

ПРИЕМНИК ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ П5-34

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И
ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**



1986

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ		Стр.
1. Введение		6
2. Назначение		6
3. Технические данные		7
4. Состав изделия		10
5. Устройство и работа приемника измерительного		13
6. Устройство и работа составных частей приемника		20
7. Инструмент и принадлежности		34
8. Маркирование и пломбирование		35
9. Тара и упаковка		36
ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ		
10. Указания мер безопасности		37
11. Подготовка к работе		38
12. Порядок работы		41
13. Поверка ПИ		48
14. Характерные неисправности и методы их устранения		62
15. Техническое обслуживание		70
16. Правила хранения		71
17. Транспортирование		72
Приложения:		
1. Намоточные данные силовых трансформаторов		73
2. Карты режимов		75
3. Блок ВЧ. Схема электрическая принципиальная Тг2.030.000 ЭЗ.		83
Блок ВЧ. Перечень элементов Тг2.030.000 ПЭЗ		85
4. Гетеродин. Схема электрическая принципиальная ЕЭ2.205.234 ЭЗ.		88
Гетеродин. Перечень элементов ЕЭ2.205.234 ПЭЗ		89
5. Предварительный усилитель промежуточной частоты. Схема электрическая принципиальная Тг2.031.009 ЭЗ.		91
Предварительный усилитель промежуточной частоты. Перечень элементов Тг2.031.009 ПЭЗ.		93

	Стр.
6. Блок измерительный. Схема электрическая принципиальная Тг2.031.007 ЭЗ.	97
Блок измерительный. Перечень элементов Тг2.031.007 ПЭЗ.	99
7. Блок промежуточной частоты. Схема электрическая принципиальная Тг2.031.008 ЭЗ.	103
Блок промежуточной частоты. Перечень элементов Тг2.031.008 ПЭЗ.	105
8. Усилитель низкой частоты. Схема электрическая принципиальная Тг5.032.014 ЭЗ.	114
Усилитель низкой частоты. Перечень элементов Тг5.032.014 ПЭЗ.	115
9. Атенуатор ПЧ. Схема электрическая принципиальная Тг2.727.014 ЭЗ.	116
Атенуатор ПЧ. Перечень элементов Тг2.727.014 ПЭЗ.	117
10. Блок питания. Схема электрическая принципиальная Тг5.087.026 ЭЗ.	119
Блок питания. Перечень элементов Тг5.087.026 ПЭЗ.	121
11. Блок питания. Схема электрическая принципиальная Тг5.087.025 ЭЗ.	125
Блок питания. Перечень элементов Тг5.087.025 ПЭЗ.	127
12. Плата. Схема электрическая принципиальная Тг6.672.728 ЭЗ.	129
Плата. Перечень элементов Тг6.672.728 ПЭЗ.	131



Общий вид приемника измерительного

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

I. ВВЕДЕНИЕ

Техническое описание и инструкция по эксплуатации предназначены для ознакомления с принципом работы, устройством и конструкцией приемника измерительного П5-34 с целью правильной его эксплуатации.

Перечень принятых сокращений

ПИ - приемник измерительный

ВЧ - высокая частота

НЧ - низкая частота.

ПЧ - промежуточная частота

Кр - кристаллический диод

ОБ - общая база

ОЭ - общий эмиттер

ОК - общий коллектор

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Приемник измерительный (ПИ) П5-34 предназначен для измерения:

- а) мощности слабых гармонических сигналов;
- б) максимального значения мощности импульсно-модулированных сигналов;
- в) отношения уровней мощности гармонических сигналов.

2.2. ПИ может эксплуатироваться в следующих климатических условиях:

а) температура окружающего воздуха от 278-313К (+5 до +40°C);

б) относительная влажность окружающего воздуха до 95% при температуре 303К (+30°C).

2.3. ПИ восстанавливает свои характеристики в пределах нормы после пребывания в следующих предельных климатических условиях:

температура окружающего воздуха 243-333К (от -30 до +60°C);

относительная влажность воздуха до 95% при температуре 303К (+30°C) и последующего пребывания в нормальных условиях не менее I часа.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Диапазон частот приемника измерительного от 8,24 до 12,05 ГГц.

