

ОКП 6681200017



ВОЛЬТМЕТР СЕЛЕКТИВНЫЙ

В6-17

Руководство по эксплуатации

ПШФИ.411138.002 РЭ

Содержание

Стр.

1	НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	4
2	ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	5
3	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	6
4	ОПИСАНИЕ ПРИБОРА И ПРИНЦИПОВ ЕГО РАБОТЫ.....	7
4.1	НАЗНАЧЕНИЕ	7
4.2	УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	7
4.3	СОСТАВ ПРИБОРА	8
4.4	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	9
4.5	УСТРОЙСТВО И РАБОТА ВОЛЬТМЕТРА	15
5	ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ.....	33
5.1	РАСПАКОВЫВАНИЕ И ПОВТОРНОЕ УПАКОВЫВАНИЕ.....	33
5.2	ПОРЯДОК УСТАНОВКИ ВОЛЬТМЕТРА	34
5.3	ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ	34
6	СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, ИНСТРУМЕНТ, ПРИНАДЛЕЖНОСТИ	35
7	ПОРЯДОК РАБОТЫ.....	36
7.1	МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ.....	36
7.2	ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ И ВКЛЮЧЕНИЯ ПРИБОРА	36
7.3	СВЕДЕНИЯ О ПОРЯДКЕ ПОДГОТОВКИ К ПРОВЕДЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ	38
7.4	ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ	39
8	ПОВЕРКА	48
8.1	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	48
8.2	ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	48
8.3	ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА	48
8.4	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	49
8.5	УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	49
8.6	ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	50
8.7	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	59
9	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	60
10	ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	64
11	ХРАНЕНИЕ	66
12	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	67
13	МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ	68
	ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	69
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б	73

Руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с вольтметром селективным В6-17 (далее вольтметром), организации его безопасной эксплуатации, технического обслуживания, поверки и текущего ремонта.

Настоящее руководство по эксплуатации содержит технические характеристики, описание устройства и принципа действия, указания по подготовке к работе, порядку работы, техническому обслуживанию и поверке, руководство по текущему ремонту вольтметра и справочные данные.

Пример записи обозначения прибора при его заказе и в документации другой продукции, в которой он может быть применен:

«Вольтметр селективный В6-17. ПШФИ.411138.002ТУ».

При эксплуатации вольтметра В6-17 следует дополнительно руководствоваться ПШФИ.411138.002ФО.

Рекомендуемый уровень подготовки обслуживающего персонала - не ниже среднего технического.

По устойчивости и прочности к воздействию механических факторов вольтметр соответствует требованиям, установленным для приборов группы 1.3 ГОСТ РВ 20.39.304 без предъявления требований работы на ходу, акустическому шуму и снеговой нагрузке.

По устойчивости и прочности к воздействию климатических факторов вольтметр соответствует требованиям, установленным для приборов группы 1.1 ГОСТ РВ 20.39.304 климатического исполнения «УХЛ» без предъявления требований по пониженному давлению, солнечному излучению, атмосферным выпадающим осадкам, атмосферным конденсированным осадкам, соляному (морскому) туману, плесневым грибкам, статической и динамической пыли, компонентам ракетного топлива, рабочих растворов и агрессивных сред) с пределами рабочих температур окружающей среды от 0 до 40 °С.

Нормативные ссылки

ПР 50.2.006–94 Порядок проведения поверки средств измерений

ГОСТ Р 51350-99 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов
и лабораторного оборудования

ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов

ПР 50.2.012-94 Порядок аттестации поверителей средств измерений

ГОСТ РВ 8.576-2000

ГОСТ РВ 20.39.309

ГОСТ 12.2.007.0-75 Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

Определения, обозначения и сокращения

АМ – амплитудная модуляция;

Атт – аттенюатор;

ЦПЧ – цифровой преобразователь частоты;

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;

КО – контрольный осмотр;

КСВН – коэффициент стоячей волны по напряжению;

МП – микропроцессор;

МШУ – малозумящий усилитель;

ПЛИС – программируемая логическая интегральная схема;

ПЧ – промежуточная частота;

ПЭВМ – персональная электронно-вычислительная машина;

ППФ – перестраиваемый полосовой фильтр;

ПФ – полосовой фильтр;

СИ – средства измерений;

ФАПЧ – фазовая автоподстройка частоты;

ФНЧ – фильтр низкой частоты;

ЧМ – частотная модуляция

Требования безопасности

3.1 По требованиям безопасности эксплуатации вольтметр соответствует ГОСТ РВ 20.39.309 и ГОСТ Р 51350 категории монтажа II, степень загрязнения 2.

3.2 Вольтметр относится к классу защиты 1 ГОСТ 12.2.007.0-75 по способу защиты от поражения электрическим током и обеспечивает безопасность обслуживающего персонала.

3.3 Заземление прибора производится через кабель сетевой с фильтром ПШФИ.468801.001, подключаемый к сетевому разъему прибора и к трехполюсной розетке сети или через клемму защитного заземления.

Следует проверять надежность заземления при подключении прибора к сети.

3.4 В процессе ремонта при проверке элементов нельзя допускать соприкосновения с токонесущими элементами, так как в приборе имеется переменное напряжение сети 220 В.

3.5 Замена элементов (включая предохранители) должна производиться только при отключенном от сети кабеле питания.

ВНИМАНИЕ! Любой разрыв линии защитного заземления при обрыве проводника внутри прибора или в соединительном шнуре или нарушении контакта в разъемах может сделать прибор опасным, любое отсоединение заземления запрещено.

ПРИ ПОДКЛЮЧЕНИИ ПРОБНИКА НАПРЯЖЕНИЯ ПШФИ.418131.001 вольтметр В6-17 должен быть выключен!

Подавать постоянное напряжение на вход «20 Гц-30 МГц» запрещается!

3 Описание прибора и принципов его работы

4.1 Назначение

Вольтметр селективный В6-17, внешний вид которого показан на рисунке 4.1, предназначен для проведения измерений параметров радиочастотных сигналов и их спектров в диапазоне частот от 20 Гц до 30 МГц.

Номер свидетельства об утверждении типа ОС.С.35.018.В № 36500.

Свидетельство выдано 4 июля 2019 г. Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии.

Регистрационный номер в Государственном реестре СИ – 41559-09.

4.2 Условия окружающей среды

4.2.1 Условия эксплуатации:

- температура окружающей среды, °С,.....от 0 до 40;
- относительная влажность воздуха, %,.....до 90 при температуре до 30°С;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.),..... от 58 до 106,7 (от 450 до 800);
- питание от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В, частотой $(50\pm 1,0)$ Гц.

4.2.2 Нормальные условия эксплуатации:

- температура окружающей среды, °С,..... (20 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха, %,..... (65 ± 15) ;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.),..... 100 ± 4 , (750 ± 30) ;
- питание от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В, частотой $(50\pm 0,5)$ Гц.

4.3 Состав прибора

4.3.1 Состав комплекта поставки прибора соответствует приведенному в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Комплект поставки вольтметра селективного В6-17

Наименование, тип	Обозначение	Кол-во	Примечание
1 Вольтметр селективный В6-17	ПШФИ.411138.002	1	
2 Комплект комбинированный в составе: - переход 75 Ом - пробник напряжения - пробник напряжения радиопомех - кабель сетевой с фильтром - кабель соединительный - кабель соединительный	ПШФИ.411918.003 ПШФИ.468540.001 ПШФИ.418131.001 ПШФИ.418131.004 ПШФИ.468801.001 ПШФИ.685661.021 ПШФИ.685661.014-01	1 1 1 1* 1 1 1	Для работы, поверки Для работы, поверки * Для работы, поставляется по отдельному заказу Для подключения к сети Для работы, ремонта, поверки Для работы, ремонта, поверки
3 Одиночный комплект ЗИП-О в составе: - вставка плавкая ВП2Б-1В 3,15 А 250 В	ОЮ0.481.005ТУ-Р	1	Для ремонта
4 Программное обеспечение	ПШФИ.00003-01	1	Компакт-диск (CD-R)
5 Руководство по эксплуатации	ПШФИ.411138.002РЭ	1	Для работы, поверки
6 Формуляр	ПШФИ.411138.002ФО	1	Для учета работы при эксплуатации
7 Ящик укладочно-транспортный	ПШФИ.323361.006	1	Для хранения и транспортирования прибора



Рисунок 4.1 - Внешний вид вольтметра селективного В6-17

4.4 Технические характеристики

4.4.1 Диапазон рабочих частот от 20 Гц до 30 МГц.

4.4.2 Дискретность перестройки частоты, Гц 0,1.

4.4.3 Предел допустимой погрешности измерения частоты входного синусоидального сигнала, Гц, не более $1 \cdot 10^{-6} \cdot f + F$,

где f – частота входного сигнала, Гц;

F – полоса пропускания тракта, Гц.

4.4.4 Относительная погрешность измерений уровня входного синусоидального сигнала, дБ, не более:

на входе «20 Гц-30 МГц»:

- без преселектора для уровней сигналов менее 0 дБмкВ $\pm 1,6$;

- без преселектора для уровней сигналов более 0 дБмкВ $\pm 1,2$;

- с преселектором $\pm 1,6$;

на входе «Пробник» $\pm 1,6$.

4.4.5 Ширина полосы пропускания¹ фильтров по уровню минус 3 дБ (относительно максимального значения АЧХ фильтров) от 10 Гц до 10 МГц с шагом установки 1; 3; 5.

¹ Недопустимо устанавливать полосу пропускания равной или более частоты приема.

Ширина полосы пропускания¹ фильтров по уровню минус 6 дБ (относительно максимального значения АЧХ фильтров) - 200 Гц, 9,0 кГц, 20 кГц и 120 кГц.

Относительная погрешность установки полос пропускания, % 30.

4.4.6 Уровень собственных шумов в полосе пропускания 10 Гц, дБмкВ, не более:

на входе «20 Гц-30 МГц»:

- в диапазоне частот от 20 до 100,0 Гц 0;
- в диапазоне частот от 100 Гц до 1,0 кГц минус 10;
- в диапазоне частот от 1,0 до 50,0 кГц² минус 20;
- в диапазоне частот выше 50,0 кГц² минус 30;

на входе «Пробник» 40.

4.4.7 Динамический диапазон по уровню интермодуляционных искажений второго и третьего порядков при одинаковом уровне двух входных синусоидальных сигналов 100 дБ (мкВ) и расстройке между ними 40 кГц, дБ, не менее 60.

4.4.8 Диапазон измерения напряжения входного сигнала относительно микровольта, дБ: на входе «20 Гц-30 МГц»:

- в диапазоне частот от 20 Гц до 2 кГц от 20 до 140;
- в диапазоне частот от 2 кГц до 9 кГц от 0 до плюс 140;
- в диапазоне частот от 9,0 до 50,0 кГц² от минус 10 до плюс 140;
- в диапазоне частот выше 50,0 кГц² от минус 20 до плюс 140;

на входе «Пробник»:

- на частотах от 20 Гц до 1 МГц от 60 до 134;
- на частотах от 1 до 10 МГц от 60 до 130;
- на частотах от 10 до 30 МГц от 60 до 120.

4.4.9 Типы детектирования: среднее, среднеквадратическое, пиковое, квазипиковое.

4.4.10 Входное сопротивление:

входа «20 Гц-30 МГц» 50 Ом, 75 Ом с дополнительным переходом;
входа «Пробник» 1 МОм.

4.4.10.1 Технические характеристики пробника напряжения радиопомех:

модуль полного входного сопротивления, Ом, в диапазоне частот:

- от 9 до 150 кГц вычисляется по формуле $Z = 150 \sqrt{(22,6^2 / f^2 + 1)}$;
- от 0,15 до 30 МГц 150±20;
- от 30 до 110 МГц 150±30;

фазовый угол, град., в полосе частот:

² На частотах (12,4±2,5) кГц, (110±22) кГц, (220±44) кГц возможно наличие собственных помех вольтметра, уровень которых зависит от состояния входа: открытый, закороченный, нагруженный на 50 Ом. Поэтому перед проведением измерений в указанных диапазонах частот необходимо выявлять наличие этих помех (уровень, частоту) и учитывать их в результатах измерений.

от 9 до 150 кГц	–
от 0,15 до 30 МГц	от минус 30 до 30;
от 30 до 110 МГц	от минус 40 до 10;
максимальное напряжение провод-земля, В:	
постоянное	500;
переменное частотой 50 или 400 Гц	250;
коэффициент калибровки в диапазоне частот от 0,15 до 100 МГц, дБ, не более	20;
погрешность коэффициента калибровки, дБ, не более	1.

4.4.11 Вольтметр обеспечивает пересчет амплитудной шкалы в соответствии со следующими единицами измерения:

- при измерениях напряжения на нагрузке 50 Ом	В, Вт, дБмкВ, дБмВт ;
- при измерениях тока на нагрузке 50 Ом	А, дБмкА;
- при работе с антеннами:	
магнитная антенна	дБ(мкА/м);
электрическая антенна	дБ(мкВ/м).

Относительная погрешность пересчета амплитудной шкалы, дБ (%), не более $\pm 0,5 (\pm 6)$.

4.4.12 Типы звуковой демодуляции: амплитудная и частотная с выходом на головные телефоны (разъём аудио АUB-11/2 сопротивлением не менее 8 Ом) или встроенный динамик.

4.4.12.1 Вольтметр выдает сигнал внешней синхронизации частотой 10 МГц и амплитудой не менее 100 мВ. Сопротивление выхода 50 Ом.

Вольтметр обеспечивает работу от внешнего опорного генератора частотой 10 МГц и амплитудой от 100 до 500 мВ. Сопротивление входа 50 Ом.

4.4.13 Вольтметр обеспечивает ручное и автоматизированное управление режимами работы. Ручное управление должно осуществляться с помощью органов управления, расположенных на передней панели прибора. Автоматизированный режим осуществляется через интерфейс USB 2.0. В автоматизированном режиме вольтметр выполняет обзор частотного диапазона, отображение уровня и частоты сигналов.

4.4.14 По требованиям к безопасности прибор соответствует ГОСТ РВ 20.39.309 и ГОСТ Р 51350.

4.4.15 Электрическая изоляция между сетевыми выводами и корпусом прибора выдерживает без пробоя и поверхностного перекрытия испытательное напряжение (эффективное значение), В, синусоидальной формы частотой 50 Гц:

- в нормальных условиях применения	1500;
- в условиях повышенной влажности	900.

4.4.16 Электрическое сопротивление изоляции между сетевыми выводами и корпусом прибора, МОм, не менее:

- в нормальных условиях применения 20;
- при повышенной относительной влажности окружающего воздуха 1.

4.4.17 Электрическое сопротивление между зажимом защитного заземления и доступными токопроводящими частями генератора, Ом, не более 0,1.

4.4.18 Вольтметр сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, при питании его от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В и частотой (50 ± 1) Гц.

4.4.19 Мощность, потребляемая вольтметром от сети питания при номинальном напряжении, В·А, не более 100.

4.4.20 Габаритные размеры вольтметра и транспортно- укладочной тары приведены на рисунках 4.2 и 4.3 .

4.4.21 Масса вольтметра, не более 8 кг, масса вольтметра в транспортно-укладочной таре не более 20 кг.

4.4.22 Вольтметр обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, по истечении времени установления рабочего режима, равного 20 мин.

4.4.23 Вольтметр допускает непрерывную работу в рабочих условиях применения в течение времени не менее 24 ч при сохранении своих технических характеристик в пределах норм, установленных ТУ.

4.4.24 Средняя наработка на отказ прибора, ч, не менее 15000.

4.4.25 Гамма-процентный ресурс прибора, ч, при доверительной вероятности 95%, не менее 15000.

4.4.26 Гамма-процентный срок службы прибора при доверительной вероятности, равной 95 %, лет, не менее 15.

4.4.27 Гамма-процентный срок сохраняемости прибора при доверительной вероятности, равной 95 %, лет, не менее:

- для отапливаемых хранилищ 10;
- для неотапливаемых хранилищ 5.

4.4.28 Среднее время восстановления работоспособного состояния прибора не более 180 минут.

4.4.29 Вероятность отсутствия скрытых отказов прибора за межповерочный интервал 24 месяца при среднем коэффициенте использования $K_{д} = 0,1$ не менее 0,95.

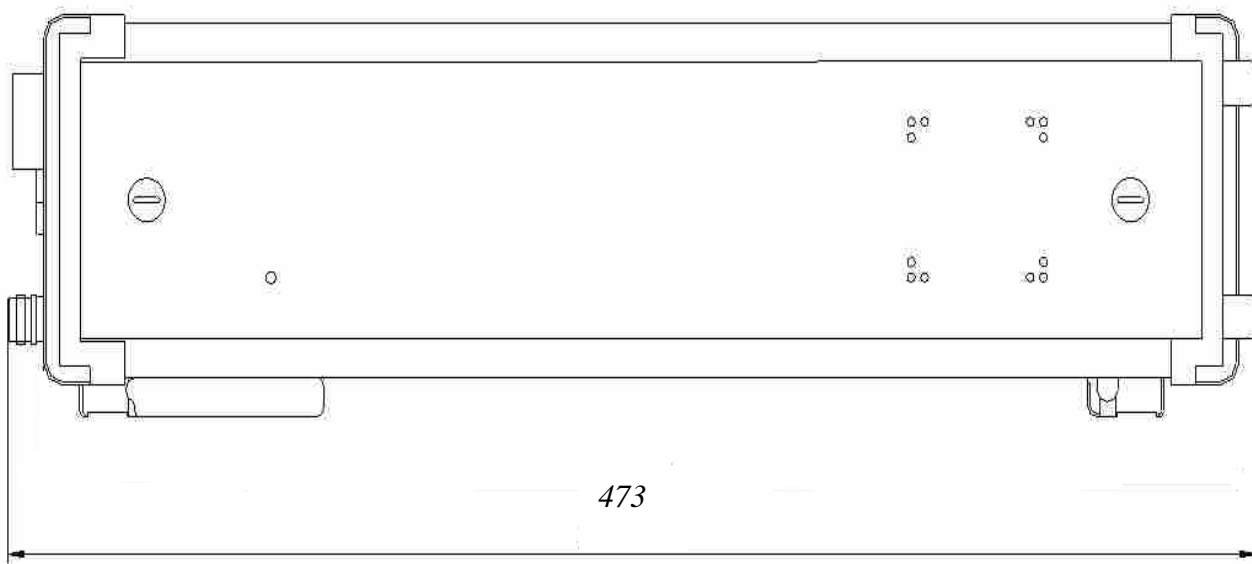
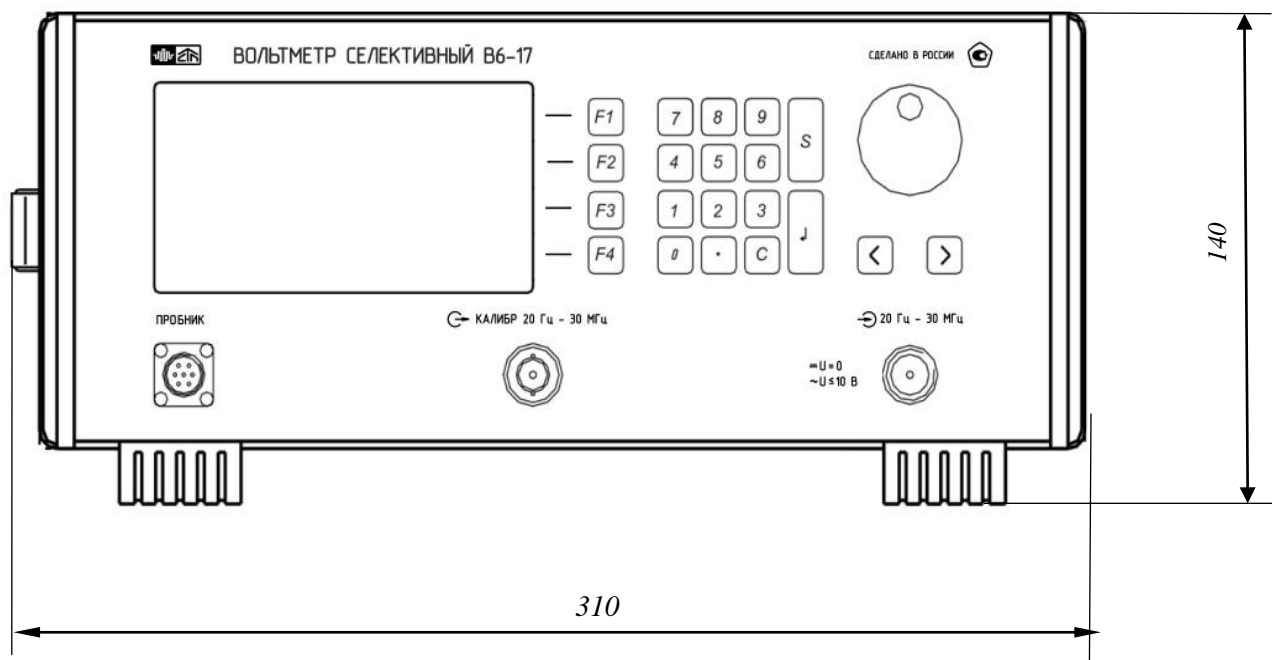


