

## 8 Свидетельство об упаковывании

8.1 Индикатор мощности и КСВ 6ГГц зав.№ \_\_\_\_\_ в комплекте:

- с датчиком мощности до 6ГГц – 1 шт.;
- с ЭНС 10 Вт 0-6ГГц – 1 шт. зав.№ \_\_\_\_\_
- с аттенуатором 20 дБ 0-6ГГц – 1 шт. зав.№ \_\_\_\_\_
- с КСВ-мостом 1,5-6ГГц – 1 шт. зав.№ \_\_\_\_\_
- с зарядным устройством – 1 шт.;

упакован ЗАО «МТК» согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации.

МП \_\_\_\_\_ “ ” \_\_\_\_\_ 201\_ г.  
(подпись лица, принявшего изделие)

## 9 Гарантии изготовителя

9.1 Изготовитель гарантирует соответствие индикатора установленным требованиям при соблюдении условий эксплуатации, изложенных в настоящем Руководстве по эксплуатации.

9.2 Гарантийный срок эксплуатации - 12 месяцев со дня поставки.

Гарантийный срок хранения - 6 месяцев со дня изготовления.

9.3 Изготовитель не несет ответственности за неисправность индикатора и не гарантирует его работу в случаях:

- механических повреждений;
- превышения предельно допустимых входных уровней на датчик мощности и датчики КСВ-моста;
- нарушения пломбировочных отметок предприятия-изготовителя;
- когда повреждение или неисправность вызваны пожаром, молнией или другим природным явлением.

## 10 Сведения о рекламациях

10.1 В случае выявления неисправности в период гарантийного срока, индикатор с уведомлением направлять по адресу: ЗАО «МТК» ул. Машерова, 10, г. Молодечно, 222310, РБ.

В уведомлении указывается наименование и адрес получателя изделия, заводской номер и дата изготовления, основные дефекты, обнаруженные в изделии.

Для проведения гарантийного ремонта у изготовителя потребитель направляет индикатор в комплекте с руководством по эксплуатации МТКР.468854.025 РЭ или его копией.



ЗАО «МТК» ул. Машерова, 10,  
г. Молодечно, РБ, 222310  
E-mail: [zaomtk@zaomtk.com](mailto:zaomtk@zaomtk.com) <http://zaomtk.com>

## ИНДИКАТОР МОЩНОСТИ и КСВ ЦИФРОВОЙ

### РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

МТКР.468854.025 РЭ

Последнее изменение: \_\_\_\_\_

Утвержден  
МТКР.468854.025 РЭ-ЛУ

**Индикатор мощности и КСВ  
цифровой**  
РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
МТКР.468854.025 РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

1	Техническое описание .....	3
1.1	Назначение.....	3
1.2	Основные технические данные.....	5
2	Комплектность.....	6
3	Указания мер безопасности.....	6
4	Порядок проведения измерений.....	6
4.1	Измерение мощности .....	6
4.2	Измерение КСВ.....	8
4.3	Измерение коэффициента усиления антенны.....	9
5	Правила хранения и транспортирования.....	11
6	Свидетельство о приемке.....	11
7	Свидетельство об упаковывании.....	11
8	Гарантии изготовителя.....	12
9	Сведения о рекламациях.....	12

**5 Пример калибровки малого шага коррекции для SHF**

5.1 Включите индикатор.  
5.2 Войдите в режим SHF нажимая кнопки РЕЖИМ до загорания SHF.

5.3 Подайте с генератора на вход датчика мощности **немодулированный** сигнал нужной Вам частоты уровнем 0dBm.

5.4 Перейдите в режим калибровки нажимая МЕНЮ/шаг 10/ВВОД.

5.5 Повторно выключите и включите индикатор в SHF. Показания должны быть 0.0dBm.

**ВНИМАНИЕ! Предупредительная надпись «Not in range +10 -20» говорит о том, что Вы подаете уровень не 0dBm!!! Он больше +10dBm, либо ниже -20dBm.**

**6 Правила хранения и транспортирования**

6.1 Упакованный индикатор рекомендуется хранить в закрытых помещениях с естественной вентиляцией при температуре от минус 50 до плюс 50 °С. В период хранения не допускается непосредственного воздействия на упакованное изделие солнечного излучения и атмосферных осадков, а также агрессивных газов.

6.2 Упакованный индикатор допускается перевозить любым видом транспорта без перегрузок, исключая возможность механического повреждения и непосредственного воздействия атмосферных осадков. Климатические условия являются такими же, как условия хранения.