3.2. Погрешность измерения частоты не более $\pm 0,5\%$.

3.3. Уровень входной мощности:

- наибольшая мощность (верхний предел мощности измеряемого сигнала) не более 10^{-4} Вт;

- наименьшая мощность (нижний предел мощности измеряемого сигнала):

а) для гармонического сигнала при полосе пропускания ПИ 1 МГц - 10^{-12} Вт;

б) для импульсно-модулированного сигнала с длительностью модулирующего прямоугольного импульса от 2 до 10 мкс при полосе пропускания ПИ 5 МГц - $5 \cdot 10^{-10}$ Вт.

3.4. Основная погрешность измерения мощности гармонического сигнала не более $\pm 2,5$ дБ;

в том числе: - систематическая составляющая $\pm 2,0$ дБ;

- случайная составляющая $\pm 0,5$ дБ.

3.5. Дополнительная погрешность измерения мощности гармонического сигнала в крайних рабочих условиях не более $\pm 1,2$ дБ.

3.6. Основная погрешность измерения отношения уровней мощности гармонического сигнала в динамическом диапазоне 80 дБ не более $\pm 1,5$ дБ,

в том числе: - систематическая составляющая $\pm 1,1$ дБ;

- случайная составляющая $\pm 0,4$ дБ.

Основная погрешность измерения отношения уровней мощности гармонического сигнала при использовании аттенюатора ПЧ в пределах от 0 до 60 дБ не более $\pm 0,7$ дБ,

в том числе: - систематическая составляющая $\pm 0,55$ дБ;

- случайная составляющая $\pm 0,15$ дБ.

3.7. Основная погрешность измерения максимального значения мощности импульсно-модулированного сигнала с длительностью модулирующего прямоугольного импульса от 0,5 до 10 мкс и частотой повторения от 0,25 до 10 кГц не более ± 4 дБ.

3.8. Экранировка ПИ не менее 30 дБ.

3.9. КСВ (коэффициент стоячей волны) входа ПИ в рабочем диапазоне частот не более 2.

3.10. Ширина полос пропускания на уровне 3 дБ 5 ± 1 МГц и $1 \pm 0,2$ МГц.

3.11. Нестабильность показаний ПИ за 10 минут после часового прогрева не более $\pm 0,5$ дБ.

3.12. ПИ имеет следующие выходы:

- выход для самопишущего прибора постоянного тока с внутренним сопротивлением 100 Ом. Ток на выходе при полном отклонении индикатора уровня ПИ - от 0,9 до 1 мА;

- выход промежуточной частоты (ПЧ) с номинальным выходным сопротивлением на ПЧ 50 Ом. ЭДС выхода ПЧ не менее 0,1 В при полном отклонении индикатора уровня ПИ;

- видеовыход, обеспечивающий на емкости нагрузки 75 пФ максимальное значение напряжения не менее 0,1 В при полном отклонении индикатора уровня от сигнала, модулированного меандром с частотой 1 кГц;

- выход низкой частоты (НЧ), обеспечивающий мощность не менее 5 мВт на сопротивлении нагрузки 600 Ом при амплитудно-модулированном сигнале с коэффициентом модуляции 30% и частотой модуляции 1 кГц и при полном отклонении индикатора уровня.

3.13. Питание ПИ осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 ± 22 В, частотой $50 \pm 0,5$ Гц и содержанием гармоник до 5%.

3.14. Мощность, потребляемая при номинальном напряжении сети, 110 В·А.

3.15. Продолжительность непрерывной работы в рабочих условиях 8 часов (время непрерывной работы не включает в себя время самопрогрева приемника измерительного).

3.16. Нарботка на отказ (T_0) не менее 5000 ч.

3.17. ПИ сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, после замены в нем сменных элементов:

клистрона,
умножительного диода,
смесительных диодов,
шумового диода.