Рисунок 4.2 - Габаритные размеры вольтметра
(допустимые отклонения ± 3 мм)

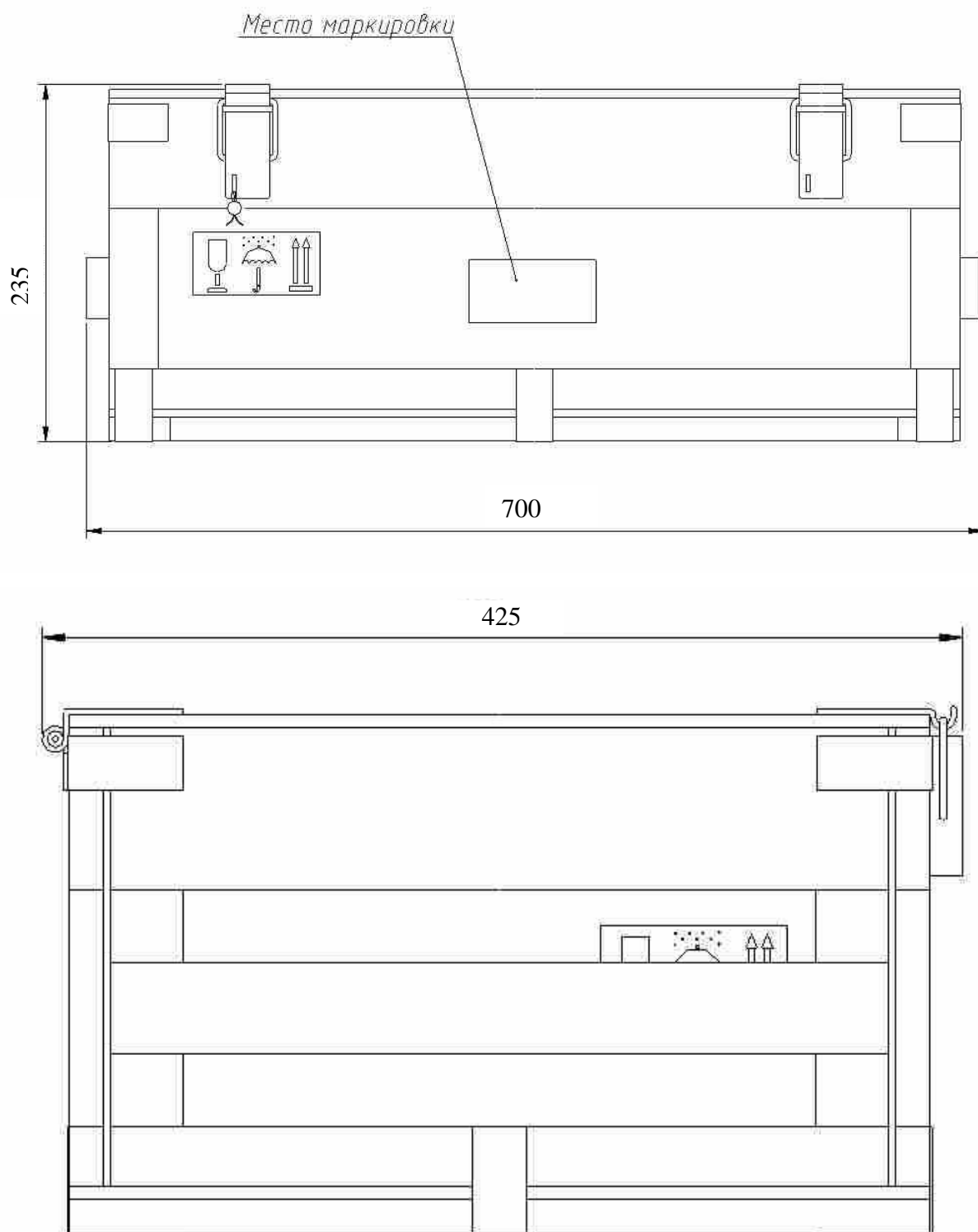


Рисунок 4.3 – Габаритные размеры транспортно-укладочной тары
(допустимые отклонения ± 10 мм)

4.5 Устройство и работа вольтметра

4.5.1 Описание прибора по структурной схеме

Структурная схема вольтметра приведена на рисунке 4.4.

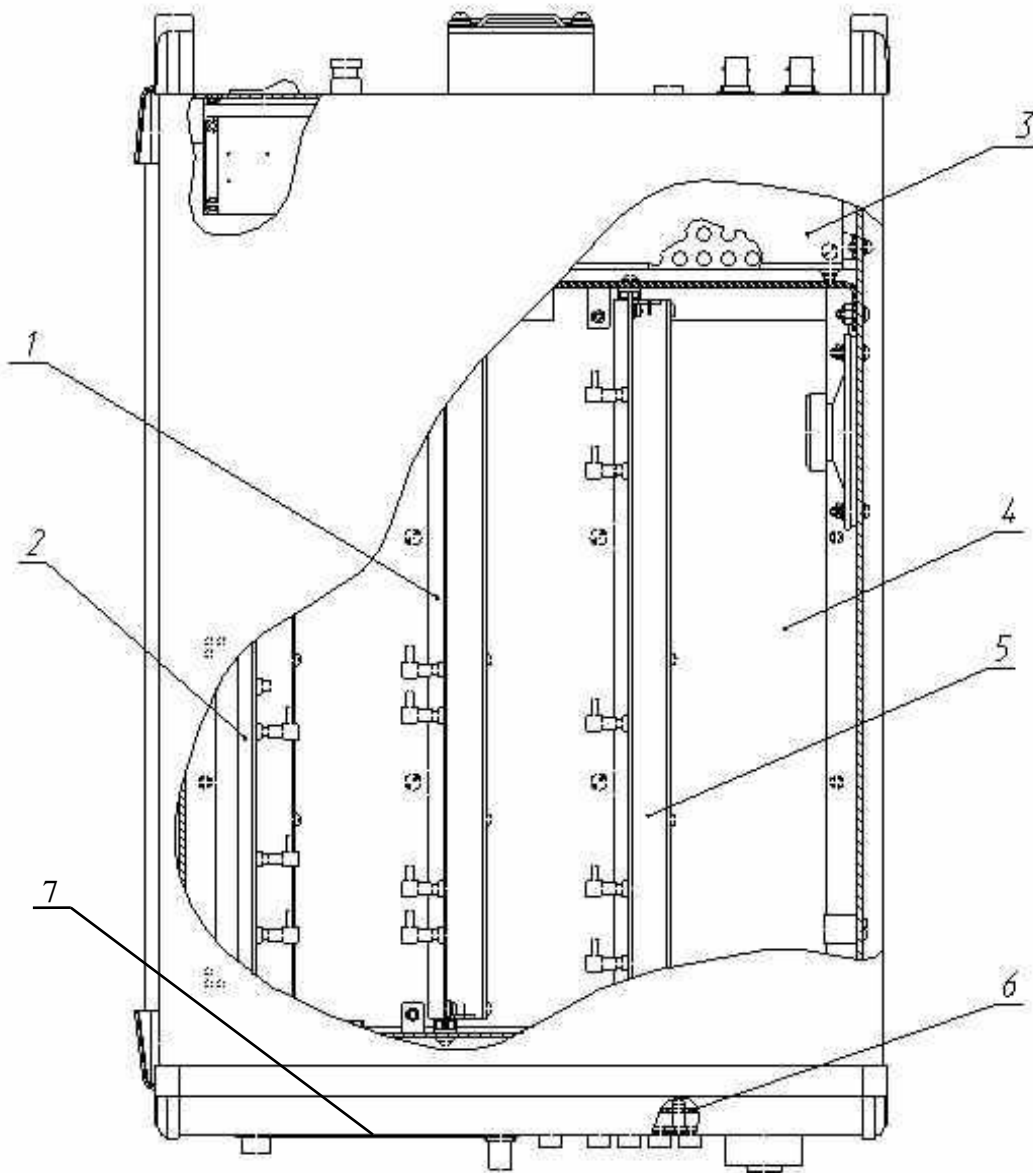


Рисунок 4.4 - Структурная схема вольтметра

Состав вольтметра:

- цифровой приемник ПШФИ.467440.001;
- клавиатура ПШФИ.468314.003;
- блок опорных частот ПШФИ.434811.002;
- блок питания ПШФИ.436234.001;
- блок преселектора 1 ПШФИ.434834.002;
- плата объединительная ПШФИ.468340.001;
- дисплей 740128.45.

Расположение блоков вольтметра показано на рисунке 4.5.



- 1 – блок преселектора 1,
- 2 – цифровой приемник,
- 3 – блок питания,
- 4 – плата объединительная,
- 5 – блок опорных частот,
- 6 – клавиатура,
- 7 – дисплей.

Рисунок 4.5 - Расположение блоков вольтметра

Блок клавиатуры – обеспечивает ввод команд управления вольтметром.

Блок преселектора I – обеспечивает усиление до 50 дБ, ослабление до 50 дБ и предварительную селекцию сигналов в диапазоне частот от 20 Гц до 30 МГц. При использовании полос пропускания более 50 кГц сигнал проходит минуя преселектор. Дополнительно для усиления слабых сигналов может использоваться малошумящий усилитель с усилением 20 дБ.

Блок опорных частот – формирует фиксированные опорные сигналы с частотой 10 МГц, 65 МГц, 390 МГц, а также сигнал для калибратора КАЛИБР.

Цифровой приемник – выполняет аналого-цифровое преобразование сигналов, преобразование на нулевую промежуточную частоту, основную селекцию цифровыми фильтрами, измерение уровней сигналов, АМ и ЧМ демодуляцию.

Микроконтроллер – однокристалльная микро-ЭВМ, реализующая основной алгоритм управления прибором и обрабатывающая команды пользователя, поступающие с клавиатуры или по интерфейсу USB от ПЭВМ.

Блок питания – выдает необходимые напряжения питания, преобразуя входное напряжение переменного тока 220 В, 50 Гц. Блок питания построен по принципу импульсного полумостового преобразователя напряжения с широтно-импульсной схемой регулирования.

После подачи питания клавишным переключателем на задней панели, прибор переходит в режим подготовки к работе. В этом режиме происходит тестирование прибора микроконтроллером. По окончании процесса тестирования вольтметр переходит в рабочий режим и ожидает ввода команд пользователя.

4.5.2 Описание интерфейса с ПЭВМ

Взаимодействие селективного вольтметра с ПЭВМ осуществляется посредством интерфейса USB 2.0. Единицей обмена данными между ПЭВМ и селективным вольтметром является байт. На время обмена данными доступ к прибору через переднюю панель блокируется. Управление и запрос данных осуществляется командами, в структуру которых входит код команды (1 байт) и данные команды (от 1 до 8 байт). Все команды делятся на команды установки состояния, команды запроса состояния и служебные команды. Служебные команды предназначены для управления сеансом связи между ПЭВМ и селективным вольтметром. Команды установки состояния осуществляют настройку прибора на работу в том или ином режиме, а команды запроса состояния помогают определить текущее состояние и режим работы вольтметра.

При обмене данными с ПЭВМ действует следующее правило: передача вольтметру каждого последующего байта требует приёма ПЭВМ байта отклика об успешном приёме предыдущего байта. Исходя из этого, приём/передача данных отдельной командой принимает следующий вид:

- 1) Передать код команды от ПЭВМ в прибор.
- 2) Принять байт отклика ПЭВМ от вольтметра. Если он нулевой, то команда не распознана и требуется повторить цикл обмена или завершить сеанс связи с прибором. Если байт отклика не нулевой, то команда распознана и, в зависимости от типа команды, приём/передача данных завершена (служебные команды, часть команд установки состояния, см. таблицу 4.1), или требуется выполнить приём/передачу от 1 до 8 байт данных (часть команд установки состояния, см. таблицу 4.2, команды запроса состояния).
- 3) Если был передан код команды запроса состояния, то принять соответствующее число байтов данных.
- 4) Если был передан код команды установки состояния, то передать байт данных и дожидаться байта отклика. Выполнять указанную процедуру до завершения передачи данных команды.

Сеанс связи с прибором инициируется передачей команды START_USB_SESSION (см. таблицу 4.2). До приёма кода данной команды все данные, поступающие по интерфейсу USB, игнорируются. Завершается сеанс связи с прибором командой STOP_USB_SESSION. После приёма указанной команды все последующие попытки обратиться к прибору будут игнорироваться до получения команды инициации сеанса связи.

Таблица 4.2 - Перечень команд вольтметра В6-17

Код команды	Наименование команды	Описание команды	Примечание
80h	SET_FREQUENCY	Команда установки частоты приёма. Размер данных команды – 8 байт. Тип данных – вещественное.	Команда установки состояния прибора.
81h	SET_BANDWIDTH	Команда установки полосы пропускания. Размер данных – 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений – от 0 (10 Гц) до 22 (10 МГц). По умолчанию установлена полоса 100 Гц.	Команда установки состояния прибора.
82h	SET_DETECTOR_TYPE	Команда установки типа детектора. Размер данных – 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений	Команда установки состояния

		– 0 (пиковый детектор), 1 (квазипиковый детектор), 2 (детектор среднего значения), 3 (детектор среднеквадратичного значения). По умолчанию используется детектор среднего значения.	прибора.
83h	SET_DEMODULATION_TYPE	Команда установки вида демодуляции. Размер данных – 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений – 0 (амплитудная демодуляция), 1 (частотная демодуляция). По умолчанию используется амплитудная демодуляция.	Команда установки состояния прибора
84h	SET_MEASUREMENT_TIME	Команда установки времени измерения. Размер данных – 8 байт. Тип данных – вещественное. По умолчанию время измерения составляет 0,05 сек.	Команда установки состояния прибора
85h	UART_SET_AGC_STATE	Команда установки состояния АРУ. Размер данных – 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений – 0 (выключить АРУ), 1 – (включить АРУ). По умолчанию АРУ выключено.	Команда установки состояния прибора
86h	SET_ATT20dB_STATE	Команда установки состояния аттенюатора на 20 дБ. Размер данных – 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений – 0 (выключить аттенюатор), 1 (включить аттенюатор). По умолчанию аттенюатор включен.	Команда установки состояния прибора
87h	SET_AMP20dB_STATE	Команда установки состояния МШУ на 20 дБ. Размер данных – 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений – 0 (выключить МШУ), 1 (включить МШУ). По умолчанию МШУ выключен.	Команда установки состояния прибора
88h	SET_STEP_AMPLIFIER_STATE	Команда установки состояния ступенчатого усилителя. Размер данных – 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений – от 0 (0 дБ) до 5 (50 дБ), с шагом 1	Команда установки состояния прибора

		(10 дБ). По умолчанию включено усиление 0 дБ.	
89h	SET_STEP_ATTENUATOR_STATE	Команда установки состояния ступенчатого аттенюатора. Размер данных – 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений – от 0 (0 дБ) до 6 (30 дБ), с шагом 1 (5 дБ). По умолчанию включено ослабление 30 дБ.	Команда установки состояния
8Bh	SET_CALIBRATOR_STATE	Команда установки состояния калибратора. Размер данных – 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений – 0 (зарезервировано), 1 (выход калибратора подключается к разъёму «КАЛИБР» на передней панели прибора), 2 (выход калибратора подключается к входу АЦП на плате цифрового приёмника), 3 (выключить калибратор).	Команда установки состояния
8Ch	START_UNIT_CALIBRATION	Команда запуска калибровки. Размер данных – 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений – 0 (калибровка селективного вольтметра по частоте), 1 (калибровка селективного вольтметра по уровню), 2 (общая калибровка, то есть калибровка по частоте и по уровню селективного вольтметра).	Байт отклика выдаётся после приёма данных команды. Для определения момента завершения калибровки применяется команда GET_CALIBRATION_STATE
8Dh	SET_LOUDNESS	Команда установки громкости динамика прибора. Размер данных – 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений – от 0 до 16.	Команда установки состояния прибора
8Fh	SET_PRESELECTOR_STATE	Команда установки состояния преселектора 1. Размер данных – 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений – 0 (выключить преселектор прибора), 1 (включить преселектор прибора). По умолчанию преселектор включен.	Команда установки состояния прибора

90h	SET_PROBE_STATE	Команда установки состояния пробника. Размер данных – 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений – 0 (отключить преселектор 1 от входа «ПРОБНИК»), переключиться на вход «20Гц-30МГц»), 1 (отключить преселектор 1 от входа «20Гц-30МГц»), переключиться на вход «ПРОБНИК»). По умолчанию преселектор 1 подключен к входу «20Гц-30МГц».	Команда установки состояния прибора
91h	GET_LEVEL	Команда запроса измеренного уровня сигнала в вольтах. Размер данных – 8 байт. Тип данных – вещественные. Диапазон значений – от 0 до 10 В. В зависимости от того, зафиксирована перегрузка по входу АЦП на плате цифрового приёмника при измерении или нет, байт отклика для данной команды будет разным: 81h – если зафиксирована перегрузка, 01h – если перегрузка не зафиксирована.	Команда запроса состояния прибора
93h	GET_THERMOSTAT_STATE	Команда запроса состояния термостата опорного генератора 10 МГц. Размер данных – 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений – 0 (опорный генератор 10 МГц не термостатирован), 1 (опорный генератор 10 МГц термостатирован).	Команда запроса состояния прибора
94h	GET_CALIBRATION_STATE	Команда запроса состояния процесса калибровки прибора. Размер данных – 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений – 0 (калибровка завершена), 1 (выполняется калибровка).	Команда запроса состояния прибора
95h	GET_ERROR_CODE	Команда запроса кода ошибки прибора. Размер данных – 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений – см. таблицу 4.3.	Команда запроса состояния прибора
96h	GET_SELFTEST_STATE	Команда запроса состояния процесса самотестирования. Размер данных – 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений – 0	Команда запроса состояния прибора.

