

ОКП 6681260018



ВОЛЬТМЕТР СЕЛЕКТИВНЫЙ

ВК6-18

Руководство по эксплуатации

ПШФИ.411138.001РЭ

Содержание

Стр.

1	НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	4
2	ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	5
3	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	6
4	ОПИСАНИЕ ВОЛЬТМЕТРА И ПРИНЦИП ЕГО РАБОТЫ	7
4.1	НАЗНАЧЕНИЕ	7
4.2	УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	7
4.3	СОСТАВ ВОЛЬТМЕТРА.....	8
4.4	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	10
4.5	УСТРОЙСТВО И РАБОТА ВОЛЬТМЕТРА	16
4.6	ОПИСАНИЕ И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ВОЛЬТМЕТРА	29
5	ПОДГОТОВКА ВОЛЬТМЕТРА К РАБОТЕ	41
5.1	РАСПАКОВЫВАНИЕ И ПОВТОРНОЕ УПАКОВЫВАНИЕ.....	41
5.2	ПОРЯДОК УСТАНОВКИ ВОЛЬТМЕТРА	42
5.3	ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ	42
6	СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, ИНСТРУМЕНТ, ПРИНАДЛЕЖНОСТИ	43
7	ПОРЯДОК РАБОТЫ	44
7.1	МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ	44
7.2	ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ И ВКЛЮЧЕНИЯ ВОЛЬТМЕТРА.....	44
7.3	СВЕДЕНИЯ О ПОРЯДКЕ ПОДГОТОВКИ К ПРОВЕДЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ	46
7.4	ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ	47
8	МЕТОДИКА ПОВЕРКИ	56
8.1	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	56
8.2	ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	56
8.3	ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА	56
8.4	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	58
8.5	УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	58
8.6	ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	58
8.7	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	71
9	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	72
10	РЕМОНТ	76
11	ХРАНЕНИЕ	78
12	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	79
13	МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ	80
	ПРИЛОЖЕНИЕ А ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ И НАМОТОЧНЫЕ ДАННЫЕ ТРАНСФОРМАТОРОВ	81
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б ТАБЛИЦЫ НАПРЯЖЕНИЙ НА ЭЛЕКТРОРАДИОЭЛЕМЕНТАХ ВОЛЬТМЕТРА	85

Руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с вольтметром селективным ВК6-18 (далее – вольтметр), организации безопасной работы, технического обслуживания, поверки и текущего ремонта.

Настоящее руководство по эксплуатации ПШФИ.411138.001РЭ содержит технические характеристики, описание устройства и принципа действия, указания по подготовке к работе, порядку работы, техническому обслуживанию и поверке вольтметра, руководство по текущему ремонту и справочные данные.

Рекомендуемый уровень подготовки обслуживающего персонала - не ниже среднего технического.

Пример записи обозначения вольтметра селективного ВК6-18 при его заказе и в документации другой продукции, в которой он может быть применен:

«Вольтметр селективный ВК6-18. ПШФИ.411138.001ТУ».

При эксплуатации вольтметра селективного ВК6-18 следует дополнительно руководствоваться ПШФИ.411138.001ФО.

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.

1 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 13109 – 97. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

ГОСТ 14192 – 96. Маркировка грузов

ПР 50.2.012 – 94. Порядок аттестации поверителей средств измерений

ГОСТ 12.2.007.0 – 75. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ РВ 8.576 – 2000

ГОСТ РВ 20.39.309 – 98

2 Определения, обозначения и сокращения

АМ – амплитудная модуляция;

Атт – аттенюатор;

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;

КО – контрольный осмотр;

КСВН – коэффициент стоячей волны по напряжению;

МП – микропроцессор;

МШУ – малошумящий 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;

ЦПЧ – цифровой преобразователь частоты;

ЧМ – частотная модуляция.

3 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 I ГОСТ 12.2.007.0 по способу защиты от поражения электрическим током и обеспечивает безопасность обслуживающего персонала.

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

Следует проверять надежность заземления при подключении вольтметра к сети.

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

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

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

ПРИ ПОДКЛЮЧЕНИИ ПРОБНИКА НАПРЯЖЕНИЯ ПШФИ.418131.001 вольтметр ВК6-18 должен быть выключен!

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

4 Описание вольтметра и принцип его работы

4.1 Назначение

Вольтметр селективный ВК6-18, внешний вид которого показан на рисунке 4.1, предназначен для измерения параметров радиосигналов в диапазоне частот от 20 Гц до 2 ГГц. Вольтметр предназначен для эксплуатации в частях и подразделениях технического обслуживания ВВТ, арсеналах, базах, ремонтных предприятиях, метрологических частях и подразделениях Минобороны России.

Номер свидетельства об утверждении типа — ОС.С.34.018.В № 41646.

Свидетельство выдано 12 марта 2020 года Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии.

Регистрационный номер в Государственном реестре СИ — 45963-10.

4.2 Условия окружающей среды

4.2.1 Условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, °С от 0 до 40;
- влажность окружающего воздуха при температуре 30°С, % до 90;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) от 84 до 106 (от 630 до 795);
- напряжение питающей сети частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц, В 220 ± 22 .

4.2.2 Нормальные условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, °С 20 ± 5 ;
- влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) от 84 до 106 (от 630 до 795);
- напряжение питающей сети частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц, В 220 ± 22 .

4.3 Состав вольтметра

4.3.1 Состав комплекта поставки вольтметра должен соответствовать данным, приведенным в таблице 4.1.

Таблица 4.1– Комплект поставки вольтметра селективного ВК6-18

Наименование, тип	Обозначение	Количество	Примечание
1 Вольтметр селективный ВК6-18	ПШФИ.411138.001	1	
2 Комплект комбинированный в составе:	ПШФИ.411918.002	1	
- переход 75 Ом	ПШФИ.468540.001	1	Для работы, поверки
- пробник напряжения	ПШФИ.418131.001	1	Для работы, поверки
- пробник напряжения радиопомех	ПШФИ.418131.004	1*	*для работы, поставляется по отдельному заказу
- кабель сетевой с фильтром	ПШФИ.468801.001	1	Для подключения к сети
- кабель соединительный	ПШФИ.685661.021	1	Для работы, ремонта, поверки
- кабель соединительный	ПШФИ.685661.014-01	1	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.00007-01	1	Компакт-диск (CD-R)
5 Руководство по эксплуатации	ПШФИ.411138.001РЭ	1	Для работы и проведения поверки
6 Формуляр	ПШФИ.411138.001ФО	1	Для учета работы при эксплуатации
7 Ящик укладочно-транспортный	ПШФИ.323361.006	1	Для хранения и транспортирования

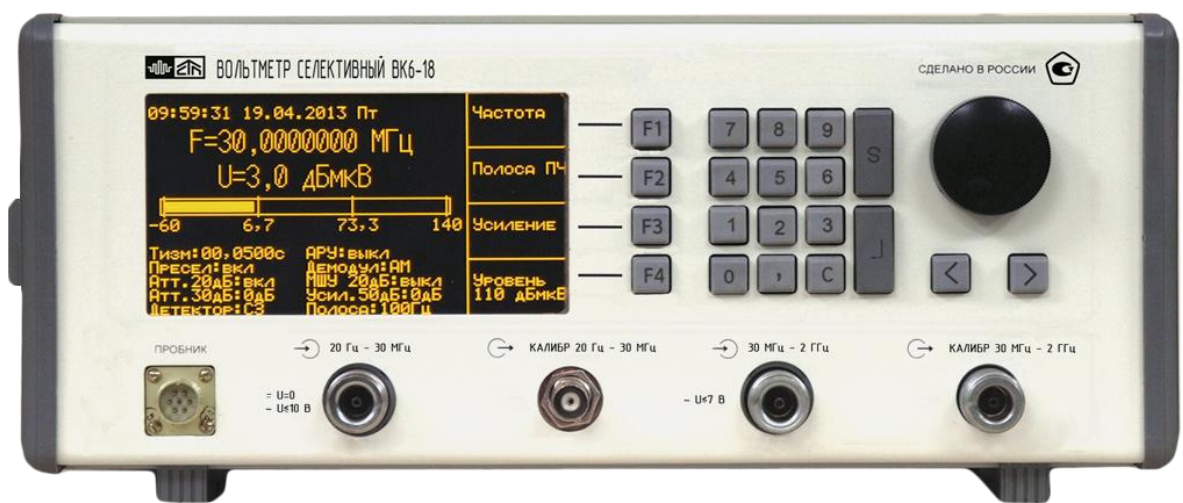


Рисунок 4.1 – Внешний вид вольтметра селективного ВК6-18

4.4 Технические характеристики

4.4.1 Диапазон рабочих частот:

входы «20 Гц – 30 МГц» и «Пробник» от 20 Гц до 30 МГц;

вход «30 МГц – 2 ГГц» от 30 МГц до 2 ГГц.