П р и м е ч а н и е. После смены клистрона и умножительного диода требуется подрегулирование, а после смены шумового диода - внешняя калибровка приемника согласно инструкции по эксплуатации.

калибровочное значение из графика - 6,2 дБ;

разность: $(11+2,2) - 6,2 = 7$ дБ.

Значит, показание ПИ 0 дБ при неизменном положении ручки ▷ соответствует сигнал на входе ПИ мощностью $2 \cdot 10^{-13}$ Вт.

13. ПОВЕРКА ПИ

Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 8.254-77 "Приемники измерительные. Методы и средства поверки в диапазоне частот 1-37,5 ГГц" и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок приемника измерительного ПБ-34.

Периодическую поверку рекомендуется проводить не реже 1 раза в год при эксплуатации, не реже 1 раза в два года при хранении.

13.1. Операции и средства поверки

При проведении поверки должны производиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл.2.

Таблица 2

Номера пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
13.3.1	Внешний осмотр				
13.3.2	Опробование				
	Определение метрологических параметров:				
13.3.3	Определение нестабильности показаний ПИ	Крайние и средняя точки диапазона частот	$\pm 11\%$	ЧЗ-46	Г4-83 Г4-109
13.3.4	Определение погрешности измерения частоты входного сигнала по частоте	Крайние и 5-6 равномерно распределенных по диапазону частот точек.	не более $\pm 0,5\%$	ЧЗ-46	Г4-83 Г4-109

Продолжение табл. 2

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
13.3.5	Определение коэффициента стоячей волны $K_{ст}$ входа приемника.	Крайние и средняя точки диапазона частот	не более 2	Р1-28 В8-7	Г4-83, Г4-109 Д5-21 или Э6-44
13.3.6	Определение погрешности измерения отношения уровней при синусоидальном сигнале δA .	Крайние и средняя точки диапазона частот	Систематическая составляющая не более $\pm 1,1$ дБ, случайная составляющая не более $\pm 0,4$ дБ	Д3-33А	Г4-83, Г4-109 Д5-21 или Э6-44
13.3.7	Определение погрешности измерения мощности синусоидального сигнала δP .	Крайние и средняя точки диапазона частот	Систематическая составляющая $\pm 2,0$ дБ Случайная $\pm 0,5$ дБ	М3-22	Г4-83, Г4-109 Д3-33А, 226 КМС-23А, Д5-21 или Э6-44
13.4	Оформление результатов поверки				

П р и м е ч а н и я: 1. Вместо указанных в таблице образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

2. Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о государственной или ведомственной поверке.

3. Операции поверки должны производиться в последовательности, указанной в табл.2.

Основные технические характеристики образцовых и вспомогательных средств поверки указаны в табл.3.

13.2. Условия поверки и подготовка к ней

13.2.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды $293 \pm 5^{\circ}\text{K}$ ($20 \pm 5^{\circ}\text{C}$);
- относительная влажность воздуха $65 \pm 15\%$;
- атмосферное давление 100 ± 4 кПа (750 ± 30 мм рт.ст.);
- напряжение и частота источника питания $220\text{В} \pm 2\%$, $50 \pm 0,5$ Гц

П р и м е ч а н и е. Допускается проведение поверки в условиях, отличающихся от нормальных, если они не выходят за пределы рабочих условий для поверяемых приборов и средств измерений, применяемых при поверке.

13.2.2. Перед проведением операций поверки выполните следующие подготовительные работы:

- проверьте комплектность поверяемого ПИ;
- разместите поверяемый ПИ на рабочем месте;
- соедините проводом корпуса блоков ПИ с шиной заземления;
- выполните подготовительные работы согласно п.11.1.

13.3. Проведение поверки

13.3.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра поверяемого ПИ должно быть проверено:

- отсутствие механических повреждений;
- наличие и прочность крепления органов управления и коммутации, четкость фиксации их положений, плавность вращения ручек органов настройки;
- состояние соединительных кабелей;
- отсутствие отсоединившихся или слабо закрепленных элементов схемы (определяется на слух при наклонах прибора).

