

ВЛЖ

**ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР
ТИПА П-321**

Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации разработаны, согласованы и утверждены по состоянию отработки образца и технической документации на 1 марта 1968 г. и допущены для использования с 1 марта 1969 г.

В описании пронумеровано 51 страница.

Кроме того, имеется 1 лист регистрации изменений в конце книги.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ

1. Техническое описание предназначено для изучения изделия. Оно содержит технические характеристики и сведения об устройстве и принципе работы прибора, необходимые для обеспечения правильной его эксплуатации и полного использования технических возможностей.

2. Система обозначений, принятая в техническом описании, приведена в таблице 1.

Таблица 1

М нол	Наименование величин	Единицы измерения	Сокращенное обозначение
1	Частота	герц, килогерц	гц, кгц
2	Температура	градус Цельсия	°С
3	Затухание	дБ	дБ
4	Длина	миллиметр	мм
5	Вес	килограмм	кг
6	Мощность	ватт	Вт
7	Время	минута	мин.
8	Электрическое сопротивление	ом, килоом	ом, ком
9	Сила электрического тока	миллиампер	мА
10	Электропроводимость	сименс	С

II. НАЗНАЧЕНИЕ И СОСТАВ ПРИБОРА

3. Измерительный прибор П-321 предназначен для измерения затухания в линиях и каналах связи.

4. Прибор состоит из 3-х основных частей:

- генератора синусидальных колебаний,
- указателя уровня,
- устройств питания, смонтированных в одной упаковке.

Генератор и указатель уровня при измерениях могут использоваться совместно и независимо один от другого.

5. Прибор предназначен для эксплуатации в полевых условиях при температуре окружающего воздуха от $+5^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности до 70%.

III. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

6. Погрешность прибора в интервале температур от 0 до $+15^{\circ}\text{C}$ и от $+25$ до $+50^{\circ}\text{C}$ при относительной влажности воздуха до 70% или при температуре $+25^{\circ}\text{C}$ и повышенной относительной влажности воздуха до 98% не превосходит указанных значений погрешности при нормальных условиях.

7. Прибор сохраняет электрические характеристики после длительного пребывания в условиях низких температур до минус 55°C и высоких температур до $+65^{\circ}\text{C}$.

При этом до момента включения прибор должен быть выдержан при температуре $+20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ не менее 4 часов.

8. Питание прибора может осуществляться от источников постоянного тока напряжением $24 \pm 10\%$ или переменного тока напряжением 127/220 в $\pm 10\%$.

Генератор

9. Генератор выдает 24 фиксированные частоты (в кГц): 0,3; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,3; 1,6; 1,8; 2,1; 2,4; 2,7; 3,0; 3,4; 4; 5; 7; 8; 11; 12; 14; 15; 20; 24; 30.

10. Погрешность установки фиксированных частот в интервале температур от $+15$ до $+25^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха $60 \pm 15\%$ не превышает $\pm (1\% + 3 \text{ Гц})$.

11. Генератор выдает на 600-омную нагрузку следующие уровни: $+1,5$; $+1,0$; $+0,5$; 0; $-0,5$; $-1,0$; $-1,5$; $-2,0$; $-3,0$; $-4,0$ нВ.

12. Выходное сопротивление генератора равно 600 Ом. Коэффициент отражения выходного сопротивления генератора по отношению к 600 Ом не превышает величины 0,1.

13. Погрешность выходного уровня генератора на частоте 1000 Гц при положении переключателя «0 нВ» после градуировки не более $\pm 0,05$ нВ.

14. Дополнительная погрешность выходного уровня генератора на частоте 1000 Гц при изменении положения переключателя уровня не превышает $\pm 0,05$ нВ.

15. Дополнительная погрешность уровня генератора при изменении положения переключателя частот не превышает $\pm 0,10$ нВ.

16. При колебаниях напряжения источников питания на $\pm 10\%$ допускается дополнительная погрешность выходного уровня генератора не более $\pm 0,15$ нВ без дополнительной градуировки. При смене триодов электрические характеристики остаются в пределах норм ТУ, при этом возможно изменение номиначных элементов схемы.

17. Коэффициент нелинейных искажений генератора в диапазоне частот от 0,3 до 30 кГц не превышает 5%.

Указатель уровня

18. Пределы измерений указателя уровня от -6 до $+3$ нВ.

19. Диапазон частот, на который рассчитан указатель уровня, составляет 0,3—36 кГц.

20. Выходное сопротивление во всем диапазоне частот не менее 10 ком при высокоомном входе и 600 ± 30 Ом при низкоомном входе.

