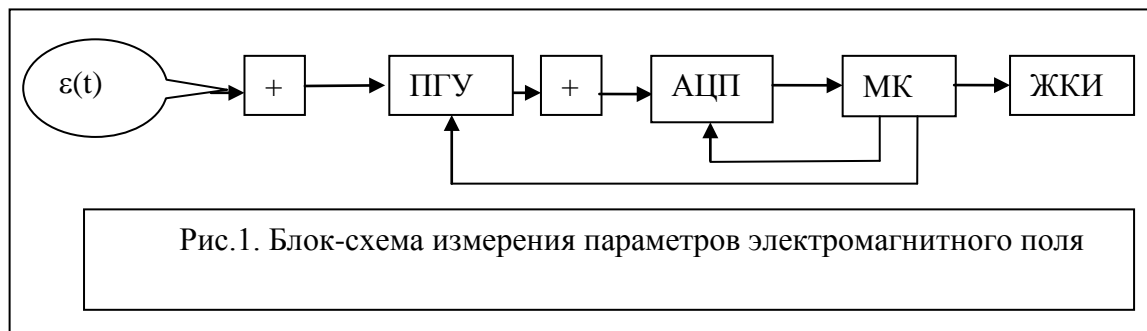
Принцип действия индикатора состоит в преобразовании колебаний электромагнитного поля в колебания электрического напряжения, частотной фильтрации и усилении этих колебаний с последующей оцифровкой и численным анализом результатов.

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.



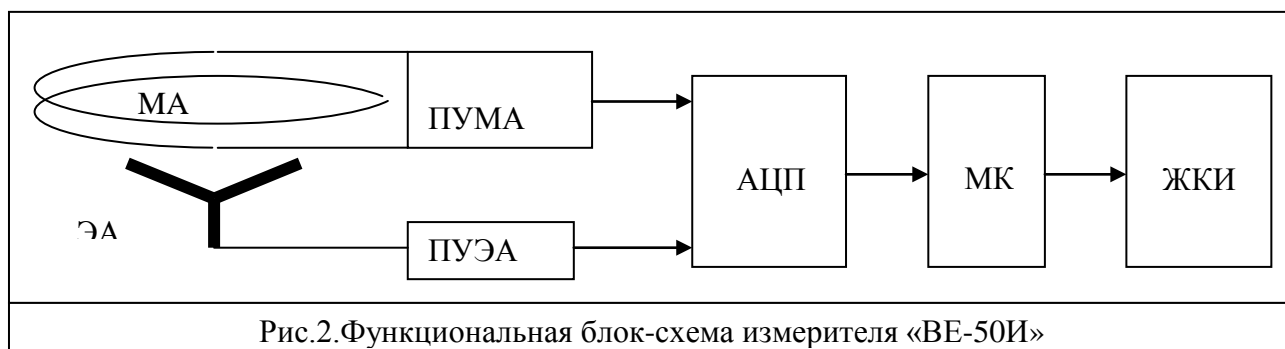
Выбор алгоритма амплитудной адаптации диктуется как достижимой точностью измерений, так и сложностью используемого при этом алгоритма обработки результатов аналого-цифрового преобразования входного сигнала. Последний определяет рабочий диапазон частот измеряемых полей. Наиболее перспективным представляется 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

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

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



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 регулируемыми коэффициентами 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	Примечание
Индикатор «ВЕ-50И»	1 шт.	
Зарядное устройство	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 0,01 до 5,0
- напряженности электрического поля, кВ/м	от 0,05 до 50
Предел допускаемой относительной погрешности, %	
- индукции магнитного поля	15
- напряженности электрического поля	15
Время установления рабочего режима, мин	1

Время непрерывной работы без подзарядки АКБ, ч	8
Время полного заряда АКБ, ч	не более 5
Масса, кг	0,25
Габаритные размеры Индикатора, мм	130x75x26
Полный средний срок службы, лет	6

6.2. Питание

Питание индикатора осуществляется автономно от 3-х аккумуляторных батарей типа-размера AAA 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, а также расположение и назначение органов управления индикатором представлено на рис.3



Рис. 3. Внешний вид, расположение органов управления и индикации BE-50И.