		(самотестирование завершено), 1 (самотестирование не завершено). Для определения результатов самотестирования используется команда GET_ERROR_CODE.	
97h	GET_UNIT_TYPE	Команда запроса типа прибора. Размер данных – 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений – 0 (B6-17), 1 (BK6-18).	Команда запроса состояния прибора
98h	START_USB_SESSION	Команда инициации сеанса связи с прибором через интерфейс USB. Размер данных – 0 байт. Тип данных – нет. Диапазон данных – отсутствует.	Служебная команда.
99h	STOP_USB_SESSION	Команда завершения сеанса связи с прибором через интерфейс USB. Размер данных – 0 байт. Тип данных – нет. Диапазон значений отсутствует.	Служебная команда
9Ah	GET_FREQUENCY	Команда запроса частоты приёма прибора. Размер данных – 8 байт. Тип данных – вещественное. Возвращает частоту приёма прибора, выраженную в Гц.	Команда запроса состояния прибора
9Bh	GET_BANDWIDTH	Команда запроса полосы пропускания. Размер данных – 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений – от 0 (10 Гц) до 22 (10 МГц).	Команда запроса состояния прибора
9Ch	GET_DETECTOR_TYPE	Команда запроса типа детектора прибора. Размер данных – 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений – 0 (пиковый детектор), 1 (квазипиковый детектор), 2 (детектор среднего значения), 3 (детектор среднеквадратичного значения).	Команда запроса состояния прибора
9Dh	GET_DEMODULATION_TYPE	Команда запроса вида демодуляции прибора. Размер данных – 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений – 0 (амплитудная демодуляция), 1 (частотная демодуляция).	Команда запроса состояния прибора
9Eh	GET_MEASUREMENT_TIME	Команда запроса времени измерения прибора. Размер данных – 8 байт. Тип данных – вещественное. Возвращает время измерения прибора, выраженное в секундах.	Команда запроса состояния прибора

9Fh	GET_AGC_STATE	Команда запроса состояния подсистемы АРУ. Размер данных – 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений – 0 (АРУ выключено), 1 (АРУ включено).	Команда запроса состояния прибора.
A0h	GET_ATT20dB_STATE	Команда запроса состояния аттенюатора на 20 дБ. Размер данных – 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений – 0 (аттенюатор выключен), 1 (аттенюатор включен).	Команда запроса состояния прибора
A1h	GET_AMP20dB_STATE	Команда запроса состояния МШУ на 20 дБ. Размер данных – 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений – 0 (МШУ выключен), 1 (МШУ включен).	Команда запроса состояния прибора
A2h	GET_STEP_AMPLIFIER_STATE	Команда запроса состояния ступенчатого усилителя. Размер данных – 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений – от 0 (0 дБ) до 5 (50 дБ), с шагом 1 (10 дБ).	Команда запроса состояния прибора
A3h	GET_STEP_ATTENUATOR_STATE	Команда запроса состояния ступенчатого аттенюатора. Размер данных – 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений – от 0 (0 дБ) до 6 (30 дБ), с шагом 1 (5 дБ).	Команда запроса состояния прибора
A5h	GET_CALIBRATOR_STATE	Команда запроса состояния калибратора прибора. Размер данных – 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений – 0 (зарезервировано), 1 (выход калибратора подключён к разъёму «Калибр» на передней панели прибора), 2 (выход калибратора подключён к входу АЦП на плате цифрового приёмника), 3 (калибратор выключен).	Команда запроса состояния прибора
A6h	GET_LOUDNESS	Команда запроса громкости динамика прибора. Размер данных – 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений – от 0 до 16.	Команда запроса состояния прибора

A7h	GET_PRESELECTOR_STATE	Команда запроса состояния преселектора 1. Размер данных – 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений – 0 (преселектор прибора выключен), 1 (преселектор прибора включен)	Команда запроса состояния прибора
A8h	GET_PROBE_STATE	Команда запроса состояния пробника. Размер данных – 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений – 0 (отключить преселектор 1 от входа «ПРОБНИК», переключиться на вход «20Гц-30МГц»), 1 (отключить преселектор 1 от входа «20Гц-30МГц», переключиться на вход «ПРОБНИК»). По умолчанию преселектор 1 подключен к входу «20Гц-30МГц».	Команда запроса состояния прибора
ABh	SET_REF_LEVEL	Команда установки максимального уровня входного сигнала селективного вольтметра. Размер данных – 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений – от 1 (140 дБмкВ) до 18 (20 дБмкВ) (см. таблицу 7.1).	Команда установки состояния прибора
ACh	GET_REF_LEVEL	Команда запроса максимального уровня входного сигнала. Размер данных – 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений – от 0 (уровень не соответствует какому-либо значению таблицы 7.1) до 18 (20 дБмкВ) (см. таблицу 7.1).	Команда запроса состояния прибора
ADh	SET_TRACK_STATE	Команда установки состояния измерительного тракта. Размер данных – 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений – 0 (тракт 50 Ом), 1 (тракт 75 Ом).	Команда установки состояния прибора
A Eh	GET_TRACK_STATE	Команда запроса состояния измерительного тракта. Размер данных – 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений – 0 (тракт 50 Ом), 1 (тракт 75 Ом).	Команда запроса состояния прибора

Таблица 4.3 – Перечень кодов ошибок функционирования вольтметра.

Код ошибки	Наименование ошибки	Описание ошибки	Примечание
0h	ERROR_ABSENT	Ошибок не зафиксировано.	
1h	DIGITAL_RECEIVER_NOT_READY	Нет сигнала готовности от платы цифровой обработки.	Дальнейшая работа с прибором возможна только посредством интерфейса USB.
2h	CALIBRATOR_FAIL	Уровень сигнала с выхода калибратора меньше порогового.	
3h	DIGITAL_RECEIVER_OVERVOLTAGE_DETECTED_WHEN_CALIBRATING	В процессе калибровки зафиксирована перегрузка по входу АЦП платы цифрового приёмника.	
4h	EXCHANGE_WITH_DIGITAL_RECEIVER_PLATE_FAIL	Зафиксирован сбой обмена данными с цифровым приёмником.	Дальнейшая работа с прибором возможна только посредством интерфейса USB
5h	REFERENCE_FREQUENCY_PLL_FAIL	Зафиксирован отказ ФАПЧ опорной частоты.	
6h	REFERENCE_FREQUENCY_GENERATOR_THERMOSTAT_FAIL	Термостат генератора опорной частоты не функционирует.	
7h		Зарезервировано.	
8h		Зарезервировано.	
9h		Зарезервировано.	
10h	OVERHEAT_DETECTED	Зафиксирован перегрев прибора.	
11h	OVERCOOLING_DETECTED	Температура прибора ниже допустимой.	
12h	CALIBRATOR_OR_DIGITAL_RECEIVER_FAIL	Зафиксирован отказ калибратора или цифрового приёмника.	

4.5.3 Описание и работа составных частей прибора

4.5.3.1 Устройство и работа блока преселектора 1

Структурная схема блока преселектора 1 приведена на рисунке 4.6.

Сигналы с входов «20 Гц – 30 МГц» или «ПРОБНИК» на передней панели прибора поступают на разъемы X4, X3 блока преселектора 1 соответственно, проходят ФНЧ (элементы C32, L5, C33, L6, L7, C35, L8, L9, C36, L10, C38). В зависимости от уровня сигнала на входе вольтметра происходит переключение ступеней ослабления и усиления. Реле К3 либо подключает фиксированный аттенюатор 20 дБ R62...R64, либо сигнал идет через модуль защиты (диодная сборка VD1). Реле К2 подключают ступенчатый аттенюатор 0-30 дБ D11 или МШУ D12. Фильтрация сигнала преселектором зависит от полосы пропускания в тракте ПЧ.

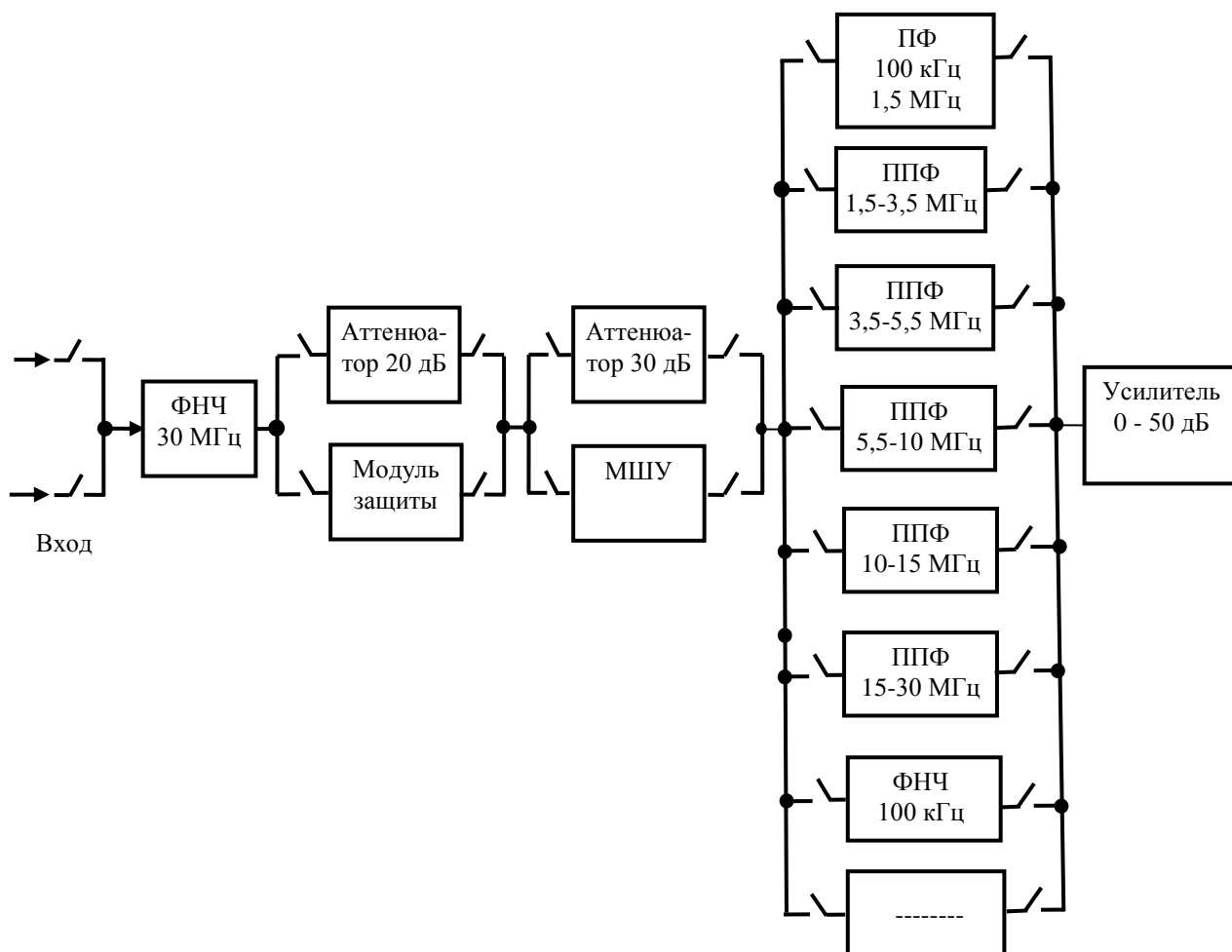


Рисунок 4.6 – Структурная схема блока преселектора 1

При выборе фильтров ПЧ с полосой пропускания менее 50 кГц - включаются узкополосные фильтры с перестраиваемой центральной частотой (ППФ). При выборе фильтров ПЧ с полосой пропускания более 50 кГц фильтрации не происходит, то есть преселектор выключен. В зависимости от частоты, набранной на дисплее вольтметра и выбранного фильтра ПЧ, клавишами D14... D17, а также реле К4, К5 происходит переключение частотных звеньев фильтров. Датчик температуры D13 измеряет температуру внутри блока. Микроконтроллер в зависимости от температуры корректирует коэффициенты калибровки прибора.

Широкополосный детектор D22 оценивает уровень сигнала на входе цифрового приемника в диапазоне частот от 3 кГц до 30 МГц, что необходимо для работы системы АРУ. После фильтрации сигнала происходит его усиление. Реле К6...К8 по команде управления переключает усиление в диапазоне 0-50 дБ. Выходной сигнал снимается с разъема X5 и поступает на цифровой приемник.

4.5.3.2 Устройство и работа блока опорных частот

Блок опорных частот формирует фиксированные частоты 10 МГц, 65 МГц, 400 МГц, а также сигнал КАЛИБР для калибровки вольтметра в диапазоне частот 10 Гц-30 МГц. Структурная схема блока опорных частот приведена на рисунке 4.7.

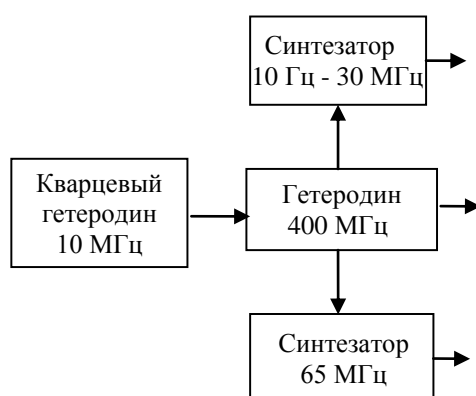


Рисунок 4.7 - Структурная схема блока опорных частот

С разъемов X6...X8 блока опорных частот снимаются опорные частоты 400 МГц, с разъема X9 – 10 МГц, с разъема X11 – 65 МГц, с разъемов X3...X5 – 10Гц-30 МГц.

Опорный генератор D25 формирует температурно-компенсированное гармоническое напряжение частотой 10 МГц. ОУ D26 транслирует сигнал опорной частоты на разъем X9 – выход опорного генератора на задней панели прибора.

Генератор, управляемый напряжением (D16) формирует сигнал в диапазоне частот от 380 МГц до 420 МГц в зависимости от напряжения настройки петли ФАПЧ микросхемы D15. В качестве сигнала опорной частоты на микросхему D16 подается синусоидальный сигнал с опорного генератора (D25). Команда на программирование микросхемы D15 поступает с микропроцессора. Выходная частота составляет 390 МГц, коэффициент деления по радиосигналу для D15 $N=156$. Необходимые уровни СВЧ сигнала показаны на схеме электрической принципиальной. Уровни сигнала задаются аттенуаторами на прецизионных резисторах и усилителями (D18, D19). Уровень управляющего напряжения генератором D16 задается следующим образом. Напряжение управления с ФАПЧ повторяется ОУ (D17) и подается на 2 контакт микросхемы D16.

Генератор, формирующий частоты для калибровки низкочастотного тракта 20 Гц- 30 МГц, собран на основе цифрового синтезатора (D6). Цифровой синтезатор работает, используя опорную частоту 390 МГц. Синтезированный сигнал фильтруется с помощью ФНЧ седьмого порядка (цепочка L3...L10, C26, C29, C33, C35, C38) и усиливается на ОУ(D9, D7).

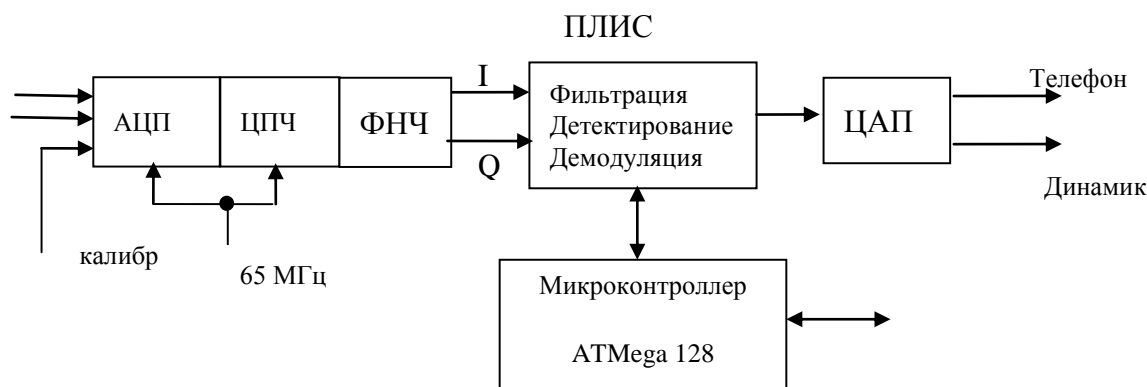
Генератор, формирующий опорную частоту 65 МГц, собран на основе цифрового синтезатора (D30). Цифровой синтезатор работает, используя опорную частоту 390 МГц. Синтезированный сигнал фильтруется с помощью ПФ (цепочка L20, L21, C129, C133, L22, C134, C135, L23, L24, C136, C137, L25...L27). Далее сигнал 65 МГц усиливается ОУ (D32).

4.5.3.3 Устройство и работа цифрового приемника

Цифровой приемник производит аналого-цифровое преобразование, преобразование информации на нулевую ПЧ, основную фильтрацию, детектирование, демодуляцию, измерение уровня радиосигнала, калибровку вольтметра, управление аналоговыми блоками.

Структурная схема цифрового приемника приведена на рисунке 4.8.

Цифровой приемник имеет сигнальный вход и вход опорной частоты X1 65 МГц. Сигналы с выхода реле K1 и с входа X2, предварительно усиленные на ОУ D2 и D3, поступают на дифференциальные входы двух аналого-цифровых преобразователей (ADC), встроенных в микросхему D7. Цифровое преобразование сигналов осуществляется с частотой дискретизации 65 МГц. В один момент времени используются отсчеты сигнала только с одного из двух ADC. После дискретизации в микросхеме D7 цифровым преобразователем (DDC) с понижением частоты осуществляется перенос спектра сигнала на нулевую частоту, формирование отсчетов квадратурных составляющих и основная селекция тракта.



ЦПЧ – цифровой преобразователь частоты на нулевую ПЧ
 АЦП – аналого-цифровой преобразователь
 ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь

Рисунок 4.8 - Структурная схема цифрового приемника

На микросхеме D7 реализовано тринадцать фильтров основной селекции (ФНЧ) с полосой пропускания по уровню минус 3 дБ: 10 кГц, 30 кГц, 50 кГц, 100 кГц, 300 кГц, 500 кГц, 1 МГц, 3 МГц, 5 МГц, 10 МГц и фильтры с полосой пропускания по уровню минус 6 дБ: 9 кГц, 20 кГц, 120 кГц. По параллельной 16 -разрядной шине отсчёты квадратурных составляющих передаются в ПЛИС D26. В микросхеме D26 реализуются основные алгоритмы цифровой обработки сигнала, а именно десять цифровых фильтров с полосой пропускания: 10 Гц, 30 Гц, 50 Гц, 100 Гц, 300 Гц, 500 Гц, 1 кГц, 3 кГц, 5 кГц по уровню минус 3дБ и 200 Гц по уровню минус 6 дБ, вычисление отсчётов огибающей сигнала, АМ и ЧМ демодуляция, пиковое, среднее, среднеквадратическое и квазипиковое детектирование. Отсчёты демодулированного сигнала выводятся на цифро-аналоговый преобразователь (D16). Результаты детектирования считываются микроконтроллером ATmega128 (D23). Кроме того, в ПЛИС (D26) выполнен SPI модуль, посредством которого осуществляется управление аналоговыми блоками селективного вольтметра.

Микроконтроллер (D23) задает режимы работы ПЛИС (D26), а именно устанавливает номер фильтра, тип демодуляции, время измерения, индекс частотного диапазона и т.п.

4.5.3.4 Устройство и работа блока клавиатуры

Блок клавиатуры обеспечивает ввод команд управления вольтметром, индицирует текущий режим работы, уровень сигнала и установленные параметры настройки на графическом дисплее. Структурная схема блока клавиатуры приведена на рисунке 4.9.

Микроконтроллер ATmega128 (D3) платы клавиатуры обеспечивает управление жидкокристаллическим дисплеем, периодический опрос состояния клавиш SB1 – SB20 передней панели прибора, обмен данными с микросхемой D4 часов реального времени, посредством встроенного модуля TWI, управление зуммером BQ1, а также обмен данными с микроконтроллером (D23) платы цифрового приёмника посредством встроенного модуля SPI.

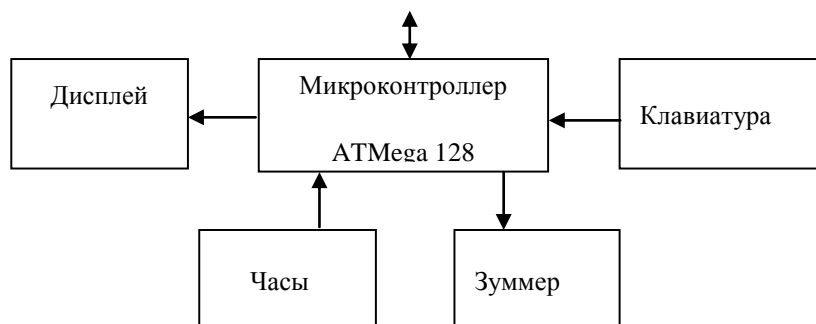


Рисунок 4.9 - Структурная схема блока клавиатуры

4.5.3.5 Устройство и работа блока питания

Основные технические характеристики блока питания приведены в таблице 4.3

Таблица 4.3

Номинал напряжения	+27 В	+15 В	-15 В	+8 В	-8 В	+4 В
Ток нагрузки, А	0,1	3,6	0,1	2,8	1,1	2
Пульсации напряжения, %	10	10	10	10	10	10
Нестабильность напряжения, %	3	2	2	2	2	1
Мощность в нагрузке, Вт	2,7	54	1,5	22,4	8,8	8

В состав блока питания входят следующие устройства: сетевой фильтр, входной выпрямитель, сглаживающий фильтр, схема начального запуска, ШИМ модулятор, драйвер выходного каскада, переключающее устройство, трансформатор, выходные выпрямители, выходные фильтры, линейные стабилизаторы.