21. Погрешность измерения указателя уровня при изменении номинала напряжения питания в пределах $\pm 10\%$, после предварительной градуировки на частоте 1,0 кГц на отметке «0 нВ» шкалы прибора, в положении переключателя «0» не превышает $\pm 0,05$ нВ. На отметках, расположенных левее нулевой точки шкалы допускается увеличение абсолютной погрешности на 0,005 нВ на каждое деление шкалы, нанесенной через 0,1 нВ.

22. Дополнительная погрешность показаний указателя уровня от изменения положения переключателя шкал не превышает $\pm 0,03$ нВ.

23. Дополнительная погрешность показаний указателя уровня в диапазоне частот 0,3—36 кГц по отношению к показанию на частоте 1,0 кГц не более $\pm 0,05$ нВ.

24. Указатель уровня может быть использован в качестве измерительного усилителя. При нагрузке его на 10 ком усиление составляет не менее 4,5 нВ в диапазоне частот 0,3—36 кГц.

IV УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

25. Принципиальная схема прибора дана в приложении (рис. 4).

Генератор

26. Работа генератора синусоидальных колебаний прибора основана на принципе индуктивной трехточки.

Генератор выдает 24 фазированные частоты от 0,3 до 30 кГц и собран на триоде ПП1, включенном по схеме с общим эмиттером, с трансформаторной обратной связью.

Колебательный контур включен в коллекторную цепь триода.

Изменение частоты генератора производится изменением индуктивности катушки колебательного контура, имеющей отводы для каждой из генерируемых частот. Колебательный контур состоит из 2-х тороидальных катушек индуктивности, одна из которых переключается на частотах 0,3—3,4 кГц, а другая — на частотах 4,0—30 кГц и соответствующих конденсаторов С1—С15.

По емкости весь диапазон частот делится на 7 секций. В таблице 2 приведены данные катушек индуктивности.

Амплитуда колебаний генератора устанавливается сопротивлением R1—R15 в цепи базы триода. Эти сопротивления изменяют глубину положительной обратной связи.

Каскад генератора стабилизирован по отношению к колебаниям окружающей температуры и охвачен отрицательной обратной связью по току.

Стабилизация обеспечивается делителем напряжения R21, R25 и включением в цепь эмиттера триода большого сопротивления R28, шунтированного по переменному току электролитическим конденсатором С20.

Отрицательная обратная связь создается включением в цепь эмиттера сопротивления R27. Последнее увеличивает выходное сопротивление триода, что уменьшает коэффициент нелинейных искажений и повышает стабильность частоты генератора при изменениях режима работы каскада.

В колебательном контуре применены малотабаритные стратифлексные конденсаторы К70—7.

Усилитель мощности генератора состоит из 2-х каскадов усиления: предварительного и выходного.

Предварительный каскад усилителя собран на триоде ПП2, включенном по схеме с общим коллектором. Такая схема,

имея высокое входное и низкое выходное сопротивление, позволяет снять сигнал с генератора и подать его на сравнительно низкоомный вход выходного усилителя. Сигнал с генератора снимается с регулятора R36, включенного последовательно с большим сопротивлением R35, которое служит для ослабления связи генератора с усилителем мощности.

Таблица 2

№ частоты	Генератор	Тор. катушка	Индуктивность, мГн	Число витков	Удельная индуктивность, мГн/виток	Полоса, кГц	Схема индуктивности	Примечание
0,3—3,4 кГц	L1	Алюмин. 14,60 35,32 24,05 фг	$H_1 - K_1$	400	22	Полоса 0,023 мГц		Индуктивности с погрешностью ±0,5%
		$H_2 - O_1$	807	51				
		$H_3 - O_2$	121	687				
		$H_4 - O_3$	24	128				
		$H_5 - O_4$	812	87				
		$H_6 - O_5$	839	93				
		$H_7 - O_6$	922	134				
		$H_8 - O_7$	950	144				
		$H_9 - O_8$	1077	152,2				
		$H_{10} - O_9$	1205	193				
		$H_{11} - O_{10}$	1382	246				
		$H_{12} - O_{11}$	1717	389				
		$H_{13} - O_{12}$	1840	450				
		$H_{14} - K_2$	2458	800				
4,0—30 кГц	L2	Алюмин. 14,60 24,05 фг	$H_1 - K_1$	100	483	Полоса 0,015 мГц		Индуктивности ±0,5%
		$H_2 - O_1$	184	295				
		$H_3 - O_2$	210	318				
		$H_4 - O_3$	247	560				
		$H_5 - O_4$	249	628				
		$H_6 - O_5$	270	65				
		$H_7 - O_6$	372	123				
		$H_8 - O_7$	424	161				
		$H_9 - O_8$	503	31,86				
		$H_{10} - K_2$	741	501				

Для того, чтобы регулировка уровня генератора не была частотно-зависимой, в схеме каскада предварительного усиления используется высокочастотный кристаллический триод, не вносящий частотной погрешности на рабочих частотах генератора.