**7 Свидетельство о приемке**

7.1 Индикатор мощности и КСВ 6ГГц зав.№ \_\_\_\_\_ в комплекте:

- с датчиком мощности до 6ГГц – 1шт.;
- с ЭНС 10 Вт 0-6ГГц – 1шт. зав.№ \_\_\_\_\_
- с аттенуатором 20 дБ 0-6ГГц – 1 шт. зав.№ \_\_\_\_\_
- с КСВ-мостом 1,5-6ГГц – 1шт. зав.№ \_\_\_\_\_
- с зарядным устройством – 1 шт.;

соответствует обязательным требованиям технической документации и признан годным к эксплуатации.

МП \_\_\_\_\_ “ ” \_\_\_\_\_ 201\_ г.  
(подпись лица, принявшего изделие)

индукции, установите генератор соответствующего диапазона.

4.3.7 Подключите на выход генератора контрольную антенну №1 соответствующих диапазона, поляризации и вектора поляризации (левого или правого).

4.3.8 Включая/выключая генератор с контрольной антенной №1, а также, меняя расстояние между антеннами, убедитесь, что индикатор фиксирует излучение.

4.3.9 Замещая испытуемую антенну на контрольную антенну №2 и сравнивая показания индикатора, можно судить об усилении испытуемой антенны.

**ВНИМАНИЕ! При измерениях нужно учитывать различные факторы, вносящие погрешности, в соответствии с таблицей 5**

Таблица 5

Факторы	Возможная погрешность	Меры по снижению погрешности
1 Многолучевые отражения на трассе «генератор+контрольная антенна №1 – испытуемая антенна (контрольная антенна №2)+индикатор.	>20dB	1 Поместить контрольную антенну №1 в безэховую камеру, чтобы сузить диаграмму направленности до 30-60°. 2 Использовать свободное пространство без посторонних предметов.
2 Работа на нелинейном участке индикатора мощности и КСВ, в шумах ниже минус 45, либо в ограничении выше 0dB.	>20dB	Работать на линейном участке индикатора мощности, от минус 40 до минус 5dB.
3 Внешние помехи, например от сотовых телефонов, ж/д радиостанций и др.	>20dB	1 Проводить измерения в безэховой камере. 2 Проводить сравнительные измерения в ранние часы дня, в выходные дни и т.д.

## 1 Техническое описание

### 1.1 Назначение

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на индикатор мощности и КСВ цифровой (далее, по тексту - индикатор), предназначенный для контроля уровня падающей мощности и КСВ в диапазоне частот от 10 МГц до 3ГГц / 6ГГц / 10ГГц в зависимости от используемых датчиков, аттенюатора, ЭНС и КСВ - мостов.

Индикатор представляет собой конструктивно законченное устройство, смонтированное в металлическом корпусе.

Питание индикатора осуществляется постоянным напряжением 7,5 В от внутреннего аккумулятора. В комплект поставки входит зарядное устройство, которое питается от сети переменного тока напряжением 220В 50Гц. Возможны работа и заряд одновременно.

Индикатор предназначен для эксплуатации в закрытом помещении при температуре окружающей среды от плюс 1 до плюс 40°C и относительной влажности (80±5) % при температуре 25°C.

Вид климатического исполнения пульта - УХЛ4 по ГОСТ15150-69.

Включение индикатора осуществляется движковым переключателем в положение ВКЛ. При подаче питания загорается подсветка дисплея и появляется наименование прибора, при этом происходит загрузка процессора и автокалибровка. Через несколько секунд индикатор переходит в режим измерений, при этом на дисплее отображается информация об уровне сигнала на входе в соответствии с рисунком 1.



Рисунок 1

Мощность в dBm, режим (LF, HF, VHF, UHF или SHF), ВЧ-напряжение в Вольтах, ВЧ-мощность в W (mW, uW, nW) и бар-граф.

Управление производится с помощью **шести кнопок:**

**НАЗАД РЕЖИМ КОНТР МЕНЮ ВВОД КАЛИБР**

**1.1.1 ВНИМАНИЕ! При измерениях без аттенюатора, уровень в dBm от - 50 (уровень шумов) до +0 dBm (1mВт MAX!).**

**1.1.2 РЕЖИМ** поочередно показывает выбранные малый шаг коррекции (LF, HF, VHF, UHF или SHF) и ослабление аттенюатора.

**1.1.3 Нажимая кнопку РЕЖИМ** выберите один из пяти частотных диапазонов: LF, HF, VHF, UHF или SHF. Условно им выбираются малые шаги коррекции калибровки ваттметра от уровня 0dBm: в LF - 0dB, в HF – 1,2dB, в VHF – 2,4dB, в UHF – 3,6dB, в SHF – 5,4dB. Но Вы можете перекалибровать один, либо все пять малых шагов коррекции для Ваших наиболее часто используемых частот, см. раздел 5.