4.4.2 Дискретность перестройки частоты, Гц, не более 0,1;

4.4.3 Абсолютная погрешность измерения частоты входного синусоидального сигнала, Гц, не более $\pm (5 \cdot 10^{-8} \cdot f + F)$,

где f – частота входного синусоидального сигнала, Гц;

F – установленная полоса пропускания тракта, Гц.

4.4.4 Относительная погрешность измерения напряжения входного синусоидального сигнала, дБ, не более значений, указанных в таблице 4.2

Таблица 4.2 – Пределы допускаемой относительной погрешности измерения уровня входного синусоидального сигнала

Диапазон частот	Без преселектора, для уровней, дБ		С преселектором, дБ	На входе «Пробник», дБ
	менее 1 мкВ	не менее 1 мкВ		
20 Гц – 29,9999999 МГц	$\pm 1,6$	$\pm 1,2$	$\pm 1,6$	$\pm 1,6$
30 МГц – 2 ГГц	$\pm 1,6$		$\pm 2,3$	–

4.4.5 Ширина полосы пропускания¹ фильтров тракта ПЧ по уровню минус 3 дБ с шагом установки 1, 3, 5 от 10 Гц до 10 МГц.

Ширина полосы пропускания¹ фильтров по уровню минус 6 дБ, кГц 0,2; 9; 20; 120.

Относительная погрешность установки полос пропускания, %, не более 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 Гц 0;

в диапазоне частот от 0,1 до 1 кГц минус 10;

в диапазоне частот от 1 до 50 кГц² минус 20;

в диапазоне частот от 50 кГц до 30 МГц² минус 30;

на входе «Пробник» 40;

на входе «30 МГц – 2 ГГц» минус 30.

4.4.7 Уровень комбинационных помех при входном сигнале 100 мВ, дБ, не более минус 60.

¹ Недопустимо устанавливать полосу пропускания равной или больше частоты приема.

Уровень собственных комбинационных помех, дБмкВ, не более 10.
(в диапазоне частот от 1 до 2 ГГц допускается наличие 4 комбинационных частот с уровнем не более 25 дБмкВ).

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

Ослабление сигнала на каналах побочного приема на частотах равных промежуточным и зеркальной, дБ, не менее 60.

4.4.8 Диапазон измерений напряжения входного сигнала, дБмкВ:

на входе «20 Гц – 30 МГц»:

в диапазоне частот от 20 до 100 Гц	от 20 до 140;
в диапазоне частот от 0,1 до 1 кГц	от 0 до 140;
в диапазоне частот от 1 до 50 кГц ²	от минус 10 до 140;
в диапазоне частот от 0,05 до 30 МГц ²	от минус 20 до 140;

на входе «Пробник»:

в диапазоне частот от 20 до $1 \cdot 10^6$ Гц	от 60 до 134;
в диапазоне частот от 1 до 10 МГц	от 60 до 130;
в диапазоне частот от 10 до 30 МГц	от 60 до 120;

на входе «30 МГц – 2 ГГц» от минус 20 до 137.

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

4.4.10 Входное сопротивление:

входов «20 Гц – 30 МГц» и «30 МГц – 2 ГГц», Ом	50;
входа «20 Гц – 30 МГц» с переходом 75 Ом, Ом	75;
входа «Пробник», МОм, не менее	1.

4.4.11 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:

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.

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

4.4.13 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 в соответствии с калибровочными коэффициентами антенн:	
магнитная антенна	дБмкА/м;
электрическая антенна	дБмкВ/м.

Индикация результатов измерений цифровая: логарифмический масштаб с разрешением 0,1 дБ и квазилинейный.

4.4.14 Вольтметр выдает сигнал внешней синхронизации частотой 10 МГц амплитудой, мВ, не менее 100 (сопротивление выхода 50 Ом).

4.4.15 Вольтметр обеспечивает синхронизацию от внешнего опорного генератора частотой 10 МГц амплитудой, мВ от 100 до 500 (сопротивление выхода 50 Ом).

4.4.16 Вольтметр имеет ручное и автоматизированное управление режимами работы. Ручное управление осуществляется с помощью органов управления, расположенных на передней панели. Автоматизированный режим осуществляется через интерфейс USB 2.0. В автоматизированном режиме вольтметр выполняет тестирование (самоконтроль), индикацию уровня и частотных параметров, установку параметров и обзор спектра.

4.4.17 По требованиям к безопасности вольтметр соответствует ГОСТ РВ 20.39.309 и ГОСТ Р 51350.

4.4.18 Электрическая изоляция между сетевыми выводами и корпусом вольтметра выдерживает без пробоя и поверхностного перекрытия испытательное напряжение (эффективное значение), В:

в нормальных условиях применения	1500;
в условиях повышенной влажности окружающего воздуха	900.

4.4.19 Электрическое сопротивление изоляции между сетевыми выводами и корпусом вольтметра, МОм, не менее:

в нормальных условиях применения	20;
при повышенной температуре окружающего воздуха	5;
при повышенной влажности окружающего воздуха	1.

- 4.4.20 Электрическое сопротивление между зажимом защитного заземления и доступными токопроводящими частями вольтметра не более, Ом 0,1.
- 4.4.21 Вольтметр сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, при питании от сети переменного тока среднеквадратическим значением напряжения (220 ± 22) В частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц.
- 4.4.22 Полная мощность, потребляемая вольтметром от сети питания, В·А, не более 100.
- 4.4.23 Габаритные размеры вольтметра, укладочно-транспортной тары приведены на рисунках 4.2 и 4.3.
- 4.4.24 Масса вольтметра не более 10 кг, масса вольтметра в укладочно-транспортной таре, кг, не более 22.
- 4.4.25 Вольтметр обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, по истечении времени установления рабочего режима, мин 20.
- 4.4.26 Вольтметр допускает непрерывную работу в рабочих условиях применения при сохранении своих технических характеристик в пределах норм, установленных ТУ в течение времени, ч, не менее 24.
- 4.4.27 Средняя наработка на отказ вольтметра, ч, не менее 15000.
- 4.4.28 Гамма-процентный ресурс вольтметра при доверительной вероятности, равной 0,95, ч, не менее 15000.
- 4.4.29 Гамма-процентный срок службы вольтметра при доверительной вероятности, равной 0,95, лет, не менее 15.
- 4.4.30 Гамма-процентный срок сохраняемости вольтметра при доверительной вероятности, равной 0,95, лет, не менее:
- | | |
|-----------------------------|-----|
| для отапливаемых хранилищ | 10; |
| для неотапливаемых хранилищ | 5. |
- 4.4.31 Среднее время восстановления работоспособного состояния вольтметра, мин, не более 180.
- 4.4.32 Вероятность отсутствия скрытых отказов вольтметра за межповерочный интервал 12 мес. при среднем коэффициенте использования, равном 0,1, не менее 0,95.