Выходной каскад усилителя собран на триоде ПП3, включенном по схеме с общим эмиттером.

Каскад охвачен отрицательной обратной связью по току (сопротивление R18). Глубина обратной связи более 2 нп. Частичная температурная стабилизация осуществляется сравнительно низковольтным делителем напряжения (R41, R42), устанавливающим рабочую точку триода. Выход усилителя — трансформаторный. Данные выходного трансформатора приведены в таблице 8.

Для приближения выходного сопротивления генератора к 600 ом, параллельно первичной обмотке трансформатора включена шунтирующая цепочка R47, C24, C26, а параллельно вторичной — конденсатор C29.

Выходной каскад обеспечивает без существенных частотных и нелинейных искажений уровень более 2 нп во всем диапазоне рабочих частот. Для этой цели каскад ставится в режим работы класса А.

Между выходом усилителя мощности и магазином затухания включается симметричный усилитель с затуханием $\mu = 0,5$ нп для приближения выходного сопротивления к 600 ом при любом положении магазина затуханий.

На выходе генератора включен магазин затуханий для изменения выходного уровня от +1,5 до -4,0 нп. Магазин затуханий собран по II-образной перекрестной схеме. В точках «-3 нп» и «-4 нп» схема преобразуется в обычную «II»-образную.

В таблице 3 приведены режимы триодов генератора по постоянному току, измеренные ламповым вольтметром постоянного тока.

Таблица 3

№№ триодов	$U_{к.н}$	$U_{к.к}$
ПП1	20	0,8
ПП2	20	17
ПП3	17	0,7

В таблице 4 приведены данные напряжений генератора по переменному току, измеренные на частоте 1 кГц.

В таблице приведены напряжения между выводами триода, указанным соответствующим индексом, и плюсом батареи питания.

Сила тока в цепи триода ПП3 регулируется подстроечным сопротивлением R42.

Таблица 4

№№ триодов	U_2	U_1	U_3
ПП1	0,1 в	8,3 в	0,38 в
ПП2	0,52 в	—	0,57 в
ПП3	0,56 в	7,8 в	0,53 в

Подгонка частоты на всех частотных диапазонах выполняется конденсаторами: C2, C4, C6, C8, C10, C12, C14, C15 соответственно.

Указатель уровня

27. Указатель уровня состоит из 3-х цепочек:

- а) входного устройства;
- б) усилительного устройства;
- в) детекторного устройства.

а) Входное устройство

28. Входное сопротивление указателя уровня на любой рабочей частоте с помощью тумблера устанавливается 600 ом или 10 ком.

Входное сопротивление равно 600 ом при включении параллельно входу сопротивления R20 = 612 ом.

Повышение входного сопротивления усилителя достигается следующими путями:

1) Кристаллический триод первого каскада ПП4 включается по схеме с общим коллектором, имеющей наибольшее входное сопротивление по сравнению с другими схемами включения.

2) Входной трансформатор включается на понижение.

3) Делитель напряжения R29—R34 для переключения шкал указателя уровня включается лишь на часть вторичной обмотки трансформатора. Значения шкал «минус 4 нп» и «минус 3 нп» образуются подключением базы входного триода на отводы вторичной обмотки входного трансформатора.

Сохранение высокого входного сопротивления указателя уровня на верхних частотах рабочего диапазона достигается применением в 1 каскаде триода с высокой предельной частотой.

Получение высокого входного сопротивления на низких частотах достигается выполнением входного трансформатора на высококачественном пермаллоиде с большим значением магнитной проницаемости.

Индуктивность первичной обмотки трансформатора более 11 мГ. Данные входного трансформатора приведены в таблице 8.

Рабочая точка входного каскада устанавливается сопротивлением R44. Сопротивление R46 является нагрузочным.

В цепь коллектора каскада включается сопротивление R45, назначение которого состоит в уменьшении напряжения на коллекторе каскада. Понижение напряжения на коллекторе является эффективным способом снижения шумов первого каскада. Поскольку шум на выходе указателя уровня в первую очередь возникает от шумов первого каскада схемы, специальные меры по снижению шумов применяются именно в этом каскаде. Эффективность примененного метода выражается снижением шумов на величину около 2 мВ.

Усиление каскада по напряжению от включения R45 зависит весьма мало.

б) Усилительное устройство

29. Усилительная часть указателя уровня состоит из 3-х каскадов (исключая 1 каскад, не дающий усиления по напряжению и относимый ко входному устройству).