**1.1.4 Используйте клавишу ВВОД**, чтобы включить выбранный режим.

В этом режиме дисплей показывает значение аттенюатора в dB, как показано на рисунке 2, а после нажатия клавиши ВВОД измеряемую величину в цифровом (dBm) и графическом (бар-граф) виде.



Рисунок 2

**1.1.5 Меню.** Чтобы войти в меню и сделать установки используйте клавишу МЕНЮ. Войдя в меню, используйте кнопки РЕЖИМ и НАЗАД, чтобы выбрать желаемый диапазон и аттенюатор, затем кнопку ВВОД, чтобы активировать выбранный режим, что отобразит дисплей\*.

\* Примечание – При нажатии кнопки РЕЖИМ происходит листание МЕНЮ по возрастанию, т.е. от 0 до 14.

Для обратного листания, нажав и удерживая кнопку НАЗАД, нажимайте кнопку РЕЖИМ.

#### 1.1.6 Шаги меню:

- 0: 0dB, никакой аттенюатор не установлен 1мВт максимально!
- 1: -10dB аттенюатор установлен, 10мВт максимально!
- 2: -20dB аттенюатор установлен, 100мВт максимально!
- 3: -30dB аттенюатор установлен, 1Вт максимально!
- 4: -40dB аттенюатор установлен, 10Вт максимально!
- 5: -50dB аттенюатор установлен, 100Вт максимально!
- 6: Вольтметр ПОСТОЯННОГО ТОКА, фактический и мин. и макс.
- 7: ВЧ-ваттметр, начальный экран по умолчанию.
- 8: SSB PEP пиковая мощность, с запоминанием пика и спада.
- 9: Значения отраженной волны и КСВ, требуется КСВ-мост.
- 10: Калибровка 0 dBm в выбранном диапазоне.
- 11: Чтение всех значений калибровки.
- 12: Сброс всех блоков памяти калибровки.
- 13: Задержка показаний Дисплея 2-80мсек, с запоминанием пика и спада.
- 14: Ссылка на сайт: [www.zaomtk.com](http://www.zaomtk.com).

Продолжение таблицы 4

Факторы	Возможная погрешность	Меры по снижению погрешности
3 Внешние помехи, например от сотовых телефонов, ж/д радиостанций и др. накладываются на ОТРАЖЕННУЮ волну и искажают показания КСВ.	>2	1 Проводить измерения в беззвонкой камере. 2 Проводить сравнительные измерения в ранние часы дня, в выходные дни и т.д. 3 Найти минимум КСВ, меняя пространственную ориентацию антенны.
4 Использование КСВ моста с переходом, подключенным к «Zx» КСВ - моста.	>8	Использование КСВ моста с переходом на «Zx» КСВ моста НЕДОПУСТИМО и приводит к измерению отраженной волны, отличной от точки подключения антенны. Необходимо использовать КСВ мост с соответствующим радиочастотным встроенным соединителем.

### 4.3 Измерение коэффициента усиления антенны

#### 4.3.1 Подготовьте индикатор к работе, для чего:

- зарядите аккумулятор индикатора при помощи зарядного устройства из комплекта; при потере емкости сделайте 2-3 цикла заряд / разряд по 12 часов;
- подключите датчик мощности 1мВт МАХ к индикатору.

4.3.2 Подготовьте две контрольных антенны соответствующих диапазона, поляризации и вектора поляризации (левого или правого) с заведомо известными  $K_{\text{усиления}}$  например, диполь с  $K_{\text{усиления}} = 0\text{dB}$  и генератор.

#### 4.3.3 Включите индикатор переключателем ПИТАНИЕ.

#### 4.3.4 Сделайте необходимые установки:

- нажимая кнопку РЕЖИМ, выберите диапазон;
- нажимайте кнопку МЕНЮ, а затем, нажимая кнопку РЕЖИМ необходимое число раз, установите режим «0 Att=0dB»;
- завершите ввод нажатием кнопки ВВОД.