Сетевое напряжение через разъём X1 поступает на помехоподавляющий фильтр, собранный на трансформаторе T1 и конденсаторе C15. PTC термистор R10 служит для ограничения при включении тока зарядки конденсаторов C28, C29. Варистор R13 служит для ограничения максимального напряжения на входе преобразователя. Далее сетевое напряжение поступает на входной выпрямитель VD6 и сглаживающий фильтр на конденсаторах C21,

С22. На транзисторах VT1, VT2 собрана схема начального запуска. При включении питания транзистор VT1 открыт и через резистор R7 и диод VD1 поступает питание на ШИМ модулятор и драйвер выходного каскада. Как только преобразователь заработает, с выводов обмотки 1,14 трансформатора Т3 поступит основное напряжение питания схемы возбуждения. В её цепь питания входят: выпрямитель на диодах VD8,VD7,VD13,VD12, сглаживающий фильтр на конденсаторе С16, параметрический стабилизатор на 15 вольт на транзисторе VT4 и стабилитроне VD10. На микросхеме D2 собран ШИМ модулятор. На микросхеме D6 собран драйвер выходного каскада. Она позволяет управлять полумостовым инвертором без использования переходного трансформатора. Напряжение управления с микросхемы D6 поступает на переключающее устройство на транзисторах VT6, VT7. С его выхода переменное напряжение частотой 100 кГц и амплитудой 300В подаётся на выводы 2,13 трансформатора Т3. На его выходе формируются напряжения требуемой величины и подаются на выходные выпрямители. На выходе выпрямителей стоит совмещенный дроссель Т4. Это сделано для того, чтобы увеличить связь между выходными напряжениями и уменьшить их нестабильность при изменении потребляемого тока. Напряжение +4В стабилизируется с помощью петли ООС.

На микросхемах D1, D5 собрана схема измерения температуры источника питания. Температурный датчик D1 вырабатывает напряжение пропорциональное температуре по формуле $U_{\text{вых.}}(\text{в мВ}) = T_{\text{корп.}}(\text{в Кельвинах}) * 10$. Это напряжение сравнивается с опорным. При температуре больше +50 град. Цельсия вентилятор включается на повышенную скорость (ключом на транзисторе VT3), а при температуре больше +70±3 град. Цельсия источник питания отключается (ключом на транзисторе VT5).

4.5.3.6 Устройство и работа платы объединительной

Плата объединительная обеспечивает взаимосвязь блоков между собой в части питания и управления. Структурная схема платы объединительной приведена на рисунке 4.10.

В отсутствие платы цифрового приёмника формирование управляющих последовательностей для аналоговых блоков осуществляется микроконтроллером ATmega128 (D2). Связь с ПЭВМ в этом случае также осуществляет микросхема D2 посредством интерфейса USB 2.0 микросхемы D4 (CP2101). При подключении к плате объединительной цифрового приёмника указанный микроконтроллер отключается и не влияет на дальнейшую работу селективного вольтметра, а перечисленные ранее задачи микросхемы D2 возлагаются на плату цифровую (микроконтроллер D23 на плате цифрового приемника).

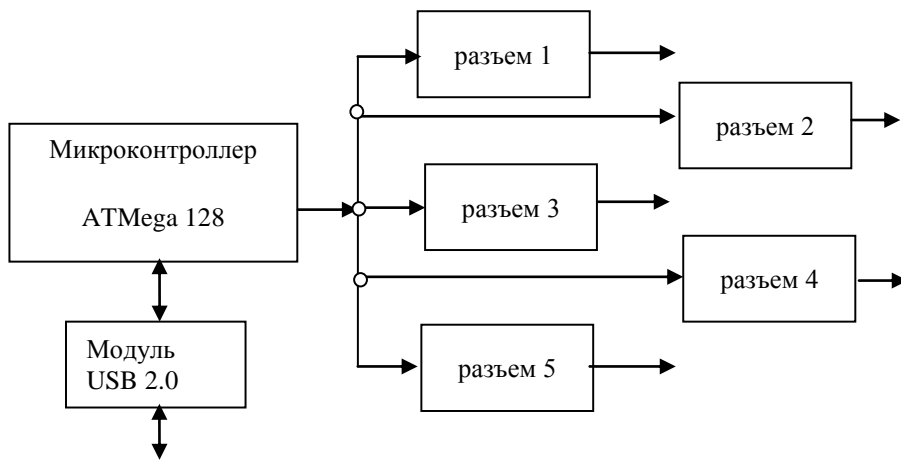


Рисунок 4.10 - Структурная схема платы объединительной

5 Подготовка прибора к работе

5.1 Распаковывание и повторное упаковывание

5.1.1 Распаковывание вольтметра производится следующим образом:

- снять пломбу, открыть запоры, откинуть крышку ящика, вынуть из полиэтиленового пакета упаковочный лист и ведомость упаковки;
- убрать уплотнительные прокладки из гофрированного картона;
- вынуть эксплуатационную документацию в полиэтиленовом чехле;
- вынуть комплект комбинированный в полиэтиленового чехле;
- вынуть вольтметр в полиэтиленовом чехле.

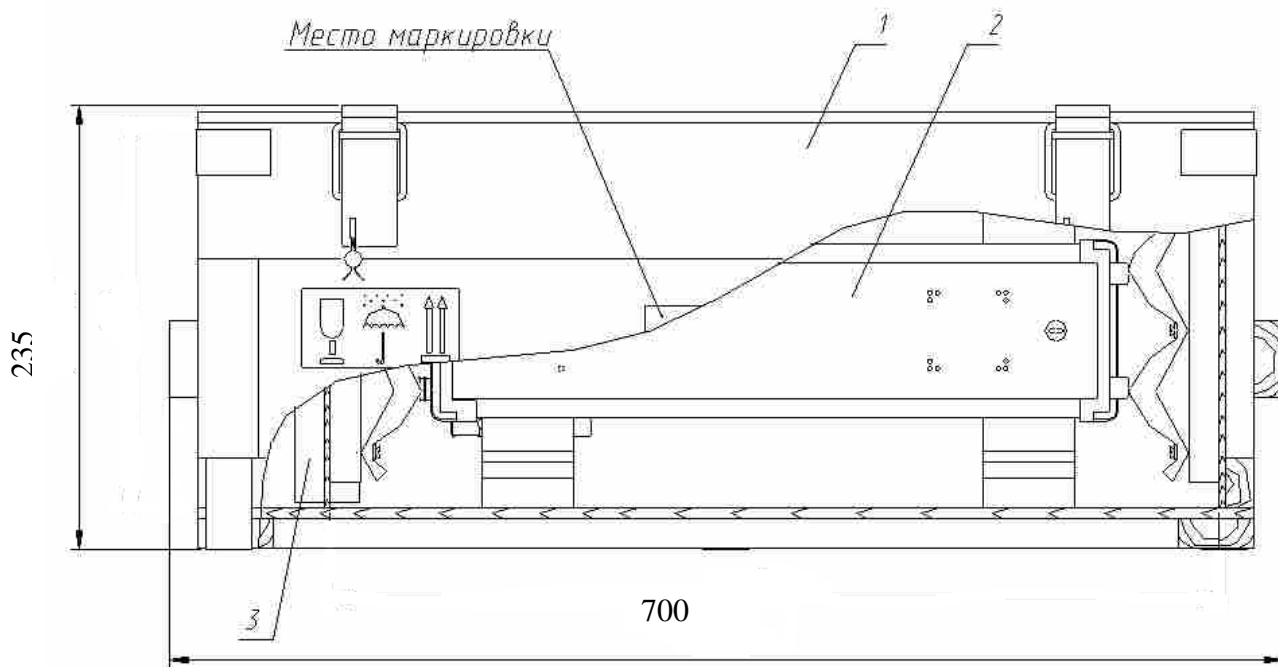
5.1.2 Проверить комплектность согласно ПШФИ.411138.002ФО.

5.1.3 Упаковывание прибора производится в следующей последовательности:

- поместить вольтметр в полиэтиленовый чехол, свободный край которого заклеить липкой лентой; обернуть водонепроницаемой бумагой, закрепить шпагатом и поместить во второй чехол и тоже заклеить липкой лентой;
- установить прибор в ящик;
- комплект комбинированный обернуть водонепроницаемой бумагой, закрепить шпагатом, уложить в полиэтиленовый чехол, свободный край которого заклеить липкой лентой и поместить в ящик;
- сумку с силикагелем закрепить шпагатом в корпусе ящика;
- эксплуатационную документацию поместить в полиэтиленовый чехол, свободный край которого заклеить липкой лентой;
- свободные места заполнить уплотнительными прокладками из гофрированного картона;
- поместить сверху товаросопроводительную документацию в полиэтиленовом чехле, свободный край которого заклеить липкой лентой;
- закрыть ящик крышкой, закрыть запоры, опломбировать.

Маркирование упаковки проводить в соответствии с ГОСТ 14192.

Схема транспортной упаковки прибора, маркировочные и основные надписи и места пломбирования прибора приведены на рисунке 5.1.



- 1 - Ящик укладочно-транспортный
- 2 - Вольтметр
- 3 - Эксплуатационная документация

Рисунок 5.1 - Схема транспортной упаковки

5.2 Порядок установки вольтметра

Вольтметр соединяют при помощи кабелей или с помощью высокоомного пробника.

ПРИ ПОДКЛЮЧЕНИИ ПРОБНИКА НАПРЯЖЕНИЯ ПШФИ.418131.001 вольтметр В6-17 должен быть выключен!

Подавать постоянное напряжение на вход «20 Гц-30 МГц» запрещается.

5.3 Подготовка к работе

Установить прибор на рабочем месте, обеспечив удобство работы и условия естественной вентиляции.

Подключить заземление к клемме на задней панели.

Подключить кабель сетевой с фильтром к прибору, при этом обеспечивается подключение прибора к линии защитного заземления сети, при условии использования розетки сети соответствующей вилке кабеля, либо перехода, гарантирующего заземление прибора через шнур питания.

Перед включением кабеля сетевого с фильтром в сеть убедиться, что прибор находится в выключенном состоянии.

Включить кабель сетевой с фильтром в сеть.

6 Средства измерений, инструмент, принадлежности

Средства измерений, применяемые при техническом обслуживании и ремонте, приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1

Наименование КИА	Тип СИ или обозначение ТУ	Используемые основные технические характеристики СИ	Требуемая погрешность
Вольтметр переменного тока	ВЗ-63	Диапазон напряжений от 50 мВ до 100 В	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения $\pm 2.2 \%$
Генератор сигналов высокочастотный	Г4-153	Диапазон частот от 20 Гц до 10 МГц; Уровень выходного напряжения 10 В	Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-4}$
Частотомер	ЧЗ-86	Диапазон частот от 20 Гц до 30 МГц	Погрешность частоты встроенного кварцевого генератора $2 \cdot 10^{-7}$ за год
Генератор сигналов высокочастотный	РГ4-02	Диапазон частот от 10 кГц до 30 МГц; Уровень выходного сигнала 2 Вт	Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-4}$
Генератор сигналов высокочастотный	Г4-176	Диапазон частот от 0,1 до 30 МГц; Внутренняя АМ, ЧМ	Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1,5 \cdot 10^{-7}$
Генератор импульсов	Г5-100	Период повторения от 0,01 мкс до 10 с; Амплитуда 10 В; Длительность от 5 нс до 1 с.	Пределы допускаемой относительной погрешности установки периода $\pm 0,1 \%$
Малогабаритный цифровой мультиметр	В7-61	Диапазон измерения напряжения до 250 В Диапазон измерения тока до 1 А	Пределы погрешности измерения напряжения и тока $\pm 1\%$
Аттенюаторы (6 шт.)	ЦЮ0.243.084-01 (Из набора мер НЗ-7 ЦЮ0.270.003ТУ)	Диапазон частот до 30 МГц Ослабление (каждого) 20 дБ	Общая погрешность ослабления $\pm 0,4$ дБ на частотах поверки при последовательном соединении в установленной последовательности
ПЭВМ			

Вместо указанных в таблице 6.1 средств поверки разрешается применять другие измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

Средства измерений, используемые для поверки, должны быть поверены в установленном порядке.

7 Порядок работы

7.1 Меры безопасности

Прибор заземляется через заземляющий провод трехполюсной сетевой вилки. При подключении прибора к двухполюсной сетевой розетке убедиться в надежности заземления прибора через клемму защитного заземления.

Внутри прибора имеется напряжение 220 В на следующих элементах:

- контакты разъема подачи сетевого напряжения;
- выводы сетевого фильтра;
- контакты первичной обмотки силового трансформатора
- радиаторы ключевых и выпрямительных элементов источника питания (эти элементы защищены от прикосновения изолирующей пластиной).

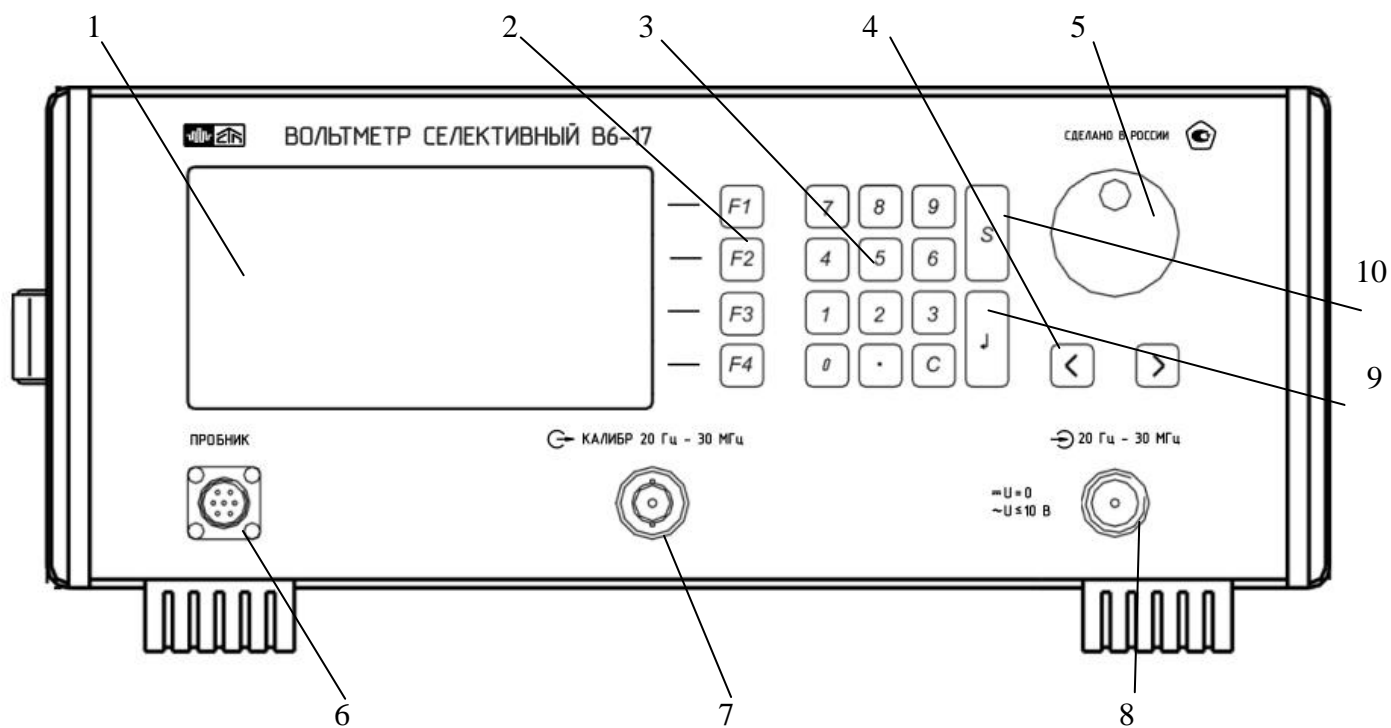
ПРИ ПОДКЛЮЧЕНИИ ПРОБНИКА НАПРЯЖЕНИЯ ПШФИ.418131.001 вольтметр В6-17 должен быть выключен!

При работе с ПРОБНИКОМ НАПРЯЖЕНИЯ РАДИОПОМЕХ вольтметр обеспечивает требуемые параметры только при использовании пробника из комплекта вольтметра.

Подавать постоянное напряжение на вход «20 Гц-30 МГц» запрещается.

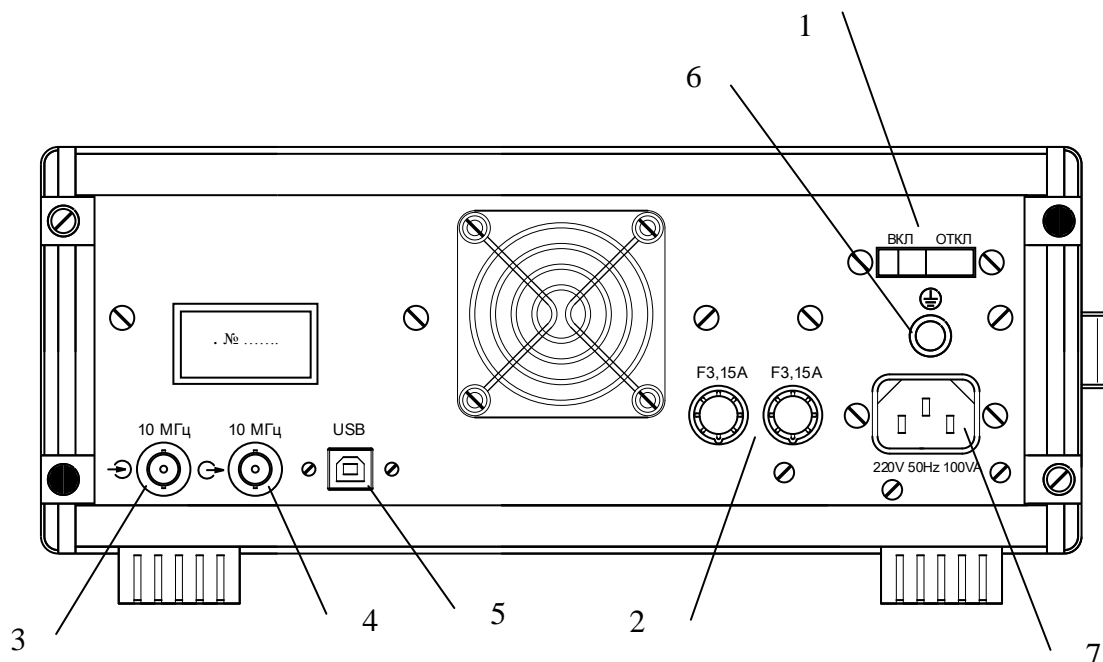
7.2 Органы управления и включения прибора

Расположение органов управления и включения передней панели прибора показано на рисунке 7.1, задней панели - на рисунке 7.2.



- 1 - дисплей;
- 2 - четыре программируемые функциональные клавиши;
- 3 - клавиши (четырнадцать) цифрового ввода значений и единиц параметров;
- 4 - клавиши (две) установки шага перестройки значения параметра;
- 5 - рукоятка оптического энкодера плавной перестройки параметров ;
- 6 - разъем для подключения пробника;
- 7 - выход калибратора;
- 8 - входной разъем;
- 9 - клавиша ввода набранных значений параметров;
- 10 - клавиша отмены последнего действия.

Рисунок 7.1 - Передняя панель вольтметра



- 1 - выключатель питания генератора;
- 2 - колодки с предохранителями;
- 3 - разъем внешней синхронизации;
- 4 - разъем выхода синхронизации;
- 5 - разъем подключения интерфейсного кабеля USB;
- 6 - клемма защитного заземления;
- 7 - разъем подключения кабеля сетевого с фильтром.