Для усилительных каскадов, включены по схеме с общим эмиттером, дающей наибольшее усиление по напряжению, а между ними включается каскад по схеме эмиттерного повторителя. Последний не дает усиления по напряжению, но включение его между каскадами с общим эмиттером очень выгодно, так как такой каскад согласовывает высокое выходное сопротивление предыдущего каскада со сравнительно низким входным сопротивлением последующего, обеспечивая высокий коэффициент передачи напряжений между каскадами.

Оба каскада с общим эмиттером высокостабильны к температурным колебаниям благодаря применению делителей

напряжения R51, R50, R72, R71, а также включению в цепь эмиттера больших сопротивлений R53, R77, шунтированных по переменному току электролитическими конденсаторами C31, C35.

Одновременно каждый из каскадов охвачен глубокой отрицательной обратной связью по току (R54, R55, R76), повышающей стабильность коэффициента усиления схемы при колебаниях напряжения питания и температуры.

Температурная стабильность каскадов с общим коллектором при больших сопротивлениях в цепи эмиттера (более 3 ком) достаточно высока и дополнительных мер к ее повышению не принимается.

Кроме локальной отрицательной обратной связи, в усилителе применена межкаскадная частотнозависимая обратная связь.

Сопротивление R49 предназначено для устранения возбуждения 1 каскада указателя уровня на высокой частоте.

Для устранения возможных шумов источника питания и просачивания фона переменного тока напряжение на указатель уровня подается через дополнительное фильтровое звено R23 и C28.

При необходимости указатель уровня может быть использован как усилитель с коэффициентом усиления более 4,5 мВ на нагрузку 10 ком. Этот усилитель может использоваться в широком диапазоне частот (от 0,3 до 36,0 кГц).

Чувствительность указателя уровня при производственной настройке устанавливается сопротивлением R54.

в) Детекторное устройство

30. Детекторное устройство представляет собой выпрямитель, собранный по мостиковой схеме на полупроводниковых диодах, на выходе которого включается измерительный прибор типа М 263 М, проградуированный в непах. Деления на шкале прибора нанесены от +0,1 мВ до -2,0 мВ, причем, от +0,1 до -1,0 мВ через каждые 0,05 мВ, а от -1,0 до -2,0 мВ через 0,1 мВ.

Ток полного отклонения прибора 100 мкА. Класс точности его 1,5. Внутреннее сопротивление прибора не более 900 ом.

Сопротивление R101, включенное последовательно с выпрямительным мостиком, устанавливает режим работы выпрямительных диодов, оказывая этим влияние на характер шкалы прибора.

Катушка прибора при переключении коммутируется тумблером «Вкл.», замыкающего цепь при включении питания.

В таблице 5 приведены режимы работы каскадов указателя уровня по постоянному току, измеренные ламповым вольтметром.

Таблица 5

Имер. ве- личины	1 каскад	2 каскад	3 каскад	4 каскад
U_1	14,2 в	0,2 в	17 в	0,5 в
U_2	8,1 в	1,3 в	8 в	0,5 в

При градуировке генератора и указателя уровня по стрелочнику детекторного устройства используется удлинитель R56—R58, R65, R68, R69 с затуханием $\alpha = 0,5$ нп, нагруженный на сопротивление R61—600 ом.

В таблице 6 приведены данные напряжений каскадов указателя уровня по переменному току на частоте 1,0 кГц.

В таблице 5 и 6 приведены данные напряжений между выводами приёма, обозначенным индексом, и плюсом питания схемы.

Таблица 6

Имер. величины	1 каскад	2 каскад	3 каскад	4 каскад
U_1	10 мв	0,35 в	—	1,32 в
U_2	0,2 мв	—	0,31 в	—
I_1	—	0,2 мв	—	0,34 в

Устройство питания

31. Питание прибора производится от источника постоянного тока напряжением 24 в $\pm 10\%$ или переменного тока 220/127 в $\pm 10\%$.

Предельное потребление тока прибором при различных видах напряжения приведено в таблице 7.

Для выпрямления переменного тока применена мостиковая схема из четырех плоскостных германиевых диодов.

Трансформатор питания собран на пластинках ИП-12. Первичная обмотка имеет отвод для подключения источника питания напряжением 127 в.

Таблица 7

№ п/п	Вид напряжения питания	Потребляемый ток в мА
1	Постоянное — 24 в	75
2	Переменное — 220 в	80
	127 в	40

В фильтр питания прибора входят электролитические конденсаторы C16—C18, сопротивления R16 и R17. Данные намоточных узлов приведены в таблице 8.