1 – зуммер, 2 – ЖКИ, 3 – сенсорная кнопка «ВКЛ/ВЫКЛ», 4 – индикатор заряда АКБ, 5 - индикатор ошибки заряда АКБ, 6 – разъем для подключения зарядного устройства.

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. Включение индикатора:

Для включения (выключения) Индикатора необходимо прикоснуться к сенсорной кнопке «ВКЛ/ВЫКЛ» (3) на нижней торцевой панели Индикатора.

ВАЖНО!

В случае, если Индикатор не реагирует на прикосновения (не включается или не выключается), необходимо в течении 30-60сек. воздержаться от воздействия на сенсорную кнопку. Пауза необходима для того, чтобы схема сенсорной кнопки адаптировалась к внешним условиям.

После включения Индикатор отображает на ЖКИ (2) текущую версию программного обеспечения:

V	e	r	s	i	o	n	:
3	.	0					

8.2. После каждого включения Индикатор автоматически проверяет состояние АКБ. Результат проверки отображается на ЖКИ (2).

8.2.1. В случае нормального заряда батарей надпись на Индикаторе выглядит следующим образом:

U	п	=	4	,	0	4	V
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.

8.2.2. 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	V
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	=	1	.	1	2	k	V
B	=	1	.	4	7	u	T

На экране Индикатора отображается напряженность электрического поля в единицах киловольт на метр (кВ/м), и индукция магнитного поля в единицах микротесла (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 СанПиН 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.8.2.1. (при этом подается продолжительный звуковой сигнал). После окончания тестирования и вывода его результата на ЖКИ, экран Индикатора приобретает вид, указанный в п.8.3 и продолжаются измерения параметров электромагнитного поля.

9. Заряд батареи питания.

9.1. Для зарядки батарей питания Индикатора необходимо:

9.1.1. Выключить Индикатор.

9.1.2. Вставить штекер блока питания в разъем (6) на боковой стороне Индикатора;

9.1.3. Вставить вилку зарядного устройства в сетевую розетку 220 В 50 Гц;

9.1.4. На лицевой панели индикатора должен загореться светодиод (4). Это означает, что осуществляется заряд АКБ. По окончании процесса заряда АКБ, зарядятся полностью, светодиод (4) погаснет.

9.1.5. По окончании зарядки следует сначала вынуть блок питания из сети 220 вольт, а затем вынуть штекер блок питания из разъема (6) Индикатора.

9.2. Ошибки, возникающие при зарядке АКБ.

9.2.1. В случае выхода из строя АКБ (или других элементов цепи заряда) на лицевой панели Индикатора загорится светодиод (5). В этом случае необходимо:

- прекратить зарядку (см. пункт 9.1.5 настоящего руководства);

- повторить зарядку согласно разделу 9 настоящего руководства.

В случае многократного повторения индикации ошибки заряда следует обратиться на предприятие-изготовитель.

ВНИМАНИЕ! В случае длительного (более месяца) перерыва в эксплуатации Индикатора, необходима периодическая подзарядка АКБ (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 Индикатор, необходимо зарядить, проведя операции, указанные в разделе 9.

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 месяцев;
- 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
При включении Измерителя не загорается ЖКИ	Неисправность контактов или АКБ	Провести зарядку АКБ согласно пункту 9 настоящего руководства
При включении Измерителя не появляется надпись «Version 3.0»	Испорчено программное ПЗУ	Провести замену на предприятии-изготовителе прибора

12. Хранение

12.1. 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 -25 до +55 °С, относительная влажность воздуха до 95% при температуре 25°С.

13. Транспортирование

13.1 Условия транспортирования Индикатора должны соответствовать ГОСТ 22261-94 группа 3.

13.2 Климатические условия транспортирования не должны выходить за следующие пределы:

температура окружающего воздуха от минус 25 до плюс 55 °С;

относительная влажность окружающего воздуха 95% при температуре 25 °С.

13.3 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;
- товарный знак предприятия-изготовителя;

14.2. Пломбирование Индикатора производится в месте соединений корпуса.