Поверяемые ПИ, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

13.3.2. Опробование

Опробование работы ПИ производится по п. II.2 ТО для оценки его исправности.

Неисправные ПИ отбракуйте и направьте в ремонт.

Определение метрологических параметров.

13.3.3. Определение нестабильности показаний ПИ

Определение нестабильности показаний ПИ после часового прогрева при неизменных внешних условиях производится методом сравнения двух показаний ПИ через промежуток времени 10 минут.

При определении нестабильности показаний ПИ приборы соедините по схеме рис.2.

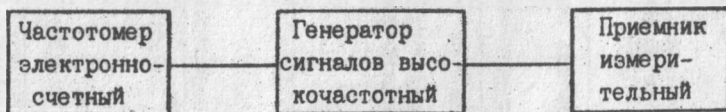


Рис.2

П р и м е ч а н и е. При работе с генератором Г4-109 допускается исключать частотомер, а контроль частоты сигнала производить по счетчику генератора Г4-109.

После часового прогрева ПИ произведите калибровку усиления согласно п.12.2 Т0. Нестабильность показаний проверьте на узкой полосе пропускания поверяемого ПИ (1 МГц) при уровнях сигнала на входе ПИ примерно 10^{-8} Вт на крайних и средней частотах диапазона. Генератор настройте на требуемую частоту в режиме работы "НГ" (непрерывная генерация).

Уровень сигнала генератора регулируйте до установления показания на индикаторе d_1 , равного 2 дБ.

Через 10 мин. отметьте показание на индикаторе ПИ d_2 (предварительно следует убедиться, что частота и уровень сигнала генератора не изменились).

Нестабильность показаний ПИ γ в децибелах определите по формуле

$$\gamma = d_1 - d_2 \quad (I)$$

Нестабильность показаний ПИ за 10 минут при неизменных внешних условиях должна быть в пределах $\pm 0,5$ дБ.

13.3.4. Определение погрешности измерения частоты входного сигнала по частоте δf_i

Определение погрешности измерения частоты входного сигнала производится методом сравнения частоты сигнала измерительного генератора с частотой настройки по шкале ПИ. Приборы соедините по схеме, указанной на рис.2. Измерительный генератор сигнала, работающий в режиме "НГ", настройте на заданную частоту (проверку погрешности производите на крайних и 5-6 равномерно распределенных по диапазону точках), а уровень сигнала на выходе генератора уста-

новите на 20–30 дБ выше нижнего предела измерения мощности поверяемого ПИ (по квадратичной шкале). Приемник настройте на частоту сигнала генератора. Произведите отсчет f_{ni} по частотной шкале ПИ. Для поверяемой точки диапазона погрешность измерения частоты в процентах рассчитайте по формуле:

$$\delta f_i = \frac{f_{ni} - f_{oi}}{f_{oi}} \cdot 100, \quad (2)$$

где f_{oi} – значение частоты сигнала, измеренное частотомером, ГГц.

f_{ni} – значение частоты сигнала, измеренное ПИ, ГГц.

Погрешность измерения частоты входного сигнала должна быть в каждой поверяемой точке диапазона ПИ не более 0,5%.

13.3.5. Определение коэффициента стоячей волны $K_{стд}$ входа ПИ

Схема соединения приборов для определения КСВ входа приведена на рис.3.

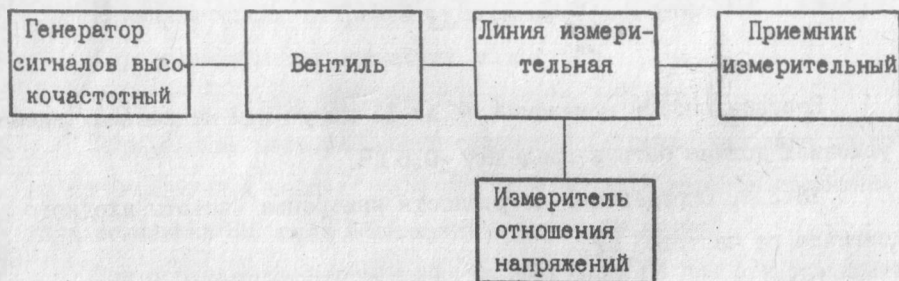


Рис.3

Настройте ПИ на частоту сигнала в соответствии с п.12.3 ТО. При измерении уровень сигнала на входе приемника не должен превышать 10^{-4} Вт.