В. КОНСТРУКЦИЯ

32. Измерительный прибор конструктивно оформлен в виде одной упаковки. Прибор помещается в дюралевом ящике со съемной крышкой.

33. Размеры прибора 315×247×206 мм.

Общий вид прибора приведен на рис. 3.

34. Общий вес прибора 8 кг.

35. Прибор смонтирован в основном на двух взаимнопараллельных панелях: передней — дюралевой и задней — стальной.

36. Панели соединены между собой подвижно с помощью ограничивающих уголков и винтов с гайками.

37. Задняя панель может поворачиваться на 90° вокруг осей (винтов), установленных в нижней части панели.

38. Жесткое взаимное соединение панелей достигается путем соединения верхних ограничивающих уголков винтами.

Монтаж комплектующих изделий осуществляется на внутренних плоскостях панелей. На задней панели смонтированы элементы колебательного контура генератора, электролитические конденсаторы и устройства электропитания.

39. На передней панели монтируются элементы коммутации и градуировки.

40. Между панелями на верхних уголках установлена скоба, на которой параллельно панелям крепятся гетинаксовые

[illegible]

планки с малогабаритными сопротивления, кристаллическими триодами и конденсаторами.

41. На одной планке монтируются элементы генератора, на второй — элементы указателя уровня.

42. На боковых скобах укреплены клеммные планки для монтажа элементов подгонки генератора и указателя уровня.

43. Подвол питания осуществляется с помощью интенсивного разъема.

41. На съемной крышке прибора расположены: схема-инструкция, выполненная фото-химическим способом, 2 запасных предохранителя на 0,15 а и 2 шнура питания. Один из шнуров оканчивается вилок для вклкчения в розетку, другой имеет на конце выключники под зажим.

45. На лицевой панели прибора устройства коммутации и градуировки генератора расположены слева и занимают большую часть панели, а соответствующие устройства указателя уровня — справа.

46. В нижней части панели расположены переключатели: слева — уровня генератора «НЕР. ГЕН.», в центре — частоты генератора «КПЦ» и справа — чувствительности указателя уровня «НЕР. УЛ.» и «ГРАДУИРОВКА», последний переключатель используется также для градуировки питания генератора и указателя уровня.

47. Само градуировка выполняется потенциометрами, расположенными в верхней части лицевой панели: слева — для генератора и питания, справа — для указателя уровня.

48. Ось потенциометра «ГРАД. ПИТ.» выведена под шлиц, так как пользование им ограничено случаемми значительного отклонения напряжения источника питания от нормы.

49. В качестве стрелочного измерительного прибора не используется прибор типа М-263 М.

50. Слева от прибора расположен тумблер для включения питания прибора «ВКЛ.», справа — для коммутации входного сопротивления указателя уровня «100 Ом», «ВЫС. СОПР.», тумблеры рода работ УУ «ИЗМЕР.» — «УСИЛ.».

51. В прямом нижнем углу расположена телефонная будка, из которой выведен выход усилителя указателя уроч-

52. По периметру крошки крышки осуществлено резиновое уплотнение.

53. Для переноса прибора в ящике на верхней его стенке установлена резиновая ручка.

54. При выключении тумблера питания «ВКЛ.» происходит шунтирование стрелочного прибора.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ
ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

I. ВВЕДЕНИЕ

1. Инструкция по эксплуатации предназначена для изучения правил эксплуатации измерительного прибора. Она содержит указания по технике безопасности, подготовке к работе, хранению и транспортировке прибора.

II. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

2. Перед включением в сеть переменного тока 127/220 в прибор необходимо заземлить.

III. СОСТАВ ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПЕРСОНАЛА

3. Работать с прибором может один оператор, имеющий опыт работы со сложной измерительной аппаратурой и изучивший прилагаемую к нему документацию.

IV. ПОРЯДОК РАЗВЕРТЫВАНИЯ

4. Использовать прибор можно в любых условиях, где может разместиться оператор с измерительным прибором и проверяемой аппаратурой. Рабочее место должно быть защищено от ветра, дождя и иметь соответствующее электропитание, заземление и освещение.

5. Снять крышку с прибора.

6. Проверить предохранитель на соответствие выбранному току и величине напряжения.

7. Вынуть шнур питания, соответствующий выбранному току, из крышки прибора и вставить в разъем питания. Потенциометр «ГРАД. ПИТ.» поставить в среднее положение.

V. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

8. Подключить соответствующее питание.

9. Установить стрелку на отметку «—∞» стрелочного прибора.

10. Поставить переключатель «НЕН. УУ» в положение «ГРАДУИРОВКА ПИТ.».

11. Включить тумблер питания.