#### 4.3.5 Подключите на вход датчика мощности испытываемую антенну.

#### 4.3.6 На расстоянии не менее 30 λ, т.е. за пределами зоны

## 4.2 Измерение КСВ

4.2.1 Подготовьте индикатор мощности и КСВ к работе, для чего:

- зарядите аккумулятор индикатора при помощи зарядного устройства из комплекта, при потери емкости сделайте 2-3 цикла заряд / разряд по 12 часов;

- подключите соответствующий КСВ - мост к индикатору.

4.2.2 Подайте ВЧ - напряжение с генератора соответствующего диапазона на разъем «Генератор» КСВ -моста.

**ВНИМАНИЕ! Превышение предельно допустимой мощности НЕДОПУСТИМО!**

**Рекомендуемое значение мощности генератора не более +20dBm.**

4.2.3 Подключите испытываемую антенну, либо иное СВЧ - устройство в разъем «Zx» КСВ - моста.

4.2.4 Включите индикатор.

4.2.5 Сделайте необходимые установки:

- нажимая кнопку РЕЖИМ, выберите диапазон;

-нажмите кнопку МЕНЮ, а затем, нажимая кнопку РЕЖИМ необходимое число раз, выберите режим 9. Измерение КСВ;

- завершите ввод нажатием кнопки ВВОД;

4.2.6 Нажав и удерживая кнопку КАЛИБР, нажмите кнопку ВВОД, чем показания отраженной волны будут сброшены в НОЛЬ (0.00dBm).

4.2.7 После отпущения кнопок индикатор покажет значения отраженной волны к уровню 0dB, а также значение КСВ.

**ВНИМАНИЕ! При измерениях нужно учитывать различные факторы, вносящие погрешности в измерения КСВ, в соответствии с таблицей 4:**

Таблица 4

Факторы	Возможная погрешность	Меры по снижению погрешности
1 Отражения от близлежащих металлических предметов, приборов, персонала.	>2	Использовать свободное пространство без посторонних предметов. Исключить результаты некорректных измерений.
2 Работа на нелинейном участке индикатора мощности и КСВ, в шумах ниже минус 45, либо в ограничении	>9	Использовать генератор соответствующей мощности, работать на линейном участке от минус 40 до минус 10dB падающей мощности в

**1.1.7 Вольтметр ПОСТОЯННОГО ТОКА.** На экране индикатора, используемого в качестве вольтметра ПОСТОЯННОГО ТОКА отображаются фактическое напряжение, минимум и максимум, что изображено на рисунке 3. Вольтметр можно использовать для контроля напряжения аккумулятора, для этого нажмите кнопку КОНТР.



Рисунок 3

## 1.2 Основные технические данные

1.2.1 Диапазон частот входного сигнала, МГц от 10 до 6000\*\*

\*\* Примечание – Верхняя граница зависит от используемых датчиков, аттенюаторов, ЭНС и КСВ – мостов, в том числе от типа используемых мостов.

1.2.2 Диапазон измеряемых мощностей, dBm от минус 50 до 40

1.2.3 Диапазон измеряемых мощностей, W от  $10^{-9}$  до 10

1.2.4 Индикация одновременно в двух единицах dBm и mW,uW,nW

1.2.5 Частотная погрешность АТТ 20dB зав.№1243 и (ЭНС 10Вт+ АТТ 20dB) зав.№1243

Таблица 1

МГц	АТТ 20dB, dB	ЭНС10Вт+ АТТ20dB, dB	ГГц	АТТ 20dB, dB	ЭНС10Вт+ АТТ20dB, dB	ГГц	АТТ 20dB, dB	ЭНС10Вт+ АТТ20dB, dB
12	19,8	39,9	1,0	20,0	40,2	5,5	19,8	42,1
50	19,7	40,6	1,25	20,8	38,7	6,0	18,3	49,3
100	19,8	40,5	2,0	16,6	36,1	6,5	17,9	39,7
200	19,6	40,3	3,0	23,7	39,0	7,0	17,2	34,0
400	19,6	40,1	4,0	14,0	37,4	7,5	22,9	37,7
800	19,5	40,4	5,15	18,2	47,4	8,0	20,9	45,2

- температурная - не более 0,5 дБ.