Рисунок 7.2 - Задняя панель вольтметра

7.3 Сведения о порядке подготовки к проведению измерений

7.3.1 Перед началом работы следует внимательно изучить руководство по эксплуатации прибора, а также ознакомиться с расположением и назначением органов управления вольтметра.

7.3.2 Установить прибор на рабочем месте, обеспечив удобство работы и естественной вентиляции.

7.3.3 Включить кабель сетевой с фильтром в сеть.

7.3.4 После длительного хранения следует произвести внешний осмотр, опробование, а затем проверку метрологических параметров согласно разделу 8.

Если хранение и транспортирование прибора производилось в условиях отличных от рабочих, то перед включением необходимо выдержать его не менее 6 ч.

7.3.5 Включить прибор в сеть

7.3.6 Подсоединить выход вольтметра при помощи кабеля к объекту измерений.

7.3.7 Проверка функционирования

Подключить селективный вольтметр к сети питания. Включить прибор. Дождаться завершения стартовой инициализации вольтметра. По окончании стартовой инициализации, при отсутствии высвечиваемых на экране сообщений об ошибке, селективный вольтметр отображает своё текущее состояние, что сигнализирует о готовности прибора к работе.

7.4 Проведение измерений

7.4.1 Описание экранного меню

7.4.1.1 Общие положения

Меню располагается с правой стороны экрана в виде четырёх прямоугольников с надписями на русском языке. Управление меню осуществляется посредством клавиатуры прибора. Выбор элемента меню (подменю) осуществляется одной из следующих клавиш: F1, F2, F3 или F4.

Для перехода к следующим трем пунктам меню (подменю) используются клавиши « < » (движение снизу-вверх) и « > » (движение сверху-вниз). Для возврата в головное меню из любого пункта меню (подменю) используется клавиша S. При нажатии, удержании клавиши S в нажатом положении 2 секунды и более, и последующем отпуске указанной клавиши меню переводится в начальное состояние (состояние непосредственно после включения прибора). Для применения введённых числовых значений используется клавиша « = », кроме особо оговоренных случаев, когда введённые числовые значения применяются сразу после ввода данных. При вводе числовых значений для перехода от одного разряда числа к другому используются клавиши « > » (движение вправо) и клавиша « < » (движение влево). При этом изменяемый разряд индицируется линией подчёркивания разряда знака. При вводе числовых данных возможно использовать энкодер кроме особо оговоренных случаев.

7.4.1.2 Описание элементов экранного меню

I. «Частота»

Переход в режим ввода частоты настройки вольтметра с помощью энкодера. Переход к соответствующему разряду величины частоты осуществляется с помощью клавиш « < » и « > ». При нажатии клавиши F1, F2, F3 или F4 в данном режиме ввода значения частоты, производится переход в режим ввода данных соответствующего нажатой клавиши пункта меню. При нажатии любой цифровой клавиши прибор переходит в режим ввода значения частоты с клавиатуры. В рассматриваемом режиме возможно удаление введённого ранее символа посредством клавиши C. По окончании ввода значения частоты в указанном режиме посредством клавиш F1, F2, F3, F4 или « ↵ » прибор возвращается в режим ввода значения частоты посредством энкодера.

При установке значения частоты приёма менее 3 кГц автоматически выключается функция АРУ, поскольку встроенный датчик мощности работает в диапазоне частот от 3 кГц до 30 МГц.

II. «Полоса ПЧ»

Переход в подменю, имеющее пункты: 10, 30, 50, 100, 200, 300, 500 Гц, 1, 3, 5, 9, 10, 20, 30, 50, 100, 120, 300, 500 кГц, 1, 3, 5, 10 МГц для установки требуемой полосы тракта ПЧ.

III. «Усиление»

Переход в подменю, имеющее следующие пункты:

1) «АРУ»

Переход в подменю, имеющее следующие пункты:

- «Выключить АРУ» - Выключение системы автоматической регулировки усиления.
- «Включить АРУ» - Включение системы автоматической регулировки усиления;

При включении АРУ автоматически выключается преселектор, обеспечивая тем самым оценку мощности входного сигнала во всём диапазоне частот от 3 кГц до 30 МГц, и устанавливается время измерения не более 100 мс, что требуется для работы АРУ.

2) «Аттен. 20 дБ»

Переход в подменю, имеющего следующие пункты:

- «Выключить атт.20 дБ» - Выключение аттенюатора с ослаблением 20 дБ;
- «Включить атт.20 дБ» - Включение аттенюатора с ослаблением 20 дБ;

При включении АРУ управление пунктом меню «Аттен. 20 дБ» блокируется.

3) «МШУ 20 дБ»

Переход в подменю, имеющее следующие пункты:

- «Выключить МШУ 20 дБ» - Выключение малошумящего усилителя на 20 дБ;

- «Включить МШУ 20 дБ» - Включение малошумящего усилителя на 20 дБ;
При включении АРУ управление пунктом меню «МШУ 20 дБ» блокируется.

4) «Аттен. 0-30 дБ»

Переход в подменю, имеющего следующие пункты:

«0 дБ», «5 дБ», «10 дБ», «15 дБ», «20 дБ», «25 дБ» и «30 дБ» - Выбор и включение одного из перечисленных значений ослабления перестраиваемого аттенюатора;

При включении АРУ управление пунктом меню «Аттен. 0-30 дБ» блокируется.

5) «Усиление 0-50 дБ»

Переход в подменю, имеющего следующие пункты:

«0 дБ», «10 дБ», «20 дБ», «30 дБ», «40 дБ» и «50 дБ» - Выбор и включение одного из перечисленных значений усиления усилителя в блоке преселектора;

При включении АРУ управление пунктом меню «Усиление 0-50 дБ» блокируется.

6) «Уровень 120 дБмкВ»

Переход в режим ввода с помощью энкодера максимального измеряемого уровня входного сигнала селективного вольтметра для полуавтоматической установки параметров. Установленные значения параметров сигнального тракта (усиление усилителей и ослабление аттенюаторов) селективного вольтметра приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1

Максимальный уровень сигнала	Состояние аттенюатора на 20 дБ	Состояние МШУ на 20 дБ	Состояние аттенюатора 0 – 30 дБ	Состояние усиления 0 – 50 дБ
140 дБмкВ	включен	выключен	30 дБ	0 дБ
135 дБмкВ	включен	выключен	25 дБ	0 дБ
130 дБмкВ	включен	выключен	20 дБ	0 дБ
125 дБмкВ	включен	выключен	15 дБ	0 дБ
120 дБмкВ	включен	выключен	10 дБ	0 дБ
115 дБмкВ	включен	выключен	5 дБ	0 дБ
110 дБмкВ	включен	выключен	0 дБ	0 дБ
105 дБмкВ	выключен	выключен	15 дБ	0 дБ
100 дБмкВ	выключен	выключен	10 дБ	0 дБ
95 дБмкВ	выключен	выключен	5 дБ	0 дБ
90 дБмкВ	выключен	выключен	0 дБ	0 дБ
80 дБмкВ	выключен	выключен	0 дБ	10 дБ
70 дБмкВ	выключен	выключен	0 дБ	20 дБ
60 дБмкВ	выключен	выключен	0 дБ	30 дБ
50 дБмкВ	выключен	выключен	0 дБ	40 дБ

40 дБмкВ	выключен	включен	0 дБ	20 дБ
30 дБмкВ	выключен	включен	0 дБ	30 дБ
20 дБмкВ	выключен	включен	0 дБ	40 дБ

Если в процессе работы прибора пользователем установлены настройки, отличные от указанных в таблице 7.1, то вместо отображаемого на экране значения максимального уровня входного сигнала будет выведена надпись «??? дБмкВ».

При включенной функции АРУ управление пунктом меню «Уровень» блокируется.

IV. «Уровень 120 дБмкВ» - Переход в режим ввода с помощью энкодера максимального измеряемого уровня входного сигнала селективного вольтметра для полуавтоматической установки параметров. Установленные значения параметров сигнального тракта (усиление усилителей и ослабление аттенюаторов) селективного вольтметра приведены в таблице 7.1.

Если в процессе работы прибора пользователем установлены настройки, отличные от указанных в таблице 7.1, то вместо отображаемого на экране значения максимального уровня входного сигнала будет выведена надпись «??? дБмкВ».

При включенной функции АРУ управление пунктом меню «Уровень» блокируется.

V. «Настройки»

Переход в подменю, имеющее следующие пункты:

1) «Тип детектора» - Переход в подменю, имеющего следующие пункты:

- «П» - установка пикового детектора.
- «КП» - установка квазипикового детектора.
- «СЗ» - установка детектора среднего значения.
- СКЗ - установка детектора среднеквадратического значения.

2) «Демодул.» - Переход в подменю, имеющее следующие пункты:

- «АМ» - установка аналоговой демодуляции.
- «ЧМ» - установка частотной демодуляции.

3) «Время измерения» - При выборе данного пункта меню прибор переходит в режим ввода времени измерения посредством клавиатуры и/или энкодера.

При включенной функции АРУ нельзя установить время измерения более 100 мс.

4) «Антенна» - Переход в подменю, имеющего следующие пункты:

- «Тип антенны» - Переход в подменю, имеющего пункты:
 - «Электр. антенна»;
 - «Магнит. антенна»;
 - «Без антенны».

При выборе «Электр. антенна» уровень входного сигнала автоматически начинает отображаться в дБВ/м. При выборе «Магнит. антенна» уровень

входного сигнала автоматически начинает отображаться в дБмА/м. При выборе «Без антенны» измерения проводятся без антенны. Уровень входного сигнала автоматически начинает отображаться в вольтах.

-«Коэфф. антенны» - При выборе данного пункта меню прибор переходит в режим ввода коэффициента антенны посредством клавиатуры и/или энкодера.

5) «Преселек.» - При выборе данного пункта прибор переходит в подменю, имеющего следующие пункты:

-«Выключить пресел.» - Включение вольтметра без преселектора;

-«Включить пресел.» - Включение вольтметра с преселектором в зависимости от частоты настройки прибора;

При включении преселектора автоматически выключается АРУ.

6) «Пробник» - При выборе данного пункта прибор переходит в подменю, имеющего следующие пункты:

-«Выключить пробник» - Отключает вольтметр от входа «ПРОБНИК», переключает на вход «20Гц-30МГц»;

-«Включить пробник» - Отключает вольтметр от входа «20Гц-30МГц», переключает на вход «ПРОБНИК».

При изменении состояния пробника прибор автоматически устанавливает максимальный измеряемый уровень входного сигнала 140 дБмкВ для защиты входных цепей преселектора 1.

7) «Выход калибр.» - При выборе данного пункта прибор переходит в подменю, имеющего следующие пункты:

-«Подкл. к калибр... » - Устанавливается максимальный уровень выходного сигнала калибратора прибора и его выход подключается к разъёму «КАЛИБР» на передней панели прибора.

-«Подкл. к входу АЦП» - Устанавливается максимальный уровень выходного сигнала калибратора и его выход подключается к входному АЦП измерительного канала цифрового приёмника.

«Выключить» - Уровень сигнала калибратора устанавливается в ноль.

8) «Громкость» - При выборе данного пункта меню прибор переходит в режим ввода величины громкости выходного сигнала динамика посредством клавиатуры и/или энкодера. Любые изменения величины громкости выходного сигнала динамика прибора применяются сразу после ввода.

9) «Установка ЧРВ» - При выборе данного пункта меню прибор переходит в режим установки текущего времени и даты посредством энкодера.

10) «Тест прибора» - При выборе данного пункта меню прибор переходит в режим самотестирования. По окончании тестирования его результаты выводятся на ЖКД прибора и прибор переключается в состояние, зафиксированное до начала тестирования. После нажатия любой клавиши модуль переходит в стандартный рабочий режим.

11) «Тракт» - При выборе данного пункта меню прибор переключает коррекцию результата измерений в зависимости от волнового сопротивления тракта (50 Ом/75 Ом). Текущее состояние измерительного тракта вольтметра отображается в этом же пункте меню.

12) «Опорный генератор» - При выборе данного пункта прибор переходит в подменю, имеющего следующие пункты:

- «Внутр.» - Подключает встроенный генератор опорного сигнала 10 МГц;
- «Внешн.» - Подключает внешний генератор опорного сигнала 10 МГц;

При включенной функции АРУ управление пунктом меню «Настройки» блокируется.

VI. «Калибр. прибора»

При выборе данного пункта прибор переходит в подменю, имеющее следующие пункты:

- 1) «Горизонт. калибр»** - Запускается частотная калибровка прибора;
- 2) «Вертик. калибр»** - Запускается амплитудная калибровка прибора;
- 3) «Общая калибр»** - Запускается частотная, а после неё амплитудная калибровки прибора.

По окончании любой из указанных калибровок прибор переключается в состояние, зафиксированное непосредственно до начала соответствующей калибровки.

VII. «Единицы измерения»

При выборе данного пункта меню прибор переходит в подменю, имеющее следующие пункты:

- 1) «Частота»** - Переход в подменю, позволяющее изменить единицы измерений частоты Гц, кГц, МГц, ГГц;
- 2) «Уровень»** - Переход в подменю, позволяющее изменить единицы измеряемого уровня.

Если в подменю пункта «Тип антенны» выбран пункт «Без антенны», то входной сигнал возможно измерять в следующих единицах:

- В - вольт;
- мА - миллиампер;

- дБВ - децибелы относительно вольта;
- дБмВ - децибелы относительно милливольты;
- дБмкВ - децибелы относительно микровольта;
- дБнВ - децибелах относительно нановольта;
- дБмА - децибелы относительно миллиампера;
- дБмкА - децибелы относительно микроампера;
- дБнА - децибелы относительно наноампера;
- дБпА - децибелы относительно пикоампера;
- Вт - ватт;
- дБВт - децибелы относительно ватта;
- дБмВт - децибелы относительно милливатта;
- дБмкВт - децибелы относительно микроватта;
- дБнВт - децибелы относительно нановатта;
- дБпВт - децибелы относительно пиковатта;
- дБфВт - децибелы относительно фемтоватта;
- дБаВт - децибелы относительно аттоватта.

Если в подменю пункта «Тип антенны» выбран пункт «Электр. антенна», то входной сигнал возможно измерять в следующих единицах:

- дБВ/м - децибелы относительно вольта на метр;
- дБмВ/м - децибелы относительно милливольты на метр;
- дБмкВ/м - децибелы относительно микровольта на метр;
- дБнВ/м - децибелы относительно нановольта на метр.

Если в подменю пункта «Тип антенны» выбран пункт «Магнит. антенна», то входной сигнал возможно измерять в следующих единицах:

- дБмА/м - децибеллы относительно миллиампера на метр;
- дБмкА/м - децибелы относительно микроампера на метр;
- дБпА/м - децибелы относительно миллиампера на метр;
- дБнА/м - децибелы относительно наноампера на метр.

VIII. «Запись настроек» - Переход в подменю, позволяющее сохранить 10 текущих конфигураций прибора.

IX. «Чтение настроек» - Переход в подменю, позволяющее прочесть 10 сохраненных конфигураций прибора.

7.4.2 Калибровка

Для повышения точности измерения в селективный вольтметр встроен калибратор, позволяющий сформировать поправочные коэффициенты, посредством которых прибор автоматически корректирует результаты измерения.

Перед запуском процедуры калибровки необходимо соединить разъёмы «20 Гц – 30 МГц» и «КАЛИБР » на передней панели прибора кабелем ПШФИ.685661.021, входящим в состав комплекта комбинированного селективного вольтметра. Запуск процедуры

возможен как с передней панели прибора, так и при помощи внешнего программного обеспечения.

Различают три вида калибровки: горизонтальная калибровка или калибровка по частоте, вертикальная калибровка или калибровка по уровню, общая калибровка.

7.4.2.1 Горизонтальная калибровка (калибровка по частоте)

Позволяет корректировать настройку перестраиваемых полосовых фильтров блока преселектора.

7.4.2.2 Вертикальная калибровка (калибровка по уровню)

Позволяет корректировать измерения напряжения при различных конфигурациях входного измерительного тракта прибора.

7.4.2.3 Общая калибровка

Является комбинацией из двух указанных выше видов калибровки. При использовании калибровки сначала выполняется горизонтальная калибровка, а затем – вертикальная.

7.4.2.4 Для запуска калибровки следует в основном меню выбрать пункт «Калибр. прибора» и далее в зависимости от желаемой операции один из пунктов: «Горизонт. калибр.», «Вертик. калибр.» или «Общая калибр.»

7.4.3 Рекомендации по выбору коэффициента усиления сигнального тракта

Подавать постоянное напряжение на вход «20 Гц-30 МГц» запрещается.

Сигнальный тракт вольтметра позволяет проводить установку усиления с диапазоном около 120 дБ. При выборе коэффициента усиления и ослабления сигнального тракта с целью предотвращения перегрузки и недостаточно малого уровня сигнала следует руководствоваться следующими положениями.

7.4.3.1 При измерениях, в случае ручной установки параметров сигнального тракта, динамический диапазон измерения тракта определяется установкой параметров пункта меню «Усиление» («Аттен.20 дБ», МШУ 20 дБ», «Аттен. 0-30 дБ» и «Усиление 0-50 дБ»). При этом динамический диапазон измерения тракта рекомендуется устанавливать равным или на (10-15) дБ выше предполагаемого уровня сигнала. Значения параметров ослабления и усиления сигнального тракта вольтметра рекомендуется устанавливать по таблице 7.1.

Для предотвращения перегрузки максимальный входной сигнал МШУ не должен превышать 30 мВ. Сигналы с уровнем от 1 В до 10 В должны измеряться с включением аттенюатора «Аттен. 20 дБ» преселектора и аттенюатора «Аттен.0-30 дБ» преселектора, установленного в положение 20 дБ. Усиление «Усиление 0-50 дБ» должно быть нулевым.

Для измерения сигналов при наличии мощных внеполосных помех следует включить преселектор – для предотвращения перегрузки оконечных усилителей, а также аттенюатор «Аттен. 20 дБ» – для предотвращения искажения импульсного сигнала защитными диодами. Гармонические сигналы менее 100 мВ (100 дБмкВ) можно измерять без входных аттенюаторов. МШУ следует включать при уровне входного сигнала менее 1 мВ (60 дБмкВ).

7.4.3.2 Полуавтоматическая установка параметров сигнального тракта осуществляется выбором пункта меню «Уровень». При этом значения параметров усиления вольтметра устанавливаются автоматически по выбранному максимально возможному уровню напряжения входного сигнала в дБмкВ. Если в результате измерений окажется, что измеренное значение значительно меньше установленного предела измерения, следует повторно установить ближайшее большее значение уровня измеряемого сигнала.

При включении вольтметра параметр установки динамического диапазона измерения тракта – пункт меню «Уровень» устанавливается автоматически на измерения максимального уровня входного сигнала – в положение «Уровень 140 дБмкВ». Вращая ручку энкодера против часовой стрелки необходимо установить требуемый диапазон измерения – равным или на (10-15) дБ выше предполагаемого уровня сигнала.

Для перехода к полуавтоматической установке параметров сигнального тракта из режима ручной установки необходимо активизировать пункт меню «Уровень» и ручкой энкодера установить требуемое значение диапазона измерения. Если переход к полуавтоматической установке параметров сигнального тракта производится из положения, когда пункт экранного меню «Уровень» отображает «??? дБмкВ», т.е. настройки тракта отличны от рекомендованных в таблице 7.1, следует активизировать пункт меню «Уровень», повернуть ручку энкодера на 1-1,5 оборота по часовой стрелке, а затем против часовой стрелки до появления индикации «Уровень 140 дБмкВ» и далее установить требуемый диапазон измерения. **Работа при полуавтоматической установке параметров сигнального тракта является предпочтительной.**

7.4.3.3 При недостаточном усилении сигнального тракта на индикаторе может появиться надпись «Нет сигнала» при отображении уровня в децибелах, что соответствует сигналу ниже уровня младшего разряда АЦП (при отображении уровня измеряемого сигнала в вольтах значение показаний индикатора 0). Для устранения этого сообщения следует увеличить усиление сигнального тракта.

При уровне сигнала, выше максимально допустимого, на входе АЦП на экране отображается сигнал перегрузки - мигание индикатора уровня сигнала. Для устранения этого сообщения следует уменьшить усиление сигнального тракта. Наиболее характерно это явление при параметре установки динамического диапазона измерений «Уровень 20 дБмкВ» или «Уровень 0- 30 дБмкВ» при частотах измеряемого сигнала до 100 кГц.