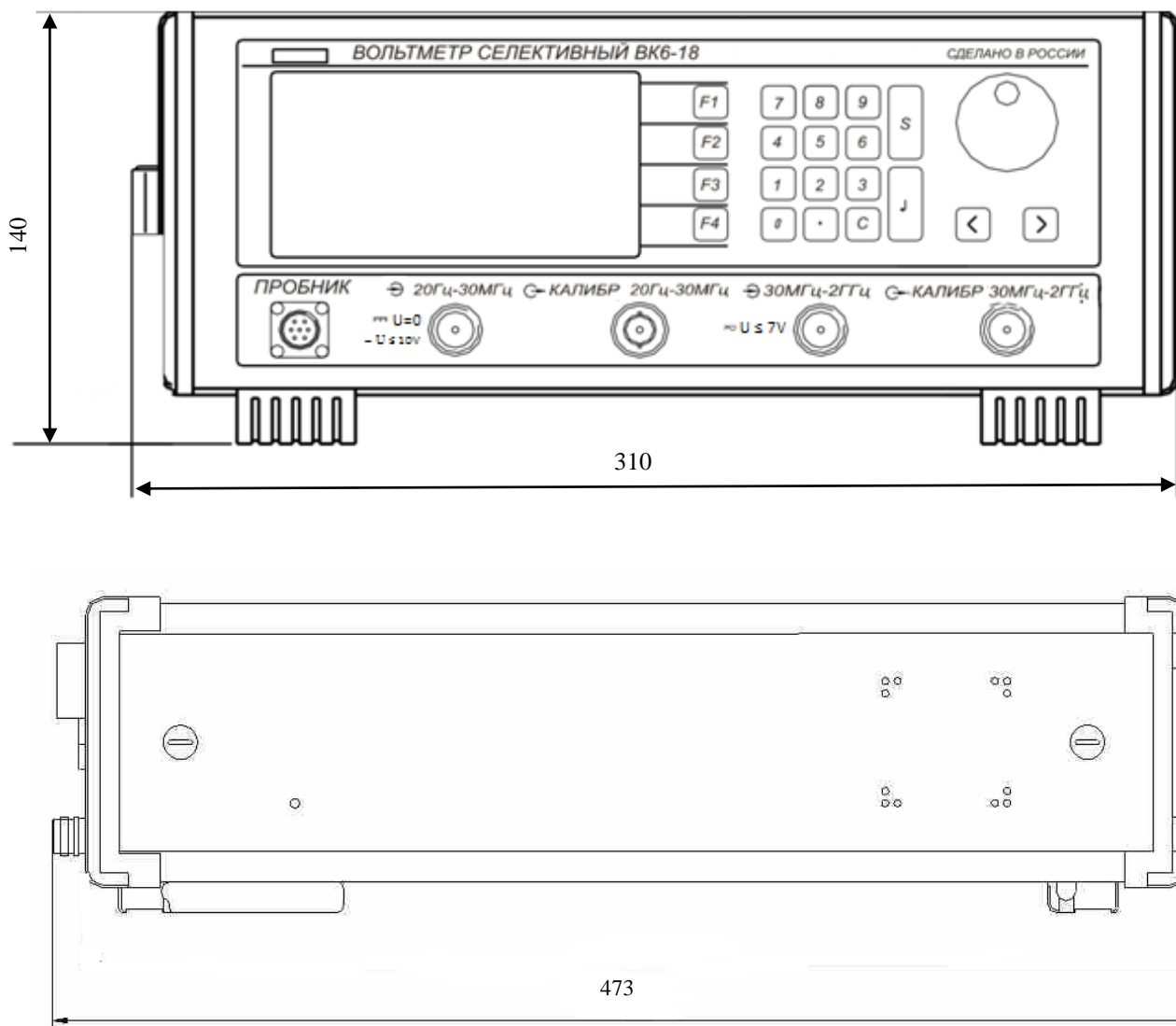


Рисунок 4.2 – Габаритные размеры вольтметра селективного ВК6-18

(допустимые отклонения ± 3 мм)

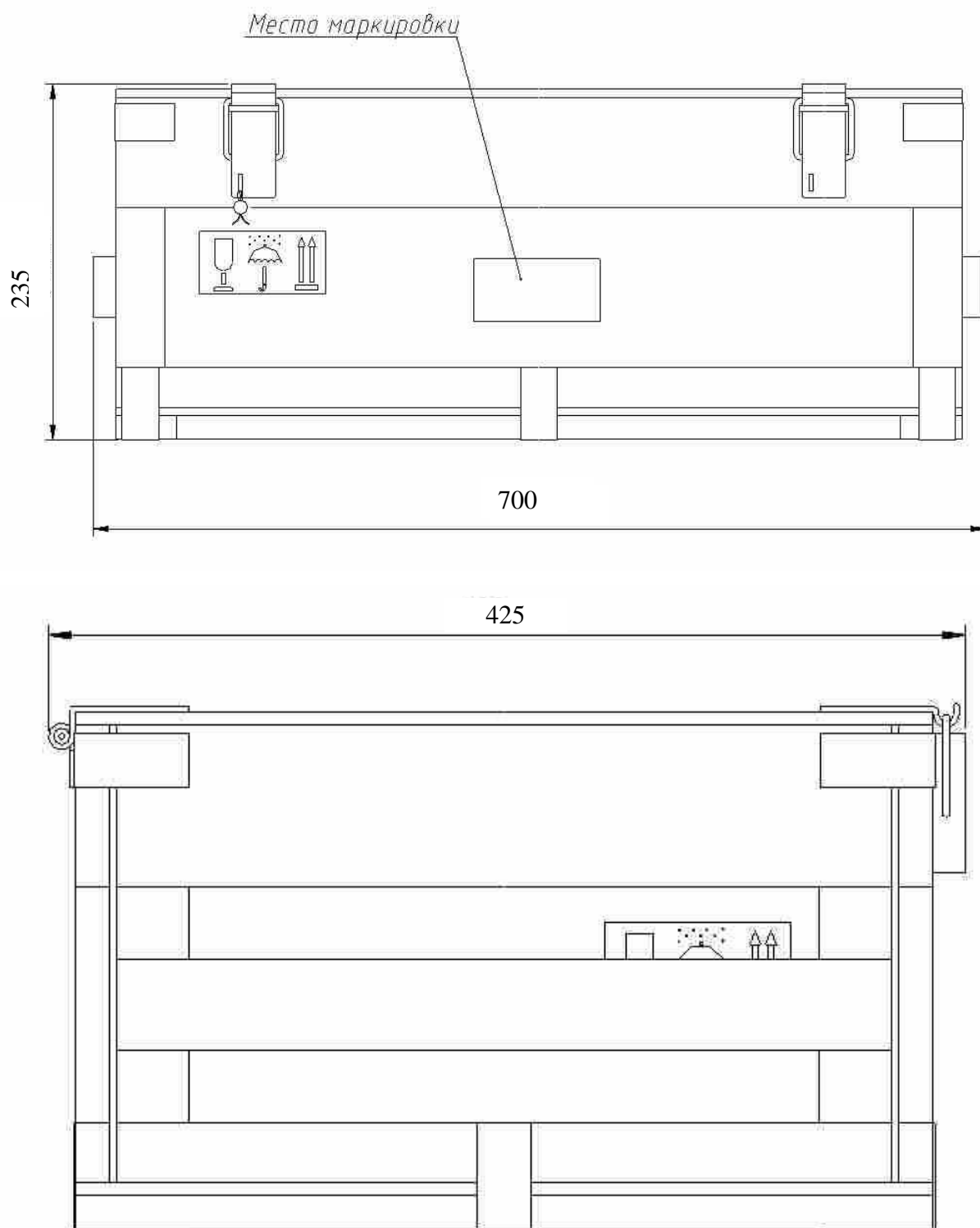


Рисунок 4.3 – Габаритные размеры укладочно-транспортной тары

(допустимые отклонения ± 10 мм)

4.5 Устройство и работа вольтметра

4.5.1 Описание вольтметра по структурной схеме

Структурная схема вольтметра приведена на рисунке 4.4.