1.2.6 Входное волновое сопротивление, Ом 50

1.2.7 Напряжение питания от встроенного аккумулятора, В 7,5

1.2.8 Габаритные размеры индикаторного блока, мм, не более 160x120x80

1.2.9 Масса индикаторного блока, кг, не более 0,4

## 2 Комплектность

2.1 Состав изделия приведен в таблице 2. Таблица 2

Наименование изделия (составной части)	Обозначение конструкторского документа	Кол.
1 Индикаторный блок цифровой	МТКР.468854.025	1
2 Датчик мощности	МТКР.468856.021-01	1
3 ЭНС 500м 10Вт	МТКР.468856.022-01	1
4 Атенюатор 20 дБ 0,1Вт	МТКР.468856.023-01	1
5 Зарядное устройство	МТКР.436611.005	1
6 Руководство по эксплуатации	МТКР.468854.025 РЭ	1
7 КСВ мост 1 – 6 ГГц	МТКР.468856.027-01	1

## 3 Указания мер безопасности

3.1 Индикатор по способу защиты от поражения электрическим током относится к классу III по ГОСТ 12.2.007.0 - 75. Соответствие настоящему требованию определяется напряжением питания постоянного тока не выше 42 В.

3.2 Защитите индикатор от ударов и падений.

3.3 При работе соблюдайте необходимые меры предосторожности при работе с электроприборами и источниками электромагнитного излучения.

## 4 Порядок проведения измерений

### 4.1 Измерение мощности

4.1.1 Подготовьте индикатор к работе, для чего:

- зарядите аккумулятор индикатора при помощи зарядного устройства из комплекта; при потери емкости сделайте 2-3 цикла заряд / разряд по 12 часов;
- подключите датчик мощности 1мВт МАХ к индикатору;
- для измерения мощности 100мВт МАХ подключите Атенюатор 20dB из комплекта к датчику мощности;
- для измерения мощности 10Вт МАХ подключите последовательно ЭНС 10Вт с АТТ20dB и Атенюатор 20dB из комплекта к датчику мощности.

4.1.2 Включите индикатор переключателем ПИТАНИЕ.

4.1.3 Сделайте необходимые установки:

- нажимая кнопку РЕЖИМ, выберите диапазон;
- нажмите кнопку Меню, а затем, нажимая кнопку РЕЖИМ, необходимое число раз, установите суммарное значение ослабления подключенных аттенюаторов: 0dB, -10dB, -20dB, -30dB, -40dB, -50dB с учетом их частотной погрешности (п.1.2.5), и завершите ввод нажатием кнопки ВВОД.

4.1.4 Подайте на вход мощность и считывайте показания.

**ВНИМАНИЕ! Превышение предельно допустимой мощности НЕДОПУСТИМО!**

4.1.5 Показания падающей мощности отображаются одновременно в dBm, W (mW,  $\mu$ W, nW) и Вольтах (В, мВ, мкВ) на нагрузке 50 Ом.

**ВНИМАНИЕ! При измерениях нужно учитывать различные факторы, вносящие погрешности в измерения мощности в соответствии с таблицей 3:** Таблица 3

Факторы	Возможная погрешность	Меры по снижению погрешности
1 Работа на нелинейном участке индикатора, в шумах ниже минус 45, либо в ограничении выше 0dB.	>10dB	Использовать соответствующие аттенюаторы, чтобы работать на линейном участке индикатора, от минус 40 до минус 5dB.
2 Не выполнена частотная калибровка (см. п.1.1.3).	>20dB	Нажимайте кнопку РЕЖИМ для выбора LF, HF, VHF, UHF или SHF и соответствующих блоков памяти калибровки СВЧ. Малые шаги коррекции калибровки ваттметра от уровня 0dBm: в LF - 0dB, в HF - 1,2dB, в VHF - 2,4dB, в UHF - 3,6dB, в SHF - 5,4dB. Но Вы можете перекалибровать один, либо все пять малых шагов коррекции для Ваших наиболее часто используемых частот, см. раздел 5.
3 Неправильно выбран режим (см.п.1.1.6).	>50dB	Выполните установки в меню, соответствующие фактически подключенным аттенюаторам
4 Использование неисправных (сожженных большой мощностью) ЭНС, аттенюаторов и датчика мощности.	>20dB	Перепроверить ЭНС, аттенюаторы и датчик мощности и, при необходимости, заменить на исправные.
5 Измерение мощности МОДУЛИРОВАННОГО сигнала	>50dB	Индикатор предназначен для измерения мощности НЕМОДУЛИРОВАННОГО сигнала. Модуляция искажает результаты. Рекомендуется ОТКЛЮЧАТЬ МОДУЛЯЦИЮ на момент измерения.