8 Поверка прибора

8.1 Общие сведения

8.1.1 Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ПР 50.2.006 и устанавливает методы и средства поверки.

8.1.2 Поверка проводится один раз в 24 месяца.

8.1.3 Рекомендуемая норма времени на проведение поверки 8 часов.

8.1.4 Поверитель должен быть аттестован в соответствии с требованиями ПР 50.2.012.

8.2 Операции поверки

При поверке выполняются следующие операции:

- внешний осмотр;
- опробование;
- проверка диапазона входных частот и погрешности измерения частоты;
- проверка полос пропускания;
- проверка уровня собственных шумов в полосе 10 Гц;
- проверка диапазона входных сигналов и погрешности измерения уровня входного сигнала;
- проверка автоматизированного режима работы

При получении отрицательных результатов при выполнении любой операции поверки, поверка прекращается, прибор отправляется в ремонт для выяснения причин отрицательных результатов поверки и их устранения.

Проверка электрической прочности изоляции проводится при выпуске и после ремонта прибора.

8.3 Организация рабочего места

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в п. 8.2 , и применены средства поверки, указанные в таблице 8.1

Таблица 8.1

Наименование КИА	Тип СИ или обозначение ТУ	Используемые основные технические характеристики СИ	Требуемая погрешность
Вольтметр переменного тока	ВЗ-63	Диапазон напряжений от 50 мВ до 100 В	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения $\pm 2.2 \%$
Генератор сигналов высокочастотный	Г4-153	Диапазон частот от 20 Гц до 10 МГц; Уровень выходного напряжения 10 В	Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-4}$
Частотомер	ЧЗ-86	Диапазон частот от 20 Гц до 30 МГц	Погрешность частоты встроенного кварцевого генератора $2 \cdot 10^{-7}$ за год
Генератор сигналов высокочастотный	РГ4-02	Диапазон частот от 10 кГц до 30 МГц; Уровень выходного сигнала 2 Вт	Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-4}$
Генератор сигналов высокочастотный	Г4-176	Диапазон частот от 0,1 до 30 МГц; Внутренняя АМ, ЧМ	Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1,5 \cdot 10^{-7}$
Аттенюаторы (6 шт.)	ЦЮ2.243.084-01 (Из набора мер НЗ-7 ЦЮ0.270.003ТУ)	Диапазон частот до 30 МГц Ослабление (каждого) 20 дБ	Общая погрешность ослабления не более $\pm 0,4$ дБ на частотах и уровнях ослабления (при последовательном соединении в установленной при их поверке последовательности соединения), приведенных в таблице 8.6
ПЭВМ			

Вместо указанных в таблице 8.1 средств поверки разрешается применять другие измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

Средства измерений, используемые для поверки, должны быть поверены в установленном порядке.

8.4 Требования безопасности

При проведении поверки необходимо ознакомиться с разделами 3 и 7.

8.5 Условия поверки

8.5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, С°(20 \pm 5);
- относительная влажность воздуха, %.....(30-80);
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.).....84-106 (630-795);
- напряжение питания, В.....220 \pm 22.

8.5.2 Подготовить прибор к поверке в соответствии с разделом 7.

8.6 Проведение поверки

8.6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре установить соответствие прибора следующим требованиям:

- комплектность прибора должна соответствовать таблице 4.1;
- на задней панели должны быть пломбы завода – изготовителя;
- надписи на передней и задней панелях должны соответствовать рисункам 7.1 и 7.2.

Приборы, имеющие дефекты браковать и направлять в ремонт.

8.6.2 Опробование

Подключить селективный вольтметр к сети питания. Включить прибор.

По окончании стартовой инициализации на экране прибора должна отображаться информация, представленная на рисунке 8.1. Надпись «ТЕРМ» в верхней строке появляется после прогрева термостата внутреннего опорного генератора 10 МГц не более чем через пять минут. Если отображаемая информация (за исключением верхней строки отображения даты и времени) не соответствует изображенной на рис. 8.1, то прибор неисправен и требует ремонта.

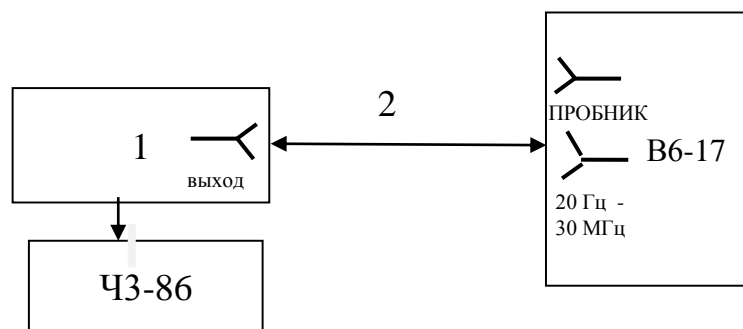


Рисунок 8.1. Внешний вид экрана селективного вольтметра после стартовой инициализации

8.6.3 Определение метрологических характеристик

8.6.3.1 Проверка диапазона входных частот и погрешности измерения частоты

Проверку диапазона входных частот и погрешности измерений частоты производят по схеме включения приборов, приведенной на рисунке 8.2.



- 1- генератор Г4-153 в диапазоне частот 20 Гц-1 МГц и генератор Г4-176 в диапазоне 1 МГц-30 МГц;
 2 - кабель соединительный ПШФИ.685661.021 для генератора Г4-153 и ПШФИ.685661.014-01 для генератора Г4-176.

Рисунок 8.2

Значения частот, на которых проводятся измерения, приведены в таблице 8.2. Частота устанавливается на генераторе и контролируется частотомером. Уровень сигнала на выходе генератора установить равным 7 дБм. На вольтметре установить уровень 100 дБмкВ, преселектор ВКЛ, полоса тракта ПЧ 10 Гц. Регулировкой частоты настройки вольтметра настроиться на максимум уровня измеряемого сигнала. Определить погрешность измерения частоты как разницу между частотами, установленными на генераторе и на вольтметре в точке максимума уровня сигнала. Погрешность не должна превышать значений указанных в таблице 8.2.

Таблица 8.2

Установленная частота генератора	Допустимая погрешность измерений частоты, Гц
20 Гц	±10
750 кГц	±10,75
1,5 МГц	±11,5
3,5 МГц	±13,5
4,5 МГц	±14,5
10 МГц	±20
15 МГц	±25
30 МГц	±40

8.6.3.2 Проверка полос пропускания

Подключить приборы по схеме, приведенной на рисунке 8.2. На генераторе и вольтметре установить частоту 20 МГц. Уровень сигнала для проверки полос пропускания на выходе генератора 7 дБм. На вольтметре установить: уровень 100 дБмкВ, преселектор ВЫКЛ. Регулировкой частоты настройки вольтметра настроиться на максимум уровня измеряемого сигнала. Проверяемые полосы пропускания и допустимые значения погрешностей указаны в таблице 8.3.

Для проверки полос пропускания по уровню 3 дБ, изменяя частоту генератора вверх и вниз, добиться уменьшения показаний приемника на 3 дБ и зафиксировать частоты генератора F_1 и F_2 . Полоса пропускания $\Delta\Pi$, Гц, определяется по формуле

$$\Delta\Pi = F_1 - F_2. \quad (8.1)$$

Аналогичные измерения провести для всех полос пропускания, указанных в таблице 8.3. Результаты проверки считают удовлетворительными, если разность между установленной полосой пропускания и измеренной не превышает значений, указанных в табл.8.3.

Для проверки полос пропускания по уровню 6 дБ после настройки вольтметра на максимум измеряемого уровня входного сигнала, изменяя частоту генератора вверх и вниз, добиться уменьшения показаний на 6 дБ и зафиксировать соответствующие частоты генератора F_1 и F_2 . Полоса пропускания $\Delta\Pi$, Гц, определяется по формуле (8.1).

Таблица 8.3

Полоса пропускания	Допустимая погрешность $\Delta\Pi$
10 Гц	± 3 Гц
30 Гц	± 9 Гц
50 Гц	± 15 Гц
100 Гц	± 30 Гц
300 Гц	± 90 Гц
500 Гц	± 150 Гц
1 кГц	± 300 Гц
3 кГц	± 900 Гц
5 кГц	$\pm 1,5$ кГц
10 кГц	± 3 кГц
30 кГц	± 9 кГц
50 кГц	± 15 кГц
100 кГц	± 30 кГц
300 кГц	± 90 кГц
500 кГц	± 150 кГц
1 МГц	± 300 кГц
3 МГц	± 900 кГц
5 МГц	$\pm 1,5$ МГц
10 МГц	± 3 МГц

Измерения провести для всех полос пропускания, указанных в таблицах 8.4. Результаты проверки считают удовлетворительными, если разность между установленной полосой пропускания и измеренной не превышает значений, указанных в таблице 8.4.

Таблица 8.4

Полоса пропускания	Допустимая погрешность $\Delta \Pi$
200 Гц	± 60 Гц
9 к Гц	$\pm 2,7$ кГц
20 кГц	± 6 кГц
120 кГц	± 36 кГц

8.6.3.3 Проверка уровня собственных шумов

Проверка уровня собственных шумов вольтметра производится при полосе пропускания 10 Гц при свободном входе прибора.

На вольтметре установить: уровень - 20 дБмкВ, преселектор - ВКЛ., полоса пропускания - 10 Гц, время измерения - 3 с, детектор - среднеквадратическое значение; частота - в соответствии с таблицей 8.5. Для каждой частоты измерить уровень собственных шумов по индикатору вольтметра.

Результат проверки считается удовлетворительным, если уровень собственных шумов не превосходит значений, указанных в п.4.4.6.

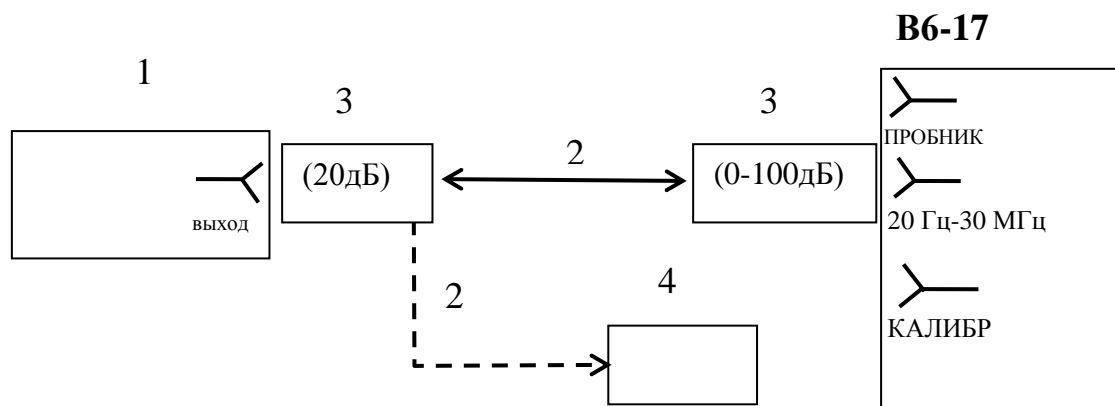
Таблица 8.5

Частота настройки	20 Гц	500 Гц	27 кГц	120 кГц	4 МГц	30 МГц
Допустимый уровень, не более, дБмкВ	0	минус 10	минус 20	минус 30	минус 30	минус 30

Проверку уровня собственных шумов высокоомного пробника осуществить при его замыкании на частотах 20 Гц, 2 кГц, 300 кГц, 3 МГц и 30 МГц. Результат проверки считается удовлетворительным, если уровень собственных шумов пробника не превосходит 40 дБмкВ (0,1 мВ).

8.6.3.4 Проверка диапазона входных сигналов и погрешности измерения уровня напряжения сигналов

8.6.3.4.1 Проверка диапазона входных сигналов и погрешности измерения вольтметром уровня напряжения сигнала на входе «20 Гц-30 МГц» производится при включении приборов по схеме, показанной на рисунке 8.3. При необходимости выполнить калибровку вольтметра.



- 1- генераторы Г4-153, РГ4-02;
- 2 - кабель соединительный ПШФИ.685661.014-01;
- 3 - аттенюаторы ЦЮ2.243.084-01(6 шт.);
- 4 - вольтметр ВЗ-63.

Рисунок 8.3 - Проверка диапазона входных сигналов и погрешности измерения вольтметром уровня входного сигнала на входе «20 Гц-30 МГц»

На генераторе последовательно, в соответствии со значениями, указанными в таблице 8.6, установить частоту и уровень выходного сигнала. Необходимое ослабление сигнала (20 – 120) дБ установить аттенюаторами ЦЮ2.243.084-01. Первый аттенюатор 20дБ из набора установить на выход генератора, следующие – на вход вольтметра. На вольтметре установить полосу пропускания в соответствии с таблицей 8.6, время измерения 0,05 с для уровня сигнала от 1мкВ до 10В, время измерения не менее 1 с для уровня сигнала 1мкВ и менее, детектор среднего значения. С помощью управления частотой вольтметра осуществить настройку на максимальный уровень сигнала и фиксировать его значение A_i при включении преселектора и при его выключении. Вольтметром ВЗ-63 измерить значение напряжения выходного сигнала генератора $U_{г}$ в микровольтах на выходе кабеля ВЧ.

По формуле (8.2) определить погрешность измерения:

$$\Delta_i = 20 \lg(U_{г}) - A - A_i, \quad (8.2)$$

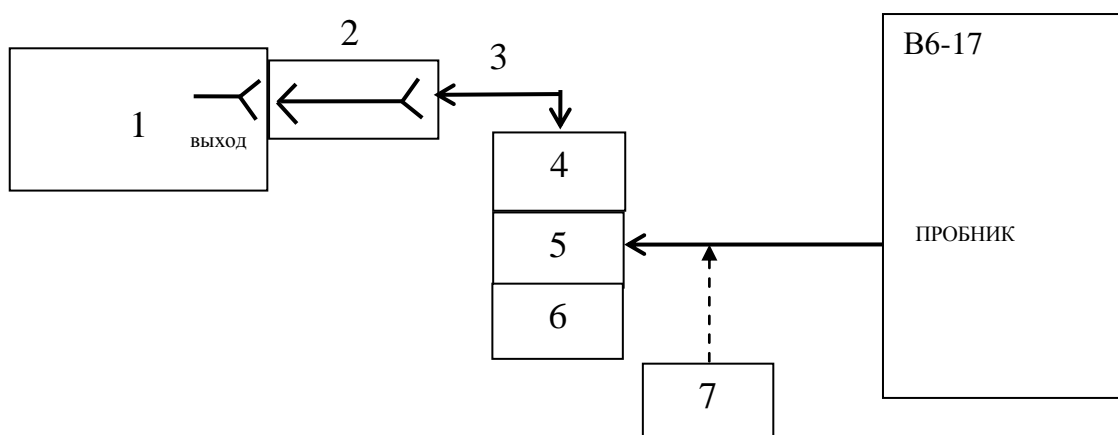
где A – общее установленное значение ослабления аттенюаторов ЦЮ2.243.084-01 в дБ в соответствии с их свидетельствами о поверке.

Результат проверки считается удовлетворительным, если погрешность измерения с преселектором и без преселектора для всех частот не превышает значений указанных в таблице 8.6.

Таблица 8.6

Амплитуда сигнала генератора, дБмкВ (В)	Частота сигнала генератора	Ослабление аттенуаторов ЦЮ2.243.08 4-01	Полоса ПЧ (В6-17)	Уровень, дБмкВ (В6-17)/ Реальный сигнал на входе В6-17	Предел погрешности измерения, $\Delta_{и}$, дБ		
					без преселектора	с преселектором	
140 (10 В)	20 Гц 3 кГц 1 МГц 10 МГц 30 МГц	нет	10 Гц - для частот менее 1 МГц, 100 Гц для частот ≥ 1 МГц или режим сканирования при полосе 10 Гц, время измерения ≥ 1 с для уровня 1 мкВ и менее	140/ 140 дБмкВ (10 В)	1,2	1,6	
120 (1 В)		нет		120/ 120 дБмкВ (1 В)	1,2	1,6	
100 (100 мВ)		нет		100/ 100 дБмкВ (100 мВ)	1,2	1,6	
100 (100 мВ)		20 дБ		80/ 80 дБмкВ (10 мВ)	1,2	1,6	
100 (100 мВ)		40 дБ		60/ 60 дБмкВ (1 мВ)	1,2	1,6	
100 (100 мВ)		60 дБ		40/ 40 дБмкВ (100 мкВ)	1,2	1,6	
100 (100 мВ)		80 дБ		20/ 20 дБмкВ (10 мкВ)	1,2	1,6	
100 (100 мВ)		3 кГц 1 МГц 30 МГц		100 дБ	20/ 0 дБмкВ (1 мкВ)	1,2	1,6
100 (100 мВ)		1 МГц 30 МГц		120 дБ	20/ минус 20 дБмкВ (100 нВ)	1,6	1,6

8.6.3.4.2 Проверка диапазона входных сигналов и погрешности измерения уровня входного сигнала на входе «Пробник» осуществляется при включении приборов по схеме, показанной на рисунке 8.4.



- 1- генераторы Г4-153, РГ4-02;
- 2 - аттенюаторы ЦЮ2.243.084-01;
- 3 - кабель соединительный ПШФИ.685661.021;
- 4 - переход Э2-112/2;
- 5 - тройник ПТ127 из комплекта В3-63;
- 6 - нагрузка коаксиальная 50 Ом из комплекта В3-63;
- 7 - вольтметр В3-63

Рисунок 8.4 - Проверка диапазона входных сигналов и погрешности измерения входного сигнала на входе «Пробник»

На генераторе последовательно, в соответствии со значениями, показанными в таблице 8.7, устанавливается частота и уровень выходного сигнала. Необходимое ослабление сигнала устанавливается набором аттенюаторов ЦЮ2.243.084-01. На вольтметре устанавливаются параметры: полоса пропускания, уровень в соответствии с таблицей 4.6, время измерения – 0,05 с, преселектор – отключен, детектор - среднего значения. С помощью управления частотой вольтметра осуществляется настройка на максимальный уровень сигнала и фиксируется его значение $A_{и}$ в дБ к микровольту. Вольтметром В3-63 измеряется значение напряжения выходного сигнала генератора $U_{г}$ в дБ к микровольту. Погрешность измерений определяется по формуле

$$\Delta_{и} = 20 \lg(U_{г}) - A - A_{и}. \quad (8.3)$$

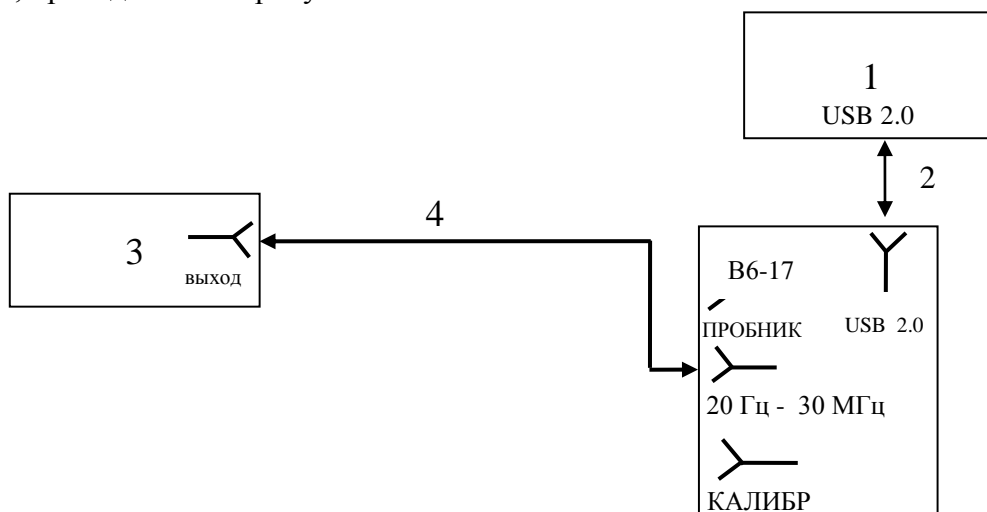
Результат проверки считается удовлетворительным, если погрешность измерения для всех частот не превышает значений указанных в таблице 8.7.