12. По шкале стрелочного прибора убедиться, что стрелка находится в пределах синего сектора. При выходе стрелки за пределы синего сектора, поворотом шлица регулятора «ГРАД. ПИТ.» ввести стрелку в пределы сектора.

13. Поставить переключатель «КПЦ» в положение «1».

14. Поставить переключатель «НЕН. УУ» в положение «ГРАДУИРОВКА ГЕН.».

15. Установить стрелку прибора на красную риску (нулевую точку) шкалы, поворотом ручки регулятора «ГРАД. ГЕН.».

16. Поставить переключатель «НЕН. УУ» в положение «ГРАДУИРОВКА УУ.».

17. Установить стрелку прибора на красную риску шкалы, поворотом ручки регулятора «ГРАД. УУ.».

18. Установить переключатель «НЕН. УУ» в положение «ГРАДУИРОВКА ПИТ.».

VI. ПОРЯДОК РАБОТЫ

Передача уровня

19. Переключателем «КПЦ» установить требуемую частоту, а переключателем «НЕН. ГЕН.» установить требуемый уровень.

20. Подключить вход объекта на клеммы «ВЫХ. ГЕН.» прибора.

Измерение уровня приема

21. Поставить тумблер «600 ом» «ВЫС. СОПР.» в положение, требуемое по условиям измерения.

22. Подать измеряемый уровень на клеммы «ВХОД УУ». Если примерная величина измеряемого уровня неизвестна, следует предварительно установить переключатель «НЕН. УУ» в положение «1-3». Затем, вращая этот переключатель,

установить стрелку прибора в удобную для отсчета часть шкалы (от +0.1 до -1.0 мВ).

23. Отсчет измеряемого уровня производится алгебраическим суммированием показаний стрелки прибора и величины, соответствующей положению переключателя «НЕН. УУ».

24. По окончании работ с прибором выключить прибор.

VII. ПОВЕРКА ПРИБОРА

25. Проверка прибора проводится один раз в 2 года. При поверке прибора необходимо руководствоваться техническими требованиями и разделом «ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ».

Поверяемые характеристики и средства проверки

26. Проверка состоит из:

а) внешнего осмотра и проверки исправности;

б) проверки генератора;

в) проверки указателя уровня.

27. Для проверки необходимы приборы, указанные в таблице 9. Все измерительные приборы должны иметь свидетельство о госповерке.

Таблица 9

№ п/п	Наименование прибора	Возможный тип	К. штук	Примечание
1	Частотомер с диапазоном измеряемых частот 0.2—50 мГц с точностью (0.1%) ± 1 мВ	ЧЗ-1	1	
2	Осциллограф	ЭО-7	1	
3	Тестер	И-435	1	
4	Широкополосный указатель уровня	УЧ-600	1	
5	Термогальванометр на ток 25,33 мА (3,0 мВ на R=600 ом)		1	
6	Измерительный генератор	ИГ-300	1	
7	Магзин затухающий с измерительным R=600 ом, α=15 мВ	ТГ-1110	1	
8	Измеритель нелинейных искажений	ИЛ-1	1	
9	Коммутационная панель со схемой сравнения		1	
10	Мост полных проводимостей	МПП-300	1	

Внешний осмотр и проверка исправности

28. При поступлении прибора П-321 в поверку пропермет-ся комплектация прибора в соответствии с разделом «СОС-ТАВ ИЗДЕЛИЯ».

29. После проверки комплектации прибор подвергается внешнему осмотру. Прибор не должен иметь следов коррозии или механических повреждений, влияющих на его работу.

30. Исправность прибора проверяется в режиме «Градуировка питания», «Градуировка генератора» и «Градуировка указателя уровня» при питании переменным и постоянным токами при температуре окружающего воздуха $+15$ — $+25^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности до 70%.

Поверка генератора

31. Поверка состоит из следующих операций:

- а) поверка погрешности установки частоты;
- б) поверка основной погрешности уровня генератора при номинальном напряжении источника питания;
- в) поверка дополнительной погрешности уровня генератора при изменении положения переключателя уровня;
- г) поверка дополнительной погрешности нулевого уровня генератора при изменении переключателя частот;
- д) поверка коэффициента нелинейных искажений.

Поверка производится при питании от сети 220 в при номинальном напряжении источника питания.

32. Поверка погрешности установки частоты генератора производится при помощи частотомера с погрешностью не более $1 \cdot 10^{-4} \pm 1$ гц.

Поверка производится на всех 24-х частотах при нагрузке 600 ом $\pm 3\%$, погрешность не должна превышать $1\% \pm 3$ гц.