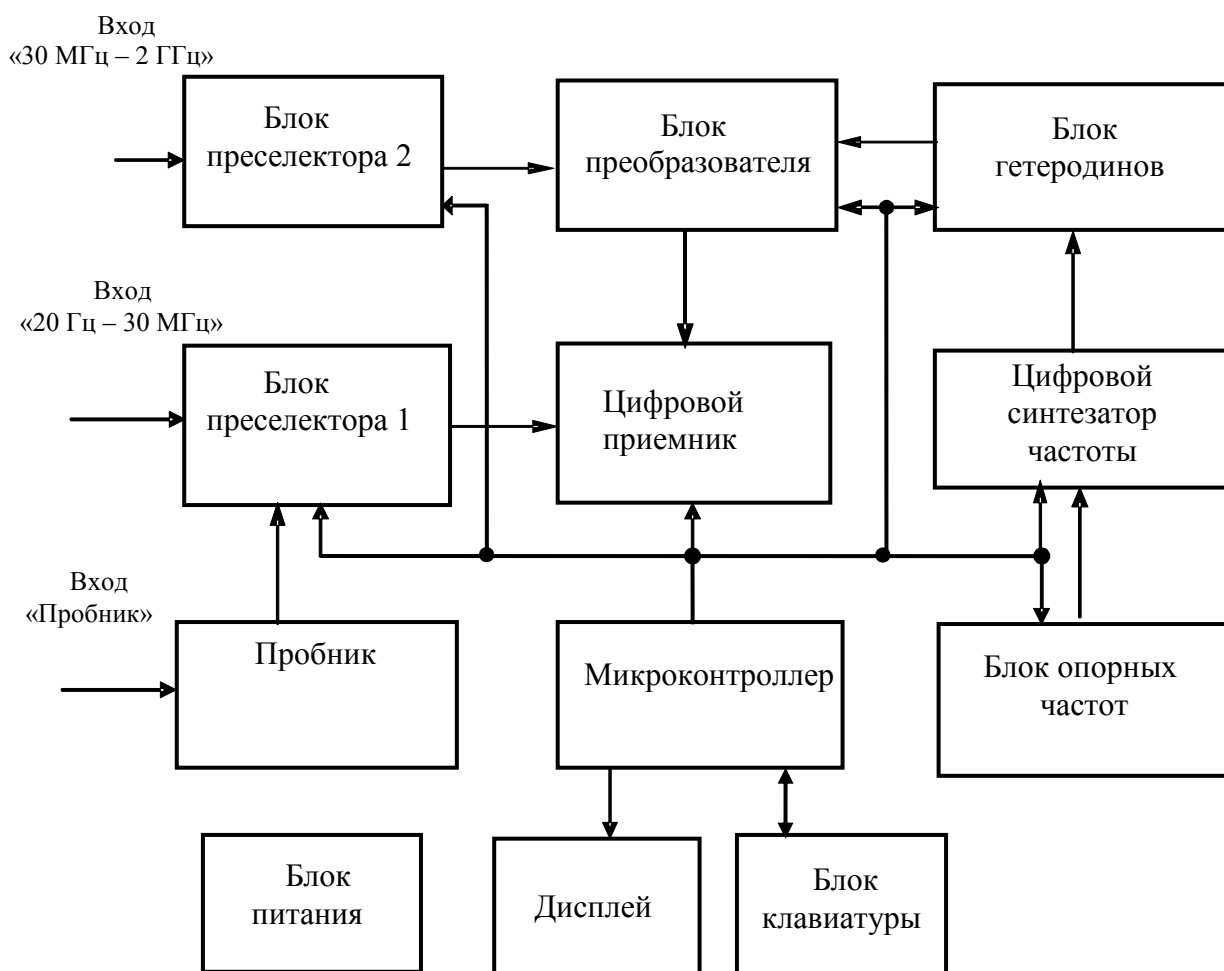


Рисунок 4.4 – Структурная схема вольтметра

Схема электрическая принципиальная вольтметра с перечнем элементов приведена в части 2 руководства по эксплуатации.

Состав вольтметра:

цифровой приемник ПШФИ.467440.001 (включает цифровой приемник и цифровой синтезатор частоты);

блок клавиатуры ПШФИ.488314.003 (включает клавиатуру, дисплей и микроконтроллер управления);

блок опорных частот ПШФИ.434811.002;

блок гетеродинов ПШФИ.411811.001;

блок преобразователя ПШФИ.434842.001;

блок питания ПШФИ.436234.001;

блок преселектора 1 ПШФИ.434834.002;

блок преселектора 2 ПШФИ.434834.001;

пробник ПШФИ.418131.001.

Расположение блоков вольтметра показано на рисунке 4.5.

На рисунке обозначено:

- 1 блок опорных частот;
- 2 блок гетеродинов;
- 3 блок преселектора 1;
- 4 цифровой приемник;
- 5 блок питания;
- 6 плата объединительная;
- 7 блок преобразователя;
- 8 фильтр объемный;
- 9 блок преселектора 2;
- 10 блок клавиатуры.

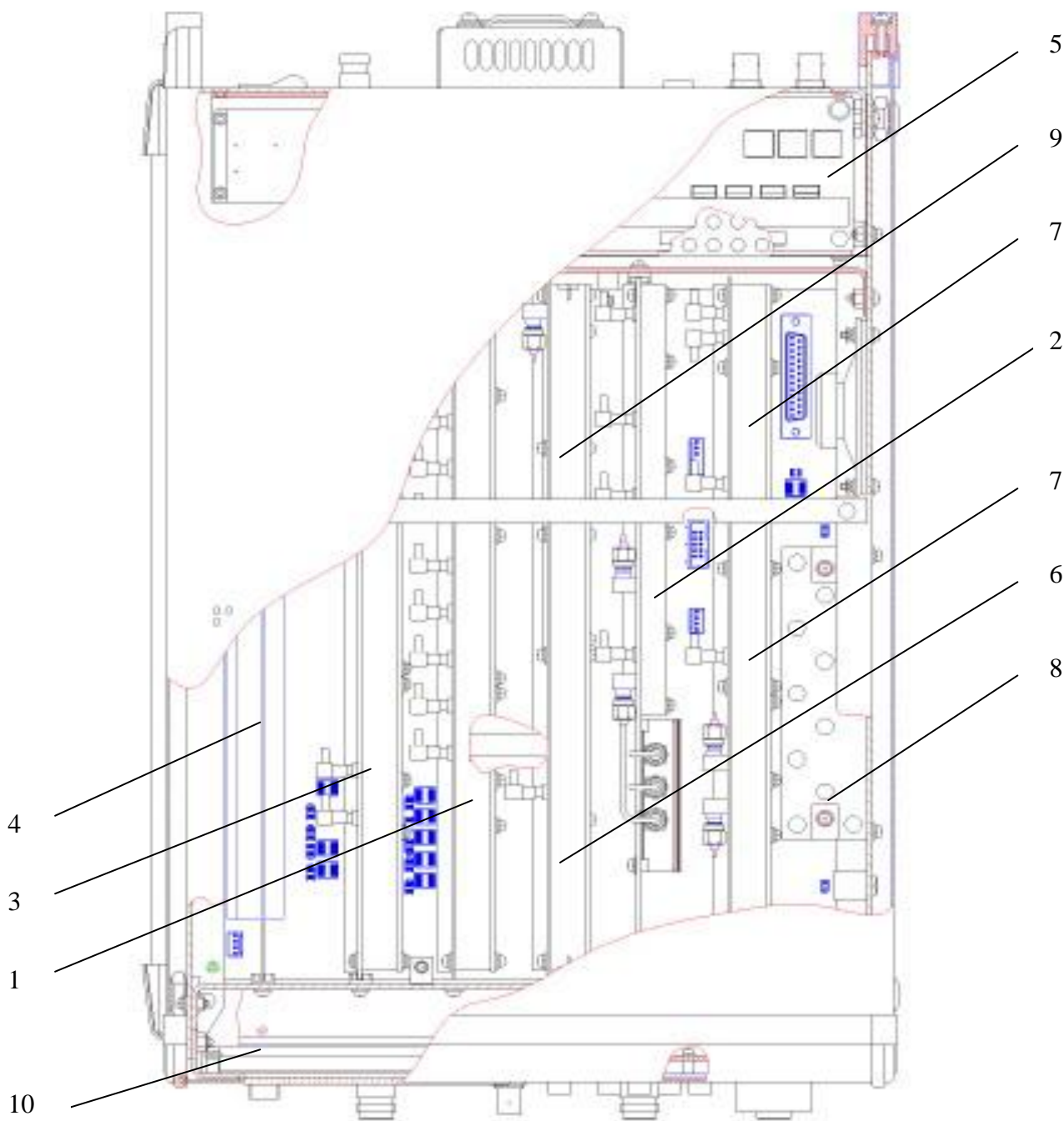


Рисунок 4.5 – Расположение блоков вольтметра селективного ВК6-18

Клавиатура – обеспечивает ввод команд управления вольтметром.

Блок преселектора 1 – обеспечивает усиление до 50 дБ, ослабление до 50 дБ и предварительную селекцию сигналов в диапазоне частот от 20 Гц до 29,9999999 МГц. При использовании полос пропускания более 50 кГц сигнал проходит минуя преселектор. Дополнительно для усиления слабых сигналов может использоваться МШУ с усилением 20 дБ.