Таблица 8.7

Амплитуда сигнала генератора, дБмкВ (В)	Частота на выходе генератора	Ослабление аттенюаторов ЦЮ2.243.084-01	Полоса пропускания	Уровень, дБмкВ (В6-17)/ Реальный сигнал на входе В6-17	Погрешность измерений, дБ
134 (5 В)	20 Гц 3 кГц 30 кГц 1 МГц	0	10Гц - для частот менее 1МГц, 100Гц для частот ≥ 1 МГц или режим сканирования при полосе 10Гц,	140/ 134дБмкВ (5В)	1,6
130 (3,16 В)		0		140/ 130дБмкВ (3,16В)	1,6
120 (1 В)	20 Гц 3 кГц 1 МГц 10МГц 30 МГц	0		120/ 120дБмкВ (1В)	1,6
100 (100 мВ)		20 дБ		80/ 80дБмкВ (10мВ)	1,6
100 (100 мВ)		40 дБ		80/ 60дБмкВ (1мВ)	1,6

8.6.8.5 Проверка автоматизированного режима работы

Проверку автоматизированного режима работы осуществляют при включении приборов по схеме, приведённой на рисунке 8.5.



- 1 - персональный компьютер;
- 2 - кабель интерфейсный SCUAB-1,5 (USBA-USBB);
- 3 - генератор Г4-176;
- 4 - кабель соединительный ПШФИ.685661.014-01.

Рисунок 8.5 — Схема соединения приборов при проверке автоматизированного режима работы

На ПЭВМ установить программу виртуальной передней панели вольтметра и драйвер для подключения к устройству. Включить питание вольтметра и запустить программу управления вольтметром. На генераторе установить частоту 20 МГц, уровень 100мВ. Проверка считывания показаний в автоматизированном режиме осуществляется путем сравнения показаний программы виртуальной передней панели с параметрами, установленными в ручном режиме управления. Проверка управления вольтметром через интерфейс производится установкой с помощью клавиатуры ЭВМ параметров вольтметра: частота настройки – 20 МГц, время измерения - 0,3 сек, полоса пропускания – 3 кГц. Результаты проверки считаются удовлетворительными, если параметры, отображаемые в окне программы, соответствуют показаниям на вольтметре в ручном режиме работы.

Проверка обзора частотной шкалы осуществляется запуском программы «Обзор». Установить начальную частоту обзора 20 Гц, конечную 30 МГц.

Результат проверки считается удовлетворительным, если на экране наблюдается результат обзора в виде графика измеренного уровня.

8.7 Оформление результатов поверки

8.7.1 Результаты поверки оформляют в порядке, установленном в метрологической службе, осуществляющей поверку в соответствии с ГОСТ РВ 8.576.

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

9 Техническое обслуживание

9.1 При подготовке к проведению работ по уходу за прибором, во время и после их проведения необходимо соблюдать меры предосторожности, указанные в разделе 4, а также следующее правило - осмотр производить только после отключения прибора от сети питания с отсоединением кабеля питания от сети переменного тока.

9.2 Перед проведением технического обслуживания следует подготовить необходимый инструмент, принадлежности и материалы: отвертку, плоскогубцы, кусачки, паяльник, мягкую кисть, паяльную жидкость, спиртобензиновую смесь, ветошь.

Необходимо обеспечить подачу сжатого воздуха к рабочему месту.

9.3 Прибор выполнен по функциональному узловому принципу. Все узлы представляют собой конструктивно законченные модули.

Состав прибора:

- блок питания;
- блок преселектора 1;
- блок опорных частот;
- цифровой приемник;
- плата объединительная;
- блок клавиатуры.

Узлы и блоки крепятся через стойки к основаниям (шасси). Основания крепятся винтами к несущей конструкции прибора.

Блок клавиатуры размещен на передней панели, блок питания - на задней панели.

9.4 Порядок и последовательность разборки прибора

Прибор конструктивно выполнен в разборном унифицированном корпусе «Надел 85». Элементы конструкции скреплены между собой винтами и пластмассовыми накладками. Передняя и задняя панели соединены с несущими кронштейнами посредством винтов. Элементы конструкции изображены на рисунке 4.6.

Для вскрытия и разборки прибора необходимо:

- удалить мастику из задних упоров;
- отвернуть винты крепления задних ножек и упоров;

- снять упоры;
- снять нижнюю крышку;
- снять верхнюю крышку;
- снять гибкую ручку, отвернув два винта ее крепления, которые находятся под накладными пластмассовыми крышками;
- отвернуть два декоративных винта;
- снять обшивки;
- снять профильные планки, отвернув по два винта крепления.

Для снятия блока клавиатуры необходимо:

- отсоединить переднюю панель, отвернув четыре винта крепления;
- отсоединить кабели, соединяющие блок клавиатуры с другими узлами;
- отвернуть винты крепления блока клавиатуры через стойки к передней панели.

Для снятия блока питания необходимо:

- отсоединить все кабели, соединяющие блок питания с другими узлами;
- снять основание с блоком питания;
- отвернуть винты крепления блока питания к основанию.

9.5 Техническое обслуживание включает следующие виды:

- ежедневное техническое обслуживание (ЕТО);
- техническое обслуживание № 1 (ТО–1);
- техническое обслуживание № 2 (ТО–2);
- техническое обслуживание № 1 при хранении (ТО–1х);
- техническое обслуживание № 2 при хранении с переконсервацией (ТО–2хПК).

9.6 Ежедневное техническое обслуживание проводится при подготовке вольтметра к использованию по назначению, совмещается с контрольным осмотром и включает:

- устранение выявленных при контрольном осмотре недостатков;
- удаление пыли и влаги с внешних поверхностей.

Ежедневное техническое обслуживание проводится лицом, эксплуатирующим вольтметр, без вскрытия его составных частей. Если вольтметр не используется по назначению, то техническое обслуживание проводится не реже одного раза в месяц в объеме ЕТО.

9.7 Техническое обслуживание № 1 проводится только при постановке вольтметра на кратковременное хранение.

Техническое обслуживание № 1 выполняется в объеме ЕТО и дополнительно включает:

- восстановление, при необходимости, лакокрасочных покрытий;
- проверку состояния и комплектности ЗИП;
- проверку правильности ведения эксплуатационной документации;
- устранение выявленных недостатков.

Техническое обслуживание № 1 (ТО–1) проводится лицом, эксплуатирующим вольтметр, без вскрытия его составных частей.

Техническое обслуживание № 2 проводится с периодичностью поверки вольтметра и совмещается с ней, а также при постановке на длительное (более двух лет) хранение и включает:

- операции ТО–1;
- периодическую поверку;
- консервацию (выполняется при постановке вольтметра на длительное хранение).

Техническое обслуживание № 2 (ТО–2) проводится лицом, эксплуатирующим вольтметр, за исключением пункта «периодическая поверка», который выполняется силами и средствами метрологических служб.

9.8 Результаты проведения ТО–1, ТО–2 заносятся в формуляр вольтметра с указанием даты проведения и подписываются лицом, проводившим техническое обслуживание.

9.9 Вольтметр, находящийся на кратковременном и длительном хранении, подвергается периодическому техническому обслуживанию.

Техническое обслуживание вольтметра, находящегося на кратковременном хранении, проводится в объеме ЕТО один раз в 6 месяцев.

При длительном хранении вольтметра проводятся ТО–1х и ТО–2хПК.

Техническое обслуживание № 1 при хранении проводится один раз в год лицом, ответственным за хранение вольтметра, и включает:

- проверку наличия составных частей;
- внешний осмотр состояния упаковки;
- проверку состояния учета и условий хранения;
- проверку правильности ведения эксплуатационной документации.

Техническое обслуживание № 2 при хранении с переконсервацией проводится лицом, ответственным за хранение вольтметра, один раз в пять лет, либо в сроки, назначенные по результатам ТО–1х, и включает:

- операции ТО–1х;

- расконсервацию;
- поверку;
- консервацию;
- проверку состояния эксплуатационной документации.

Результаты проведения ТО–1х и ТО–2хПК заносятся в формуляр вольтметра с указанием даты проведения и подписываются лицом, ответственным за хранение.

9.10 Распаковывание и повторное упаковывание вольтметра производится в соответствии с п. 5.1 настоящего руководства.

10 Текущий ремонт

Ремонт прибора осуществляется юридическими и физическими лицами, имеющими лицензию на проведение ремонта данного прибора.

10.1 Указания по устранению неисправностей

10.1.1 Данный раздел предназначен для отыскания неисправного узла у потребителя, не имеющего необходимой диагностирующей аппаратуры, и проведения возможного ремонта вольтметра, который не требует сложной аппаратуры и специальных технологических комплексов.

10.1.2 Ремонтный персонал должен иметь высокую квалификацию, обеспечивающую ремонт сложных печатных узлов с использованием измерительной аппаратуры общего применения и вычислительной техники типа ПЭВМ.

10.1.3 При отыскании неисправностей прибора необходим ряд измерительных приборов, перечень которых приведен в таблице 8.1.

Проверка управляющих сигналов, поступающих с устройства управления, а также измерения напряжений на выводах транзисторов и в контрольных точках производится при помощи вольтметра.

10.1.4 Стратегия поиска неисправностей определяется анализом проявления неисправности.

Если при включении вольтметра в сеть не светится индикатор, то необходимо проверить целостность предохранителя на задней панели прибора и блок питания прибора. Техническое описание блока питания приведено в разделе 4.5.3 настоящего РЭ.

Намоточные данные трансформаторов приведены в Приложении А руководства по эксплуатации.

Если при включении прибора индикатор светится, но при этом при нажатии кнопок не изменяются параметры, необходимо проверить работу блока клавиатуры.

Если при калибровке появляются сообщения об ошибке, следует проверить исправность блока преселектора.

При разборке вольтметра следует руководствоваться описанием конструкции, приведенной в разделе 9.4.

После ремонта необходимо провести регулировку и поверку прибора по параметрам раздела 4.

10.2 Меры безопасности при ремонте

При проведении ремонта прибора следует соблюдать меры безопасности, указанные в разделе 7.1, а также соблюдать следующие правила:

- в случае использования прибора с другими приборами необходимо выравнивать потенциалы корпусов, соединив их между собой, также провести заземление прибора;
- при работе с включенным прибором при проведении ремонта отдельных узлов необходимо применять меры безопасности с учетом того, что контакты обмоток трансформатора, а также конденсаторы сетевого фильтра находятся под напряжением сети 220 В;
- при ремонте прибора запрещается использовать для измерений электрического сопротивления цепей, содержащих полупроводниковые приборы и микросхемы, цифровые омметры и тестеры с измерительным напряжением более 1,5 В.

Меры защиты составных частей и элементов от воздействия статического электричества следующие:

- при монтаже микросхем оператор должен иметь на руке защитное кольцо;
- при пайке выводов комбинированных устройств, а также выводов микросхем в печатных узлах необходимо использовать паяльник с защитным заземлением, общим заземлением прибора.

Меры защиты составных частей и элементов от воздействия тепловых и механических перегрузок следующие:

- вентиляционные отверстия в крышках прибора не должны закрываться посторонними предметами;
- использовать паяльник с регулируемой температурой пайки;
- все пайки проводить за минимально возможное время;
- при подсоединении к СВЧ разъемам не допускать вращения присоединяемых разъемов вокруг своей оси, необходимое соединение разъемов должно обеспечиваться только за счет поступательного движения подсоединяемого разъема вдоль оси и накручивания гайки.

11 Хранение

11.1 Приборы должны храниться в закрытых складских помещениях на стеллажах при отсутствии в воздухе кислотных, щелочных и других агрессивных примесей. Приборы без упаковки следует хранить в отапливаемых хранилищах. Расстояние от отопительной системы до прибора должно быть не менее 1 м.

Условия отапливаемого хранилища:

- температура окружающего воздуха..... от 5 до 40 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха при температуре 25°С, %...до 80.

Условия не отапливаемого хранилища для хранения приборов в упаковке предприятия-изготовителя:

- температура окружающего воздуха..... от минус 30 до 50 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха при температуре 25 °С, %.... до 98.

12 Транспортирование

12.1 Климатические условия транспортирования не должны выходить за пределы заданных предельных условий:

- температура окружающего воздуха, °Сот минус 30 до 50;

-влажность окружающего воздуха при температуре 25°С, %до 98.

Прибор в упакованном виде допускает транспортирование всеми видами транспорта.

При авиатранспортировании прибор должен размещаться в герметизированном и отапливаемом отсеке.

Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов соответствуют условиям хранения на открытой площадке при условиях защиты от прямого воздействия атмосферных осадков.

12.2 Схема транспортной упаковки прибора, маркировочные и основные надписи и места пломбирования прибора приведены на рисунке 5.1.

13 Маркирование и пломбирование

13.1 Наименование и условное обозначение прибора, знак утверждения типа и товарный знак изготовителя нанесены в верхней части лицевой панели.

13.2 Заводской порядковый номер прибора и год изготовления расположены на задней панели.

13.3 Все элементы и составные части, установленные на панелях и печатных платах, имеют маркировку позиционных обозначений в соответствии со схемами электрическими принципиальными.

13.4 Приборы, принятые ОТК, или прошедшие ремонт и поверку, пломбируются мастичными пломбами в местах крепления задних упоров прибора. Нарушение целостности пломб при эксплуатации прибора не допускается.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

Электрические схемы и намоточные данные трансформаторов

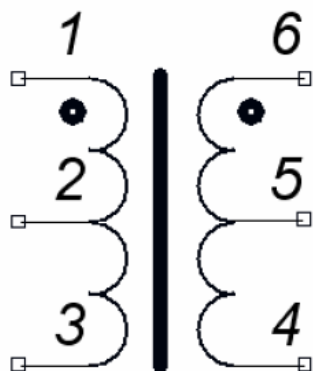


Рисунок А1 – Электрическая схема трансформатора Т1

Таблица А1 - Намоточные данные трансформатора Т1

Номер обмотки	Номер выводов	Число витков	Диаметр провода ПЭТВ-2 мм	И _н А
I	1-3	38	0,4	0,5
II	6-4	38	0,4	0,5

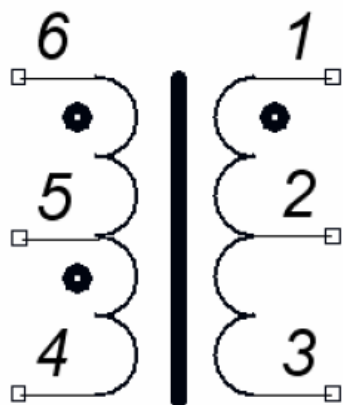


Рисунок А2 – Электрическая схема трансформатора Т2

Таблица А2 - Намоточные данные трансформатора Т2

Номер обмотки	Номер выводов	Число витков	Диаметр провода ПЭТВ-2 мм	И _н А
I	1-3	1	0,5	0,5
II	6-5	130	0,16	-
	5-4	130	0,16	-

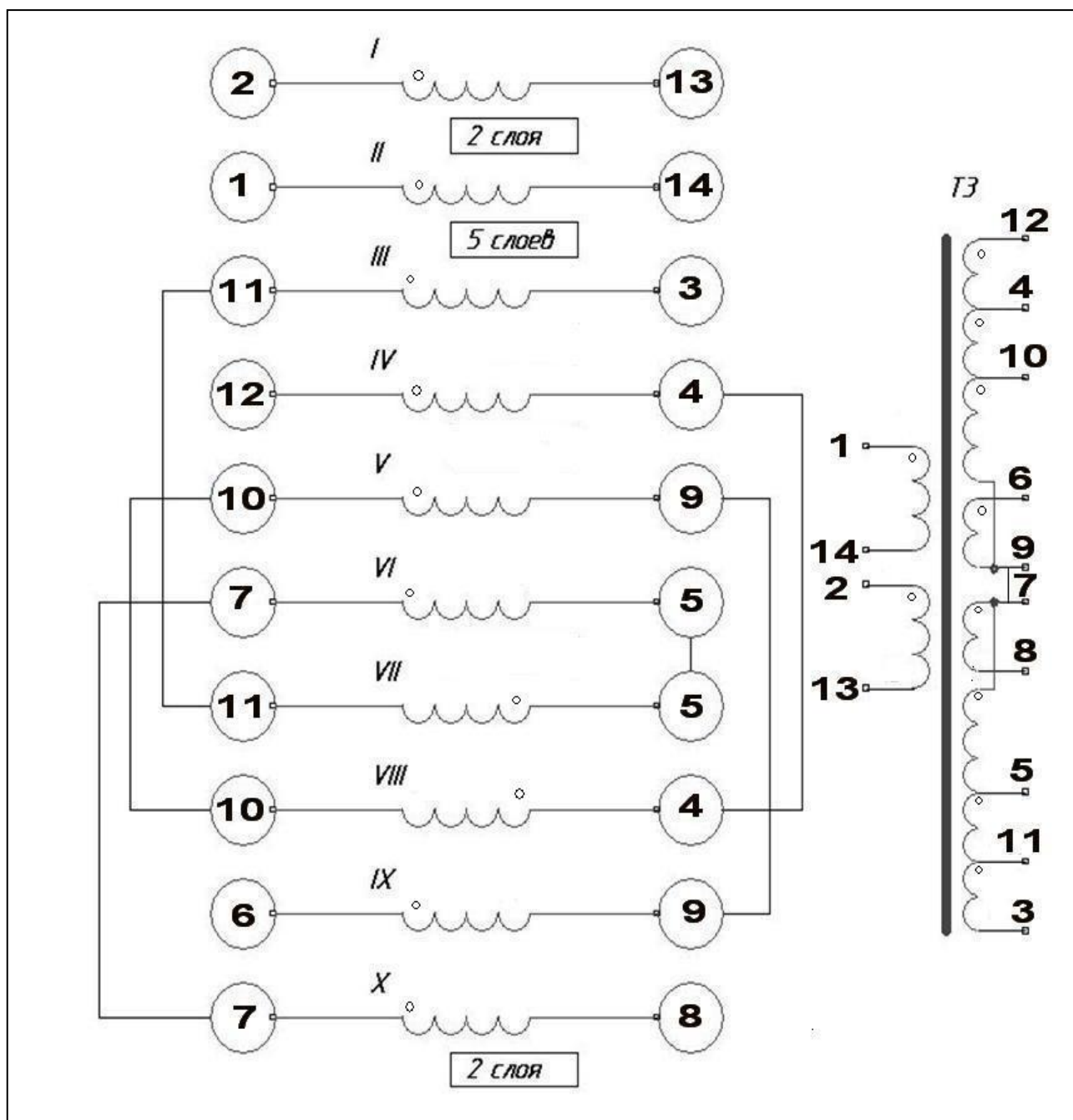


Таблица А3 - Намоточные данные трансформатора Т3

№	Напряжение, В	Намоточные данные
1	120	37 вит. Ø 0,4(Ø0,28 в 2 провода)
2	28	8 вит. Ø0,28 U _{вых} =28В (сильно греется R)
3	27	5 вит., Ø0,5 (Ø0,28 в 2 провода)
4	27	5 вит., Ø0,5 (Ø0,28 в 2 провода)
5	8	4 вит., Ø0,5 в 2 провода (Ø0,28 в 4 провода)
6	8	4 вит., Ø0,5 в 2 провода(Ø0,28 в 4 провода)
7	15	4 вит., Ø0,5 в 2 провода(Ø0,28 в 4 провода)
8	15	4 вит., Ø0,5 в 2 провода(Ø0,28 в 4 провода)
9	4	2 вит., Ø0,5 в 2 провода(Ø0,28 в 4 провода)
10	4	2 вит., Ø0,5 в 2 провода(Ø0,28 в 4 провода)