Значение $K_{стд}$ определите при положениях аттенуатора ВЧ (ОСЛАБЛЕНИЕ дБ) – 0 и 20 дБ на крайних и средней частотах диапа-

зона поверяемого ПИ.

Коэффициент стоячей волны $K_{ст}$ входа ПИ на каждой поверяемой частоте и при любом положении аттенюатора ВЧ не должен превышать 2.

13.3.6. Определение погрешности измерения отношений уровней при синусоидальном сигнале 5 А.

Определение погрешности измерения отношения уровней при синусоидальном сигнале производится на крайних и средней частотах, диапазона по структурной схеме рис.4.



Рис.4

Органы управления ПИ установите в следующие положения:
переключатель РОД РАБОТЫ в положение КВАДР, тумблер 1МН-5МН- в положение 1 МН;

ОСЛАБЛЕНИЕ dB на блоке ВЧ в положение 20 дБ;

ОСЛАБЛЕНИЕ dB на блоке измерительном - в положение 60 дБ.

Измерительные аттенюаторы - в положение 0.

Уровень гармонического сигнала ГСВ установите таким, чтобы указатель индикатора ПИ установился на числовую отметку во второй половине шкалы КВАДР.

Измените уровень сигнала на входе ПИ, введя ослабление измерительного аттенюатора - 10 дБ. Изменение ослабления аттенюатора

измерьте поверяемым ПИ в соответствии с п.12.4.Т0.

Изменения ослабления произведите через 10 дБ, в пределах 80дБ.

В каждой точке произведите не менее 10 измерений.

Определите погрешность измерения отношения для каждого измерения δA_i в децибелах по формуле

$$\delta A_i = A_{ном i} - A_{д i}, \quad (3)$$

где $A_{ном i}$ - значение изменения ослабления аттенуаторов;

$A_{д i}$ - значение разностного ослабления, отсчитываемое по шкале аттенуатора, на данной частоте измерения, дБ.

Значение систематической погрешности $\delta A'_{сист}$ на частоте измерения определите по формуле

$$\delta A'_{сист} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta A_i \quad (4)$$

где n - число измерений

Значение предельной случайной погрешности $3\sigma'$ на частоте измерения определите по формуле

$$3\sigma' = 3 \sqrt{\frac{1}{n-1} (\delta A'_{сист} - \delta A_i)^2} \quad (5)$$

Систематическая составляющая погрешности измерения отношения уровней синусоидального сигнала не должна превышать $\pm 1,1$ дБ.

Случайная составляющая погрешности не должна превышать $\pm 0,4$ дБ.

13.3.7. Определение погрешности измерения мощности синусоидального сигнала δ_p .

При определении погрешности измерения мощности приборы соедините по схеме, указанной на рис.5.



Рис.5

На каждой частоте производите подготовку ПИ к измерению и его калибровка согласно п.12.2 ТО.

Органы управления установите в следующие положения: переключатель РОД РАБОТЫ - в положение КВАДР; тумблер 1МН-5МН - в положение 1МН; ОСЛАБЛЕНИЕ dB на блоке измерительном в положение 60; аттенуатор - в положение 20 дБ.

Уровень гармонического сигнала ГСВ установите таким, чтобы показание ПИ соответствовало 0 шкалы КВАДР. при указанных положениях органов управления (что соответствует мощности сигнала, равной $P_{\text{м}} = 10^{-6}$ Вт). Установите переключатель ОСЛАБЛЕНИЕ dB на блоке ВЧ в положение 20 дБ, аттенуатор - в положение 0. Измерьте мощность синусоидального сигнала по шкале термисторного моста $P_{\text{м}}$.