Блок преселектора 2 – обеспечивает усиление, ослабление и предварительную се-

лекцию сигналов в диапазоне частот от 30 МГц до 2 ГГц. Дополнительно для усиления слабых сигналов может использоваться малошумящий усилитель с усилением 20 дБ.

Блок преобразователя – осуществляет тройное преобразование частоты с входа «30 МГц – 2 ГГц» с целью устранения побочных каналов приема.

Блок опорных частот – формирует фиксированные опорные сигналы с частотой 10, 65, и 400 МГц, а также сигнал для калибратора КАЛИБР НЧ.

Блок гетеродинов – генерирует необходимые сигналы для смесителей в блоке преобразователя, а также сигнал КАЛИБР ВЧ.

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 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, вольтметр переходит в режим подготовки к работе. В этом режиме происходит тестирование вольтметра микроконтроллером и калибровка с помощью встроенного калибратора. По окончании процесса тестирования и калибровки вольтметр переходит в рабочий режим с параметрами по умолчанию и ожидает ввода команд пользователя.

4.5.2 Описание интерфейса с ПЭВМ

Взаимодействие вольтметра с ПЭВМ осуществляется посредством интерфейса USB 2.0. Единицей обмена данными между ПЭВМ и вольтметром является байт. На время обмена данными, доступ к вольтметру 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 вольтметра 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 команды принимает следующий вид:

- 1) Передать код команды от ПЭВМ вольтметру.
- 2) Принять байт отклика ПЭВМ от вольтметра. Если он нулевой, то команда не распознана и требуется повторить цикл обмена или завершить сеанс связи с вольтметром. 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 4.3 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 вольтметром инициируется передачей команды `START_USB_SESSION` (см. таблицу 4.3). До приёма кода данной команды все данные, поступающие по интерфейсу USB 2.0, игнорируются. Завершается сеанс связи с вольтметром командой `STOP_USB_SESSION`. После приёма указанной команды все последующие попытки обратиться к вольтметру будут игнорироваться до получения команды и инициации сеанса связи.

Таблица 4.3 – Перечень команд вольтметра селективного ВК6-18

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 вольтметра
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 3 кГц.	Команда установки состояния вольтметра
82h	SET_DETECTOR_TYPE	Команда установки типа детектора. Размер данных 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений – 0 (пиковый детектор), 1 (квазипиковый детектор), 2 (детектор среднего значения), 3 (детектор среднеквадратичного значения). По умолчанию используется детектор среднего значения.	Команда установки состояния вольтметра
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 вольтметра
84h	SET_MEASUREMENT_TIME	Команда установки времени измерения. Размер данных 8 байт. Тип данных – вещественное. По умолчанию время измерения составляет 0,3 сек.	Команда установки состояния вольтметра
85h	SET_AGC_STATE	Команда установки состояния подсистемы АРУ. Размер данных 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений: 0 – выключить подсистему АРУ; 1 – включить подсистему АРУ.	Команда установки состояния вольтметра
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 выключен.	Команда установки состояния вольтметра

Код команды	Наименование команды	Описание команды	Примечание
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 вольтметра
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 6 (60 дБ), с шагом 1 (10 дБ). По умолчанию включено усиление 0 дБ.	Команда установки состояния вольтметра
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 0 дБ.	Команда установки состояния вольтметра
8Bh	SET_CALIBRATOR_STATE	Команда установки состояния калибратора. Размер данных 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений: 0 – выход калибратора подключается к разъёму «Калибр.ВЧ» на передней панели вольтметра; 1 – выход калибратора подключается к разъёму «Калибр.НЧ» на передней панели вольтметра; 2 – выход калибратора подключается к входу АЦП на плате цифрового приёмника; 3 – выключить калибратор.	Команда установки состояния вольтметра

Код команды	Наименование команды	Описание команды	Примечание
8Ch	START_UNIT_CALIBRATION	Команда запуска калибровки. Размер данных 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений: 0 – калибровка входа 1 ВК6-18 по частоте; 1 – калибровка входа 1 ВК6-18 по уровню; 2 – общая калибровка, то есть калибровка по частоте и по уровню входа 1 ВК6-18; 4 – калибровка входа 2 ВК6-18 по частоте; 5 – калибровка входа 2 ВК6-18 по уровню.	Байт отклика выдаётся после приёма данных команды. Для определения момента завершения калибровки применяется команда GET_CALIBRATION_STATE
8Fh	SET_PRESELECTOR_STATE	Команда установки состояния преселектора 1 (частота приёма менее 30 МГц) или преселектора 2 (частота приёма не менее 30 МГц). Размер данных 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений: 0 – выключить соответствующий преселектор вольтметра); 1 – включить соответствующий преселектор вольтметра. По умолчанию оба преселектора включены.	Команда установки состояния вольтметра
90h	SET_PROBE_STATE	Команда установки состояния пробника. Размер данных 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений: 0 – отключить выход пробника от входа АЦП платы цифровой; 1 – подключить выход пробника к входу АЦП платы цифровой. По умолчанию пробник отключен от АЦП.	Команда установки состояния вольтметра
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 при измерении или нет, байт отклика для данной команды будет разным: 81h – если зафиксирована перегрузка, 01h – если перегрузка не зафиксирована.	Команда запроса состояния вольтметра

Код команды	Наименование команды	Описание команды	Примечание
8Dh	SET_LOUDNESS	Команда установки громкости динамика вольтметра. Размер данных 2 байта. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений от 0 до 255.	Команда установки состояния вольтметра
93h	GET_THERMOSTAT_STATUS	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 вольтметра
94h	GET_CALIBRATION_STATUS	Команда запроса состояния процесса калибровки вольтметра. Размер данных 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений – в таблице 4.4.	Команда запроса состояния вольтметра
95h	GET_ERROR_CODE	Команда запроса кода ошибки прибора. Размер данных 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений: 0 – ошибок нет; 2 – уровень сигнала с выхода калибратора ниже порогового; 3 – при калибровке зафиксирована перегрузка по входу цифрового приёмника.	Команда запроса состояния вольтметра
97h	GET_UNIT_TYPE	Команда запроса типа вольтметра. Размер данных – 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений: 0 – В6-17; 1 – ВК6-18.	Команда запроса состояния вольтметра
98h	START_USB_SESSION	Команда инициации сеанса связи с прибором через интерфейс USB. Размер данных 0 байт. Тип данных – нет. Диапазон значений – отсутствует	Служебная команда
99h	STOP_USB_SESSION	Команда завершения сеанса связи с прибором через интерфейс USB 2.0. Размер данных 0 байт. Тип данных – нет. Диапазон значений отсутствует	Служебная команда

Код команды	Наименование команды	Описание команды	Примечание
9Ah	GET_FREQUENCY	Команда запроса частоты приёма вольтметра. Размер данных – 8 байт. Тип данных – вещественное. Возвращает частоту приёма, выраженную в Гц	Команда запроса состояния вольтметра
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 вольтметра
9Ch	GET_DETECTOR_TYPE	Команда запроса типа детектора вольтметра. 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 вольтметра
Dh	GET_DEMODULATION_TYPE	Команда запроса вида демодуляции вольтметра. Размер данных 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений: 0 – амплитудная демодуляция; 1 – частотная демодуляция.	Команда запроса состояния вольтметра
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 вольтметра
9Fh	GET_AGC_STATE	Команда запроса состояния подсистемы АРУ. Размер данных 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений: 0 – подсистема АРУ выключена; 1 – подсистема АРУ включена.	Команда запроса состояния вольтметра
A0h	GET_ATT20dB_STATE	Команда запроса состояния аттенюатора на 20 дБ. Размер данных 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений: 0 – выключить аттенюатор; 1 – включить аттенюатор.	Команда запроса состояния вольтметра

Код команды	Наименование команды	Описание команды	Примечание
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 вольтметра
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 6 (60 дБ) с шагом 1 (10 дБ).	Команда запроса состояния вольтметра
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 вольтметра
A5h	GET_CALIBRATOR_STATE	Команда запроса состояния калибратора вольтметра. Размер данных 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений: 0 – выход калибратора подключён к разъёму «Калибр. ВЧ» на передней панели вольтметра; 1 – выход калибратора подключён к разъёму «Калибр. НЧ» на передней панели вольтметра; 2 – выход калибратора подключён к входу АЦП на плате цифрового приёмника; 3 – калибратор выключен.	Команда запроса состояния вольтметра
A6h	GET_LOUDNESS	Команда запроса громкости динамика вольтметра. Размер данных – 2 байта. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений от 0 до 255.	Команда запроса состояния вольтметра
A7h	GET_PRESELECTOR_STATE	Команда запроса состояния преселектора 1 (частота приёма менее 30 МГц) или преселектора 2 (частота приёма не менее 30 МГц). Размер данных 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений: 0 – соответствующий преселектор прибора выключен; 1 – соответствующий преселектор прибора включен.	Команда запроса состояния вольтметра