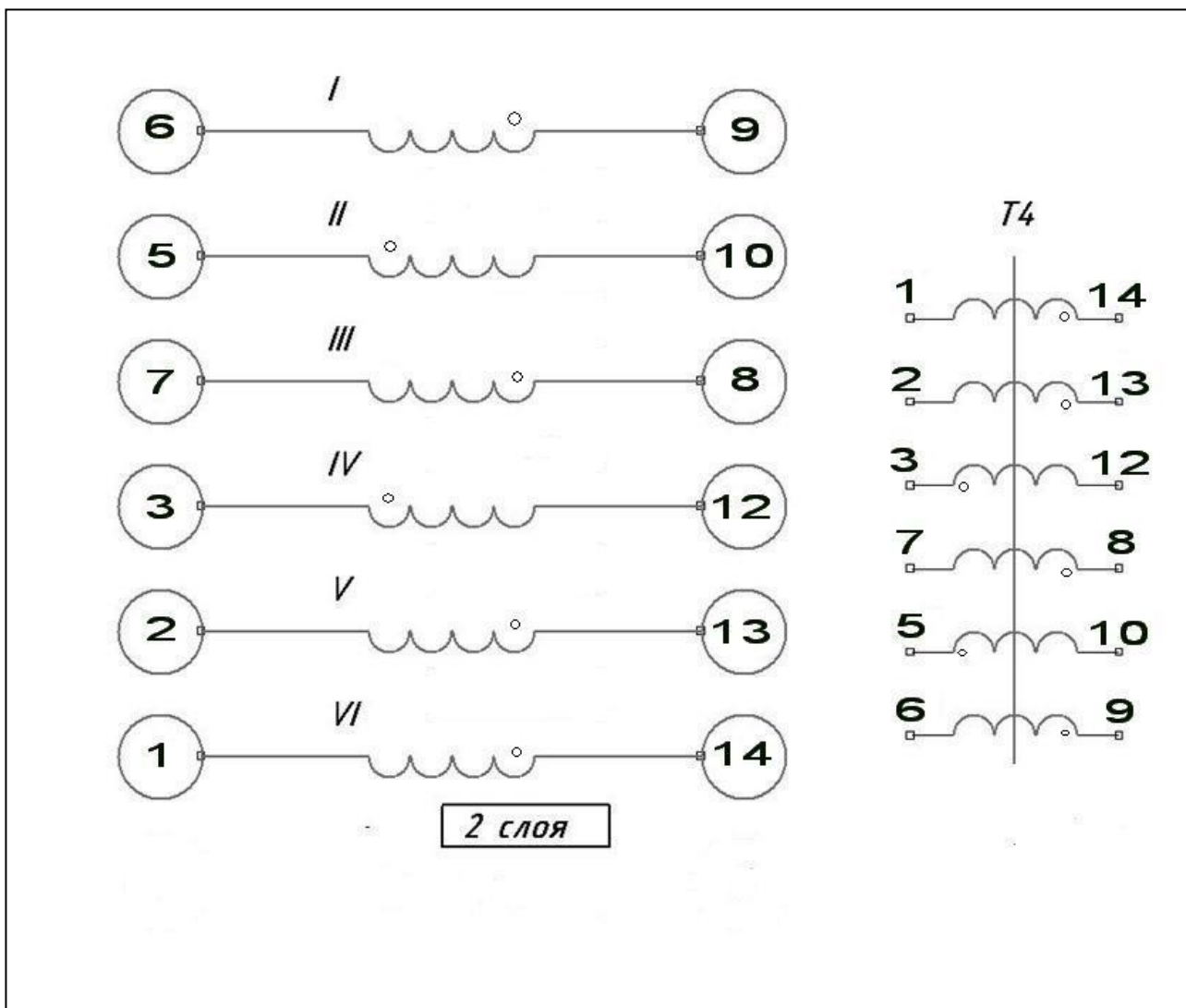


Таблица А4 - Намоточные данные трансформатора Т4

№	Напряжение, В	Намоточные данные
1	27 В– 0,1А	26 вит., Ø0,5 -1 провод (Ø0,28 в 2 провода)
2	минус 15 В– 0,1А	16 вит., Ø0,5 -1 провод (Ø0,28 в 2 провода)
3	15 В– 3,6А	16 вит., Ø0,5 -3 провода (Ø0,28 в 6 проводов)
4	минус 8 В– 1,1А	8 вит., Ø0,5 -2 провода (Ø0,28 в 4 провода)
5	8 В– 2,8А	8 вит., Ø0,5- 3 провода (Ø0,28 в 6 проводов)
6	4 В – 2А	4 вит., Ø0,5- 3 провода (Ø0,28 в 6 проводов)

Начинать намотку трансформатора с обмотки №1 далее по порядку... до №6. СОБЛЮДАТЬ НАЧАЛО НАМОТКИ ПРОВОДА. СОБЛЮДАТЬ НАПРАВЛЕНИЕ НАМОТКИ (показано на трансформаторе стрелкой). СЕРДЕЧНИК – ФЕРРИТЫ с зазором 0.5мм.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Таблицы напряжений на электрорадиоэлементах вольтметра

Таблица Б1.1 - Напряжения на диодах блока питания относительно вывода 10 D1

Позиция по перечню элементов	Напряжение на аноде, В	Напряжение на катоде, В
VD1	0	15±0,5
VD2	0	0,5±0,2
VD3	16±0,5	15±0,5
VD6	-	36±3,0
VD7	0	-
VD8	15±0,5	-
VD9	0,6±0,1	15±0,5
VD11	-	36±3,0
VD12	0	-
VD14	-	0,5±0,2

Таблица Б1.2 - Напряжения на диодах блока питания, измеренные относительно общего провода

Позиция по перечню элементов	Напряжение на аноде, В	Напряжение на катоде, В
VD15	-	4±0,3
VD16	-	9±2
VD17	минус (9±2)	-
VD18	минус (9±2)	-
VD19	-	17±3
VD20	минус (17±3)	-
VD21	минус (17±3)	-
VD22	-	28±2
VD23	-	28±2
VD5	15±0,5	28±2
VD10	0	0
VD13	0,5±0,2	15±0,5

Таблица Б2.1 - Напряжения на транзисторах блока питания, измеренные относительно вывода 10 D1

Позиция по перечню элементов	Напряжение на базе (затворе), В	Напряжение на эмиттере (источке), В	Напряжение на коллекторе (стоке), В
VT1	0,6±0,2	0	300±20
VT2	0,6±0,2	0	0,6±0,2
VT3	0,6±0,2	0	15±0,4
VT6	-	-	300±20
VT7	-	0	-

Таблица Б2.2 - Напряжения на транзисторах блока питания, измеренные относительно общего провода

Позиция по перечню элементов	Напряжение на базе (затворе), В	Напряжение на эмиттере (источке), В	Напряжение на коллекторе (стоке), В
VT4	0	0	14±0,5
VT5	14±0,5	0	0,5±0,2

Таблица Б3.1 - Напряжения на микросхемах блока питания, измеренные относительно вывода 10 D1.

Микросхемы	Напряжения на выводах микросхем, В								
	1	2	3	8	9	12	13	15	16
D2	2,5±0,2	2,5±0,2	-	5,5±0,5	0,5±0,2	0	15±0,5	15±0,5	5,1±0,5
D4	-	0	15±0,5	-	15±0,5	-	0	-	-

Таблица Б3.2 - Напряжения на микросхемах блока питания, измеренные относительно общего провода

Микро-схемы	Напряжения на выводах микросхем, В							
	1	2	3	4	5	6	7	8
D1	5±0,5	1,8±1,4	0	-	-	-	-	-
D3	-	3±0,05	3±0,05	-	2.28±0,05	2.28±0,05	-	-
D5	28±2	0	15±0,5	-	-	-	-	-
D6	15±0,5	0	5±0,2	-	-	-	-	-
D7	3±0,2	-	-	-	-	0	-	2,5±0,2

Таблица Б3.3 - Постоянное напряжение на микросхемах блока преселектора 1, измеренные относительно общего провода.

Микро-схемы	Напряжения на выводах микросхем, В							
	1	2	3	4	5	6	7	8
D3	минус 9±2	0	минус 5±0.5	-	-	-	-	-
D4	28±2	0	24±1	-	-	-	-	-
D5	9±2	0	3,3±0,3	-	-	-	-	-
D6	9±2	0	5±0,5	-	-	-	-	-
D7	±1	-	-	5±0.5	минус 5±0.5	2.5±2.5	0	±1
D8	±1	-	-	5±0.5	минус 5±0.5	2.5±2.5	0	±1
D10	-	±0.1	±0.1	минус 5±0.5	-	±3	5±0.5	-
D11	±10	0	±0.1	0	-	-	-	-
D12	±1	-	-	5±0.5	минус 5±0.5	2.5±2.5	0	±1
D13	±1	-	-	5±0.5	минус 5±0.5	2.5±2.5	0	±1
D14	-	1,7±1,7	1,7±1,7	0	-	12±12	24±1	-
D15	-	1,7±1,7	1,7±1,7	0	-	12±12	24±1	-
D16	1,7±1,7	1,7±1,7	1,7±1,7	0	-	-	-	3,3±0,3
D19	9±2	0	5±0,5	-	-	-	-	-
D21	минус 9±2	0	минус 5±0.5	-	-	-	-	-
D23	0	0	-	1,5±1,3	3,3±0,3	-	3,3±0,3	0
D24	2±0,1	0,8±0,7	0	0	1,7±1,7	1,7±1,7	1,7±1,7	3,3±0,3
D25	-	5±0,5	-	0	-	2±0,1	-	-
D26	-	±0.07	±0.1	минус 5±0.5	-	±0.2	5±0.5	-
D27	-	±0.2	±0.1	минус 5±0.5	-	±0.2	5±0.5	-
D28	-	±0.02	±0.1	минус 5±0.5	-	±0.2	5±0.5	-
D29	-	±0.006	±0.1	минус 5±0.5	-	±0.2	5±0.5	-
D31	-	±0.15	±0.1	минус 5±0.5	-	±0.2	5±0.5	-
D32	-	±0.006	±0.1	минус 5±0.5	-	±0.2	5±0.5	-
D34...D38	-	1,7±1,7	1,7±1,7	0	-	12±12	24±1	-
D40	-	3,3±0,3	-	0	-	3.3±0.1	-	-

Таблица Б3.4 - Постоянное напряжение на микросхемах блока преселектора 1, измеренные относительно общего провода

Вывод №	Напряжения на выводах микросхем, В					
	D1, D2, D20, D22	D9	D17, D30, D33	D18	D39	
1	3,3±0,3	1,7±1,7	1,7±1,7	1,7±1,7	1,7±1,7	
2	0	±1	2,5±0,1	2,5±0,1	1,7±1,7	
3	1,7±1,7	1,7±1,7	1,7±1,7	1,7±1,7	3,3±0,1	
4	1,7±1,7	1,7±1,7	0	0	1,7±1,7	
5	1,7±1,7	1,7±1,7	±1	0	1,7±1,7	
6	1,7±1,7	3,3±0,3	±1	0	1,7±1,7	
7	3,3±0,3	-	±1	0	1,7±1,7	
8	0	-	±1	0	3,3±0,1	
9	0	3,3±0,3	±1	0	3,3±0,1	
10	3,3±0,3	0	±1	0	1,7±1,7	
11	1,7±1,7	0	±1	0	1,7±1,7	
12	1,7±1,7	0	±1	0	1,7±1,7	
13	1,7±1,7	3,3±0,3	±1	0	1,7±1,7	
14	1,7±1,7	±1	±1	0	0	
15	0	1,7±1,7	±1	0	1,7±1,7	
16	3,3±0,3	1,7±1,7	±1	0	1,7±1,7	
17	-	1,7±1,7	±1	0	-	
18	-	1,7±1,7	±1	±1	-	
19	-	1,7±1,7	±1	0	-	
20	-	1,7±1,7	±1	0	-	
21	-	-	-2,5±0,1	-2,5±0,1	-	
22	-	-	-	-	-	
23	-	-	1,7±1,7	1,7±1,7	-	
24	-	-	1,7±1,7	1,7±1,7	-	

Таблица Б3.5 - Постоянное напряжение на микросхемах блока опорных частот, измеренные относительно общего провода

Микро- схемы	Напряжения на выводах микросхем, В							
	1	2	3	4	5	6	7	8
D1	9±2	0	5±0,5	-	-	-	-	-
D5, D6, D39, D40	-	0	0	минус 5±0,5	-	±0,05	5±0,5	-
D9, D10, D43, D44	3.3±0,3	3.3±0,3	0	1.8±0,1	0	0	-	-
D11, D21, D22, D35, D45	9±2	0	3.3±0,3	-	-	-	-	-
D12, D20, D34, D46	9±2	0	5±0,5	-	-	-	-	-
D13, D37, D47	0	минус 9±2	минус 5±0,5	-	-	-	-	-
D16	-	1,7±1,7	1,7±1,7	0	-	2,5±2,5	5±0,5	-
D18, D23...D27	3±2	0	4,9±0,4	0	-	-	-	-
D19	18±2	0	8±0.2	-	-	-	-	-
D28	0	3.3±0,3	0	6±6	6±6	3.3±0,3	12±0,6	-
D29, D32	-	0	0	минус 5±0,5	-	0	5±0,5	-
D30, D31	0	-	-	5±0,5	-	1,7±1,7	0	0
D36	18±2	0	12±0.6	-	-	-	-	-

Таблица Б3.6 - Постоянное напряжение на микросхемах блока опорных частот, измеренное относительно общего провода

Вывод №	Напряжения на выводах микросхем, В				
	D2	D3	D7, D8, D17, D33, D41, D42	D14	D15
1	3,3±0,3	2,5±2,5	3,3±0,3	0	1,7±1,7
2	0	0	0	2,5±2,5	1,7±1,7
3	1,7±1,7	0	1,7±1,7	0	0
4	1,7±1,7	0	1,7±1,7	0	0
5	1,7±1,7	5±0,5	1,7±1,7	0	1,7±1,7
6	1,7±1,7	5±0,5	1,7±1,7	0	1,7±1,7
7	3,3±0,3	0	3,3±0,3	0	3,3±0,3
8	0	0	0	0	1,7±1,7
9	0	0	0	0	0
10	5±0,5	2,5±2,5	3,3±0,3	0	3,3±0,3
11	2,5±2,5	-	1,7±1,7	0	1,7±1,7
12	2,5±2,5	-	1,7±1,7	0	1,7±1,7
13	2,5±2,5	-	1,7±1,7	0	1,7±1,7
14	2,5±2,5	-	1,7±1,7	5±0,5	1,7±1,7
15	0	-	0	0	3,3±0,3
16	5±0,5	-	3,3±0,3	0	3,3±0,3
17	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-

Таблица БЗ.7 - Постоянное напряжение на выводах микросхем D4, D38 блока опорных частот, измеренное относительно общего провода

Вывод №	Напряжения на выводах, В	Вывод №	Напряжения на выводах, В
1	1,7±1,7	25	1,8±0,1
2	1,8±0,1	26	0
3	0	27	1,8±0,1
4	1,8±0,1	28	0
5	0	29	1,8±0,1
6	1,8±0,1	30	0
7	0	31	0
8	0,9±0,9	32	0
9	0,9±0,9	33	0
10	0	34	1,8±0,1
11	1,8±0,1	35	0
12	0,9±0,9	36	0
13	1,8±0,1	37	0,9±0,9
14	0	38	0
15	0	39	0,9±0,9
16	1,8±0,1	40	0,9±0,9
17	0	41	0,9±0,9
18	1,8±0,1	42	0
19	1,8±0,1	43	3,3±0,3
20	1,5±0,2	44	0
21	1,5±0,2	45	0
22	0	46	0
23	0,9±0,9	47	0
24	1,5±0,2	48	0

Таблица Б3.8 - Постоянное напряжение на микросхемах платы объединительной, измеренные относительно общего провода.

Микро- схемы	Напряжения на выводах микросхем, В							
	1	2	3	4	5	6	7	8
D10	0	$\pm 2,5$	$\pm 2,5$	минус 8 ± 1	-	$\pm 2,5$	8 ± 1	-
D11	0	0	$1,7 \pm 1,7$	$1,7 \pm 1,7$	$1,7 \pm 1,7$	$5 \pm 0,5$	$2,5 \pm 2,5$	$2,5 \pm 2,5$

Таблица Б3.9 - Напряжения на транзисторах платы объединительной, измеренные относительно общего провода.

Позиция по перечню элементов	Напряжение на базе, В	Напряжение на эмиттере, В	Напряжение на коллекторе, В
VT1	± 3	$\pm 1,8$	$6,5 \pm 2,5$
VT2	± 3	$\pm 1,8$	минус $6,5 \pm 2,5$

Таблица Б3.10 - Постоянное напряжение на микросхемах платы клавиатуры, измеренные относительно общего провода.

Микро-схемы	Напряжения на выводах микросхем, В							
	1	2	3	4	5	6	7	8
D1	8 ± 1	8 ± 1	0	$5 \pm 0,5$	$1,19 \pm 0,2$	-	-	-
D2	15 ± 1	15 ± 1	0	$12 \pm 0,5$	$1,22 \pm 0,2$	-	-	

Таблица Б3.11 - Напряжения на транзисторах платы клавиатуры, измеренные относительно общего провода.

Позиция по перечню элементов	Напряжение на базе, В	Напряжение на эмиттере, В	Напряжение на коллекторе, В
VT1	0	0	$12 \pm 0,5$
	$0,7 \pm 0,1$	0	$\pm 0,5$

Таблица Б3.12 - Постоянное напряжение на микросхемах цифрового приемника, измеренные относительно общего провода.

Микро- схемы	Напряжения на выводах микросхем, В							
	1	2	3	4	5	6	7	8
D1	-	±0,5	±0,5	минус 5±0,5	-	±0,5	5±0,5	-
D2, D3	±0,5	1,5±0,2	5±0,5	1,5±0,2	1,5±0,2	минус 5±0,5	-	±0,5
D8	0	минус 8±1	-	минус 8±1	минус 5±0,1	-	-	-
D9	5±0,5	5±0,5	-	0	8±1	-	8±1	8±1
D10	4±0,5	4±0,5	0	3±0,2	1,2±0,2	-	-	-
D11	4±0,5	4±0,5	0	2,5±0,2	1,21±0,2	-	-	-
D12	4±0,5	4±0,5	0	3,3±0,2	1,21±0,2	-	-	-
D13	3,3±0,2	2,5±0,2	1,1±0,2	0	-	3,3±0,2	-	-
D16	4±0,5	4±0,5	0	3,3±0,2	1,21±0,2	-	-	-
D17	4±0,5	4±0,5	0	1,5±0,2	1,21±0,2	-	-	-
D19	3,3±0,2	3,3±0,2	1,05±0,2	0	-	3±0,2	-	-
D20	-	±0,5	0	минус 5±0,5	-	минус 2,5±2,5	5±0,5	-
D21, D22	5±0,5	5±0,5	-	0	8±1	-	8±1	8±1
D23	0	минус 8±1	-	минус 8±1	минус 5±0,2	-	-	-
D24	-	±0,5	±0,5	минус 5±0,5	-	±0,5	±0,5	-

Таблица БЗ.13 - Постоянное напряжение на выводах микросхем D4 цифрового приемника, измеренные относительно общего провода.

Вывод №	Напряжения на выводах, В
1, 8, 9, 32	0
2, 30	0
3	$\pm 0,5$
4, 5, 20, 21	$5 \pm 0,5$
6	$3,3 \pm 0,5$
7	$1,6 \pm 0,5$
13, 16, 25, 28	$3,3 \pm 0,5$
26	минус $0,9 \pm 0,1$
27	минус $1,7 \pm 0,2$
31	минус $0,02 \pm 0,01$

Таблица БЗ.14 - Напряжения на транзисторах цифрового приемника, измеренные относительно общего провода.

Позиция по перечню элементов	Напряжение на базе, В	Напряжение на эмиттере, В	Напряжение на коллекторе, В
VT1	0	0	$5 \pm 0,2$
	$0,7 \pm 0,1$	0	$0,5 \pm 0,2$
VT2	$3,65 \pm 0,2$	$4 \pm 0,5$	0
	$3,2 \pm 0,2$	$4 \pm 0,5$	$4 \pm 0,5$
VT3	0	0	$5 \pm 0,2$
	$0,7 \pm 0,1$	0	$0,5 \pm 0,2$

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подпись	Дата
	Измененных	Замененных	Новых	Аннулированных					

Итого в руководстве по эксплуатации пронумерованных – 84 страницы

М.П.