33. Поверка основной погрешности генератора с помощью указателя уровня типа ИУ-600. Перевести переключатель «КЦ» в положение «1,0» переключатель «НП. ГЕН.» в положение «0» нп, переключатель «ГРАДУИРОВКА» поставить в положение «ИГ.», потенциометром «ГРАД. ИГ.» установить стрелку стрелочного прибора П-321 в центр синего сектора.

Потенциометром «ГРАД. ГЕН.» установить по шкале ИУ-600 уровень «0» нп. Указатель уровня ИУ-600 предварительно должен быть проверен в точке «0» нп с помощью измерительного генератора ИГ-300, мигания затухания и термомольтвометра.

Переключатель «ГРАДУИРОВКА» перевести в положение «ГЕН.». Стрелка стрелочного прибора П-321 должна находиться на красной риске. Если же стрелка не находится на красной риске стрелочного прибора, то потенциометром «ГРАД. ГЕН.» устанавливаем стрелку на красную риску. Погрешность определяется с помощью ИУ-600 и не должна превышать $\pm 0,05$ нп.

34. Поверка дополнительной погрешности уровня генератора при изменении положения переключателя уровня. Переключатель «КЦ» поставить в положение «1,0». Напряжение с клемм «ВЫХ. ГЕН.» генератора П-321 подать на 600-омный вход ИУ-600. Переключатель «НП. ГЕН.» поставить в положение «0» нп. Потенциометром «ГРАД. ГЕН.» установить по ИУ-600 выходной уровень генератора П-321, равный «0» нп. Одновременно менять положение переключателя «НП. ГЕН.» прибора П-321 и переключателя шкал ИУ-600, замерить погрешность генератора от положения переключателя «НП. ГЕН.» во всех положениях по сравнению с положением «0» нп. Погрешность не должна превышать $\pm 0,05$ нп.

35. Поверка дополнительной погрешности нулевого уровня генератора при изменении положения переключателя частот производится по указателю уровня ИУ-600 на нагрузку 600 ом, при всех положениях переключателя частот и при положении переключателя выходного уровня генератора «0» нп относительно уровня на частоте 1 кГц, после предварительной градуировки.

Погрешность не должна превышать $\pm 0,1$ нп.

36. Поверка коэффициента нелинейных искажений производится путем измерения коэффициента нелинейных искажений при уровне на выходе генератора $+1,5$ нп на нагрузке 600 ом на частотах 0,3; 1,0; 5,0; 8,0; 15 кГц. Погрешность не должна превышать 5%.

Поверка производится любым измерителем коэффициента нелинейных искажений.

Поверка указателя уровня

37. Поверка производится при питании от сети 220 в при номинальном напряжении и состоит из следующих операций:

- а) поверка основной погрешности;
- б) поверка дополнительной погрешности от изменения положения переключателя «НП. УВ.»;
- в) поверка дополнительной частотной погрешности;
- г) поверка модуля входного сопротивления;

д) проверка усиления указателя уровня при работе в качестве усилителя.

38. Проверка основной погрешности производится по схеме рис. 1.

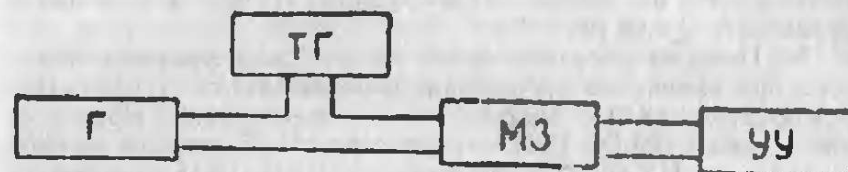


Рис. 1. Схема проверки указателя уровня.

где:

Г — генератор типа ИГ-300;

ТГ — термостатометр класса 1,5;

МЗ — магазин затуханий с погрешностью $\pm 0,02$ нп;

УУ — испытываемый прибор.

39. Проверка основной погрешности указателя уровня производится при номинальном напряжении источника питания и при изменении питания на $\pm 10\%$ после предварительной градуировки на нулевой отметке шкалы прибора в положении переключателя шкал «0» или на частоте 1 кГц при выходном сопротивлении 600 ом. Погрешность не должна быть более $\pm 0,05$ нп.

40. Проверка дополнительной погрешности УУ от положения переключателя шкал производится по схеме рис. 1 на отметке шкалы «0» или на частоте 1 кГц и входном сопротивлении 600 ом. Погрешность не должна быть более $\pm 0,03$ нп.

41. Проверка дополнительной частотной погрешности производится по схеме рис. 1 при входном сопротивлении 600 ом, на нулевой отметке шкалы прибора, на частотах 0,3; 1,0; 10; 20; 36 кГц в положении переключателя шкал «0» или. Дополнительная погрешность показаний указателя уровня на нулевой отметке шкалы в диапазоне частот 300—36000 Гц по отношению к частоте 1 кГц не должна быть более $\pm 0,05$ нп.