Код команды	Наименование команды	Описание команды	Примечание
A8h	GET_PROBE_STATE	Команда запроса состояния пробника. Размер данных 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений: 0 – выход пробника отключен от входа АЦП платы цифрового приемника; 1 – выход пробника подключен к входу АЦП платы цифрового приемника. По умолчанию пробник отключен от АЦП платы цифрового приемника.	Команда запроса состояния вольтметра
A9h	SET_DIGITAL_AMPLIFICATION	Команда установки состояния цифрового усилителя. Размер данных 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений от 0 (0 дБ) до 8 (48 дБ), с шагом 1 (6 дБ)	Команда установки состояния вольтметра
AAh	GET_DIGITAL_AMPLIFICATION	Команда запроса состояния цифрового усилителя. Размер данных 1 байт. Тип данных – беззнаковое целое. Диапазон значений от 0 (0 дБ) до 8 (48 дБ), с шагом 1 (6 дБ)	Команда запроса состояния вольтметра
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 24 (минус 40 дБмкВ) указан в таблице 7.1.	Команда установки состояния вольтметра
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 25 (-60 дБмкВ), если пробник отключён от входа АЦП цифрового приёмника. Либо от 0 (уровень не соответствует какому-либо значению из таблицы 7.2) до 4 (60 дБмкВ), если пробник подключен к входу АЦП цифрового приёмника.	Команда запроса состояния вольтметра

Код команды	Наименование команды	Описание команды	Примечание
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 вольтметра
AEh	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 вольтметра

Таблица 4.4 – Перечень кодов ошибок функционирования вольтметра.

Код ошибки	Наименование ошибки	Описание ошибки
0h	ERROR_ABSENT	Ошибок не зафиксировано.
1h	DIGITAL_RECEIVER_NOT_READY	Нет сигнала готовности от платы цифровой обработки.
2h	CALIBRATOR_FAIL	Уровень сигнала с выхода калибратора меньше порогового.
3h	DIGITAL_RECEIVER_OVERVOLTAGE_DETECTED_WHEN_CALIBRATING	В процессе калибровки зафиксирована перегрузка по входу схемы цифрового приёмника.
4h	EXCHANGE_WITH_DIGITAL_RECEIVER_PLATE_FAIL	Зафиксирован сбой обмена данными с платой цифрового приёмника.
5h	REFERENCE_FREQUENCY_PLL_FAIL	Зафиксирован отказ ФАПЧ опорной частоты.
6h	REFERENCE_FREQUENCY_GENERATOR_THERMOSTAT_FAIL	Термостат генератора опорной частоты не функционирует.
7h	VCO1_PLL_FAIL	Зафиксирован отказ ФАПЧ ГУН №1.
8h	VCO2_PLL_FAIL	Зафиксирован отказ ФАПЧ ГУН №2.
9h	VCO3_PLL_FAIL	Зафиксирован отказ ФАПЧ ГУН №3.
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.

4.6 Описание и работа составных частей вольтметра

4.6.1 Устройство и работа блока преселектора 1

Структурная схема блока преселектора 1 приведена на рисунке 4.6.

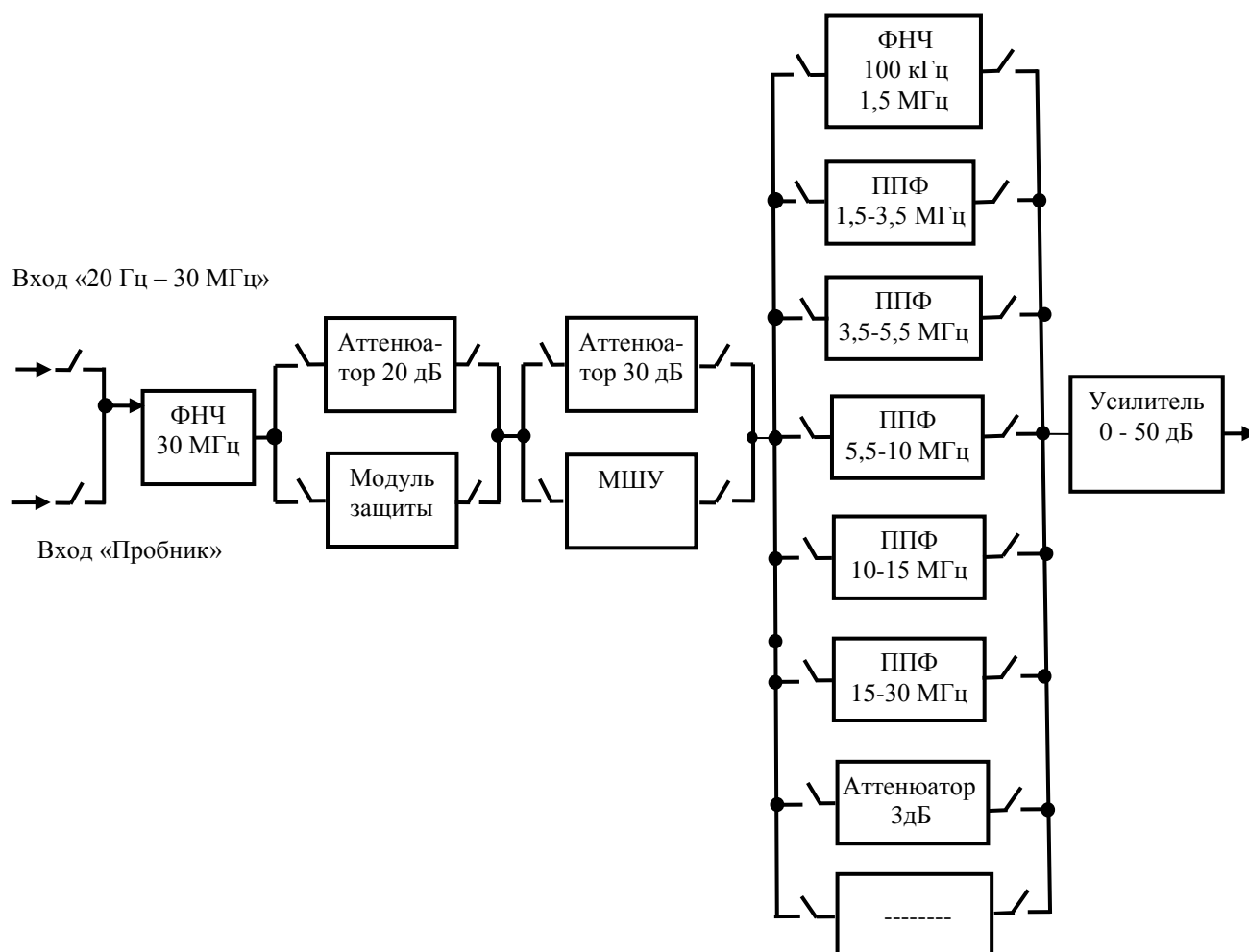


Рисунок 4.6 – Структурная схема блока преселектора 1

Сигналы с входов «20 Гц – 30 МГц» или «ПРОБНИК» вольтметра поступают на разъемы X3, X4 блока преселектора 1 соответственно, проходят ФНЧ (элементы С33, L5, С34, L6, L7, С35, L8, L9, С36, L10, С38). 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 подключает ступенчатый аттенюатор 0-30 дБ D11 или МШУ D12. Фильтрация сигнала преселектором зависит от полосы пропускания в тракте ПЧ. При выборе фильтров ПЧ с полосой пропускания менее 50 кГц включаются узкополосные фильтры с пе-

рестраиваемой центральной частотой (ППФ). При выборе фильтров ПЧ с полосой пропускания более 50 кГц фильтрации не происходит, то есть преселектор выключен. В зависимости от частоты настройки вольтметра и выбранного фильтра ПЧ, ключами D14...D17, а также реле K4, K5, происходит переключение частотных звеньев фильтров. Датчик температуры D13 измеряет температуру внутри блока. Микроконтроллер в зависимости от температуры корректирует коэффициенты калибровки вольтметра.