Измерение производите на каждой частоте 10 раз.

При каждом измерении определите значение $\delta P_{\text{м}}$ по формуле

$$\delta_{pi} = \frac{P_{mi} - P_{di}}{P_{di}} \quad (6)$$

где P_{di} - действительное значение мощности, которое для каждой поверяемой отметки определите по формуле

$$P_{di} = 10^{-2} \cdot P_{mi} \cdot \alpha' (1 - |\Gamma'|^2), \quad (7)$$

где α' - коэффициент передачи калибратора мощности, указанный в его паспорте на данной частоте измерения;

$|\Gamma'|$ - модуль коэффициента отражения входа ПИ.

Определите значение систематической погрешности на каждой частоте по формуле

$$\delta'_{сист} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta_{pi}, \quad (8)$$

где n - число измерений.

Определите значение предельной случайной погрешности на каждой частоте по формуле

$$3\sigma' = 3\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\delta_{pi} - \delta'_{сист})^2} \quad (9)$$

При отсутствии калибратора мощности определение погрешности измерения мощности синусоидального сигнала производите, соединяя приборы по схеме рис.6.



Рис.6

К выходу вентилля 2 подключите измеритель мощности.

Аттенуатор установите в положение "НУЛЬ" ослабления. Регулировкой УРОВЕНЬ СИГНАЛА генератора установите по ваттметру мощность сигнала 10^{-4} Вт. Аттенуатор установите в положение максимального ослабления. Измеритель мощности отключите от вентилля и вместо него подключите поверяемый приемник. Органы управления установите в следующие положения: РОД РАБОТЫ - в положение КВАДР; тумблер 1МН-5МН - в положение 1МН; ОСЛАБЛЕНИЕ dВ на блоке ВЧ - в положение 20; ОСЛАБЛЕНИЕ dВ на блоке измерительном в положение 60.

Уменьшая ослабление аттенуатора, установите указатель индикатора уровня приемника на оцифрованную отметку шкалы. По шкале аттенуатора отсчитайте значение А в децибелах.

Погрешность поверяемого ПИ рассчитывают по формуле

$$\delta_{\text{pi}} = \frac{P_{\text{изм}} - P_{\text{дi}}}{P_{\text{дi}}} \quad , \quad (10)$$

где $P_{\text{изм}}$ - значение уровня сигнала, измеряемого приемником

$$P_{\text{дi}} = \frac{10^{-4}}{10^{\frac{A}{10}} (1 - |\Gamma_{\text{в}}|^2)} \quad , \quad (11)$$

где $|\Gamma_{\text{в}}|$ - модуль коэффициента отражения входа ваттметра на частоте измерения, значение которого указано в паспорте на него.

Измерения следует производить не менее 10 раз на каждой частоте. Определение систематической и случайной составляющей производите по формулам 8 и 9.

Систематическая составляющая погрешности измерения мощности синусоидального сигнала не должна превышать $\pm 2,0$ дБ.

Случайная составляющая погрешности не должна превышать $\pm 0,5$ дБ.

13.4. Оформление результатов поверки

13.4.1. Результаты поверки оформляют путем записи или отметки результатов поверки в порядке, установленном метрологической службой, осуществляющей поверку.

13.4.2. Приборы, не прошедшие поверку (имеющие отрицательные результаты поверки), запрещаются к выпуску в обращение и применению.

14. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

14.1. В табл.4 указаны только наиболее характерные простые неисправности, их признаки и способы устранения. Во всех случаях обнаружения неисправностей, не предусмотренных в табл.4, для отыскания их причины следует пользоваться данными ТО, принципиальной схемой и картами рабочих напряжений на электродах транзисторов и ламп. После обнаружения неисправности необходимо произвести замену вышедшего из строя элемента на годный, отвечающий всем требованиям ТУ на него.

14.2. Указания по замене элементов

14.2.1. Для замены смесительных диодов:

— снимите боковые стенки;