42. Проверка модуля входного сопротивления для 600-омного и высокоомного входов указателя уровня на частотах 0,3; 1,0; 10; 20; 36 кГц. Измерения производятся в положении переключателя «НЕН. УУ» «минус 4 нп» посредством моста полных проводимостей при уровне на входе не более минус

4 нп. Модуль входного сопротивления указателя уровня должен быть:

а) для высокоомного входа не менее 10 ком;

б) для 600-омного входа 600 ± 30 ом.

43. Проверка указателя уровня как усилителя производится по схеме рис. 2, при нагрузке выхода на сопротивление 10 ком на частотах 0,3; 1,0; 10; 20; 36 кГц при входном уровне —4 нп. При этом переключатель «НЕН. УУ» должен стоять в положении минус 4 нп, потенциометр «ГРАД. УУ» — в среднем положении, гүйблер «ИЗМЕР. УСИЛ.» в положении «УСИЛ.». Норма усиления не менее 4,5 нп.

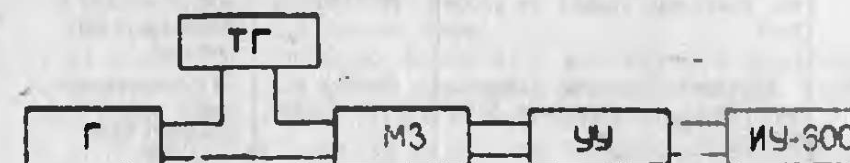


Рис. 2

VIII. КОНТРОЛЬ РАБОТЫ И НАСТРОЙКА

44. Контроль работы и настройка производится аналогично разделу «Подготовка прибора к работе», начиная с п. II.

IX. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ

45. Перед отысканием повреждения необходимо тщательно проверить правильность установки всех органов коммутации на панели управления. Характерные неисправности приведены в таблице 10.

X. СМАЗКА, КОНСЕРВАЦИЯ И РАСКОНСЕРВАЦИЯ

46. После любого вида ремонта, а также в случае вскрытия прибора, шлицы винтов покрыть бесцветным лаком АВ-4 д/в ТУ МХП 1324-15.

47. Смазке подлежат трущиеся детали роликов на фиксаторах, осей и т. п. смазкой ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267-59.

Таблица 10

№ п/п	Характерная неисправность	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности
1	После акклиматизации тумблера питания (в положении «РА-ДУИРОВКА ПИТ.» переключатель «ПНП. ЗУ») стрелка прибора не отклоняется	Плохой контакт в предохранителе или предохранитель перегорел	Плотнее установить или заменить предохранитель
2	Генератор работает нормально, указатель уровня не работает	Вышел из строя триод	Проверить режимы триодов и заменить неисправный
3	Указатель уровня работает нормально, генератор не работает	Вышел из строя триод	Проверить режимы триодов и заменить неисправный

ХИ. ПОРЯДОК ХРАНЕНИЯ

48. Приборы должны храниться в закрытом виде в помещении при температуре не ниже $+5^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности не более 80%.

ХИ. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

49. Транспортирование приборов должно производиться только в закрытом виде (с крышкой) в горизонтальном или вертикальном положении любым видом рассортированного транспорта.

При этом необходимо принимать меры, предохраняющие приборы от ударов и сильных толчков.

50. При перевозке железнодорожным транспортом приборы должны быть уложены в деревянные ящики, оббитые внутри толстым и имеющим мягкую прокладку (сружку).

Ящики должны иметь надписи: «НЕ БРОСАТЬ», «НЕ КАНИТОВАТЬ».

51. Переноска прибора в полевых условиях осуществляется за ручку, прибор должен быть закрыт крышкой.

Гарантийный срок службы прибора 2 года. Гарантийный срок обеспечивается при правильной эксплуатации и своевременной профилактике прибора. Профилактический ремонт рекомендуется проводить 4 раза в год. Профилактическому ремонту подлежат все приборы, находящиеся в эксплуатации, независимо от степени их использования. При профилактическом ремонте производится:

а) освобождение прибора и всех его элементов от пыли, масляных и других загрязнений;

б) проверка надежности паяк;

в) проверка величины зазоров и контактного давления контактов переключателей (щупом, гравиметром по типовым данным аналогичных коммутационных устройств);

г) проверка надежности крепления деталей, полуфабрикатов;

д) смазка трущихся деталей-роликов на фиксаторах, осей и т. п. смазкой ЦИАТИМ-201 ГОСТ-6267-59;

е) проверка работоспособности прибора (определяется основной погрешность).