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 K6...K8 по команде управления переключает усиление в диапазоне 0 - 50 дБ. Выходной сигнал снимается с разъема X5 и поступает на цифровой приемник.

4.6.2 Устройство и работа блока преселектора 2

Блок преселектора 2 обеспечивает предварительную селекцию сигналов в диапазоне частот от 30 МГц до 2 ГГц. При этом обеспечивается ослабление (0 – 50) дБ, усиление малошумящим усилителем (МШУ) 20 дБ, а также фильтрация фиксированными широкополосными полосовыми фильтрами для полос пропускания ПЧ более 300 кГц и фильтрация полосовыми фильтрами для полос пропускания ПЧ 300кГц и менее. Структурная схема блока преселектора 2 приведена на рисунке 4.8.

Сигнал с входа «30 МГц – 2 ГГц» поступает на разъем X1 блока преселектора 2 и ФНЧ с частотой среза 2 ГГц (элемент Z2). В зависимости от уровня сигнала на входе вольтметра происходит переключение ступеней ослабления и усиления. Ключ на микросхеме D8 включает широкополосный детектор D1 для оценки интегральной мощности в диапазоне частот до 2 ГГц. Следующая пара ключей на микросхемах D10, D13 подключает либо фиксированный аттенюатор 20 дБ (D12), либо модуль защиты – диоды VD1, VD2. Пара ключей D14, D17 подключает либо ступенчатый аттенюатор 0 - 30 дБ (D15), либо МШУ (D16). Фильтрация сигнала происходит разными звеньями фильтров в зависимости от полосы пропускания в тракте ПЧ. При выборе фильтров ПЧ с полосой пропускания 300 кГц и более включаются полосовые фильтры с фиксированной центральной частотой и большим перекрытием по частоте. При выборе фильтров ПЧ с полосой пропускания менее 300 кГц включаются более узкополосные фильтры с перестраиваемой центральной частотой. В зависимости от частоты настройки вольтметра и выбранного фильтра ПЧ, происходит переключение частотных звеньев фильтров ключами D24...D27. Датчик температуры D28 измеряет температуру внутри блока, на основании которой микроконтроллер корректирует напряжения настройки ЦАП D34 на варикапах. После фильтрации сигнал через разъем X2 поступает в блок

преобразователя частоты.

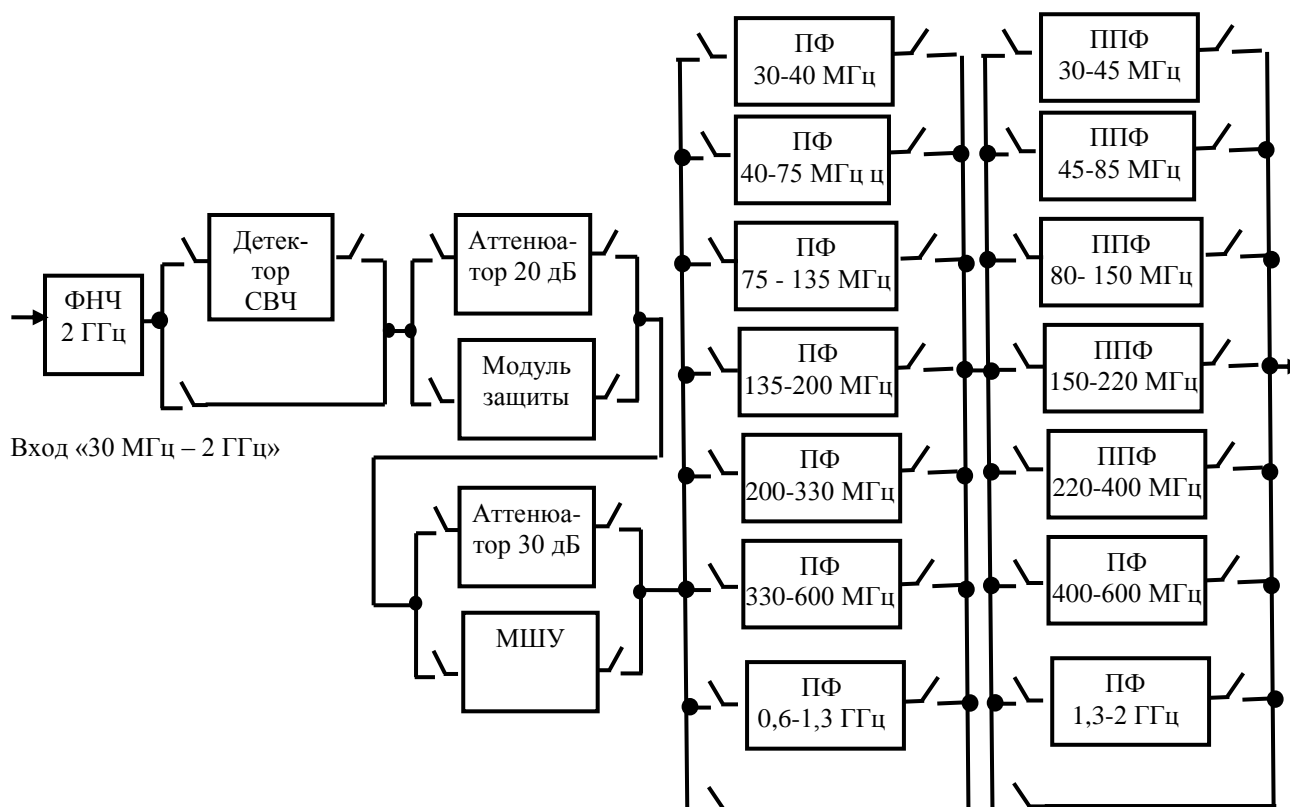


Рисунок 4.7 – Структурная схема блока преселектора 2

4.6.3 Устройство и работа блока преобразователя

Для обеспечения подавления побочных каналов приема в диапазоне частот от 30 МГц до 2 ГГц блок преобразователя обеспечивает тройное преобразование частоты сигнала. Первая ПЧ 2629,6 МГц, вторая ПЧ 304 МГц, третья ПЧ 21,4 МГц. Усиление 0 – 40 дБ. Фильтрация 10 МГц, 5 МГц, 20 кГц. Структурная схема блока преобразователя приведена на рисунке 4.8.

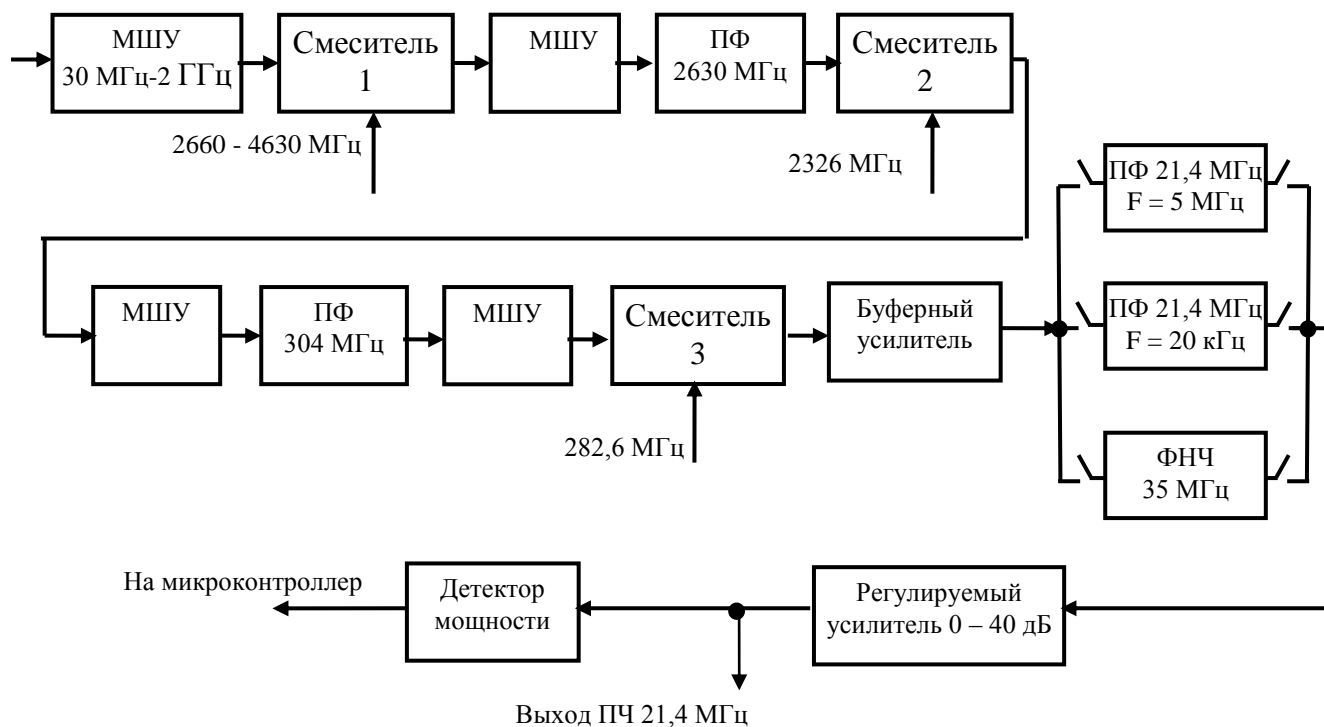


Рисунок 4.8 – Структурная схема блока преобразователя

Сигнал с выхода преселектора 2 поступает на разъем X1 блока преобразователя и далее малошумящий усилитель (D1). Смеситель 1 (D4) осуществляет перенос частоты вверх на первую ПЧ 2630 МГц. Сигнал гетеродина поступает на разъем X2 блока преобразователя, усиливается (микросхема D2) и проходит через полосовой фильтр Z6, Z8 на смеситель D4. Сигнал ПЧ снимается с 4 вывода микросхемы D4, проходит фильтрацию полосовым фильтром из элементов Z7, Z9, усиливается МШУ (D5) для восстановления потерь преобразования. С разъема X3 сигнал поступает на объемный четырех-резонаторный полосовой фильтр, настроенный на частоту 2630 МГц. Полоса фильтра 10 МГц, ослабление при отстройке на 30 МГц 60 дБ. Потери, связанные с фильтрацией полосовым фильтром, восстанавливаются усилителем на микросхеме D15. Далее сигнал проходит вторую ступень преобразования (смеситель 2, D17), усиление (D16) и фильтрацию (элементы Z18, Z22). Средняя частота второй ПЧ 304 МГц. Третья ступень преобразования происходит на смесителе 3 (D23). Ключи D34 и D37 переключают полосовые фильтры 5 МГц, 20 кГц и ФНЧ, а пары ключей D40 и D43, D46 и D49 переключает степенями 0, 10, 20, 30, 40, 50 дБ усиление тракта ПЧ. Сигнал ПЧ 21,4 МГц поступает на разъем Z7 и далее на цифровой приемник. Для контроля уровня сигнала на промежуточной частоте во избежание перегрузки тракта ПЧ применен низкочастотный детектор мощности на микросхеме D31. АЦП D32 оцифровывает уровень постоянной состав-

ляющей на выходе D31 и по команде управления передает в микропроцессор для оценки уровня и выставления правильного коэффициента усиления системой АРУ.

4.6.4 Устройство и работа блока гетеродинов

Блок гетеродинов генерирует необходимые сигналы для смесителей в блоке преобразователя, а также сигнал КАЛИБР ВЧ для калибровки тракта с помощью генератора гармоник. Структурная схема блока гетеродинов приведена на рисунке 4.9.

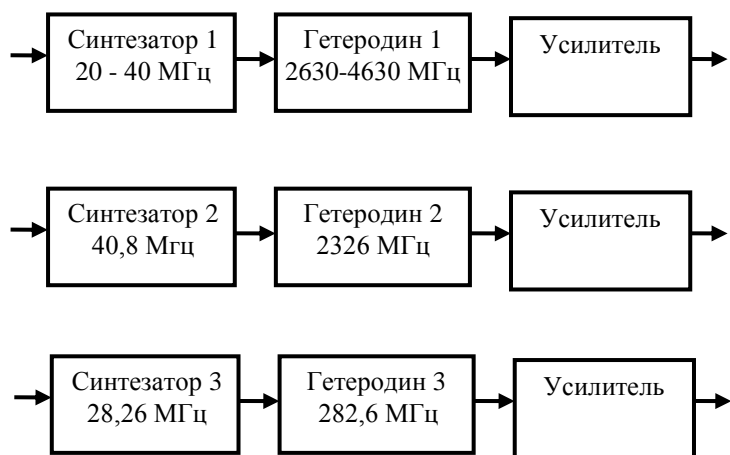


Рисунок 4.9 – Структурная схема блока гетеродинов

С блока опорных частот на блок гетеродинов на разъемы X6...X8 поступают опорные частоты 400 МГц для цифровых синтезаторов D41, D51, D61, а также 25 – 50 МГц для генератора гармоник на разъем X1.

Генератор, управляемый напряжением на микросхеме D6, формирует сигнал в диапазоне частот от 2,630 до 4,630 ГГц в зависимости от напряжения настройки петли ФАПЧ микросхемы D7. В качестве сигнала опорной частоты на микросхему D7 подается синусоидальный сигнал с цифрового синтезатора D41. Команда на перестройку микросхем D7, D41 поступает с микропроцессора управления в соответствии с частотным планом. Необходимые уровни СВЧ сигнала показаны на схеме электрической принципиальной. Уровни сигнала задаются аттенюаторами на прецизионных резисторах R34,39,40, R46,47,50 и усилителями D11, D12. Уровень управляющего напряжения генератором D6 в режиме быстрого сканирования по частоте формируется с помощью ЦАП D5 и усиливается на ОУ (D10) с 3,3 В до 24 В. В режиме измерений подключается система ФАПЧ. Напряжение управления с ФАПЧ усиливается на ОУ (D8) с 3,3 В до 24 В, суммируется с напряжением с ОУ (D10) на микро

схеме D9 и подается на контакт 10 микросхемы D6. В блоке также имеется датчик температуры D13 для коррекции зависимости частоты свободного генератора от напряжения настройки.

Генератор, управляемый напряжением генератора D21, формирует сигнал СВЧ в диапазоне частот от 2,2 до 2,4 ГГц в зависимости от напряжения настройки петли ФАПЧ микросхемы D22. В качестве сигнала опорной частоты на D22 подается синусоидальный сигнал с цифрового синтезатора D51. Команда на перестройку микросхем D51, D22 поступает с микропроцессора. Частота второго гетеродина фиксирована и составляет 2,326 ГГц, для чего микросхема D51 запрограммирована на частоту 40,8 МГц, коэффициент деления для микросхемы D22 $N = 57$. Необходимые уровни СВЧ сигнала показаны на схеме электрической принципиальной. Уровни сигнала задаются аттенюаторами на прецизионных резисторах и усилителями на микросхемах D25, D26. Уровень управляющего напряжения генератором D21 задается следующим образом: напряжение управления с ФАПЧ повторяется на ОУ D23 и подается на контакт 5 микросхемы D21.

Генератор, управляемый напряжением генератора D31, формирует сигнал в диапазоне частот от 240 до 320 МГц в зависимости от напряжения настройки петли ФАПЧ микросхемы D32. В качестве сигнала опорной частоты на D32 подается синусоидальный сигнал с цифрового синтезатора (D61). Команда на перестройку микросхем D61, D32 поступает с микропроцессора. Частота второго гетеродина фиксирована и составляет 282,6 МГц. Для обеспечения указанной частоты микросхема D61 программируется на частоту 28,26 МГц, коэффициент деления по радиосигналу для микросхемы D32 равен 10. Необходимые уровни сигнала показаны на схеме электрической принципиальной. Уровни сигнала задаются аттенюаторами на прецизионных резисторах и усилителями D35, D36. Уровень управляющего напряжения генератором D31 задается следующим образом: напряжение управления с ФАПЧ повторяется на ОУ D33 и подается на 5 контакт микросхемы D31.

Генератор гармоник предназначен для калибровки канала 30 МГц – 1 ГГц.

Для работы генератора гармоник гармонический сигнал (25 – 50) МГц поступает на разъем X1, усиливается на микросхеме D1. Микросхема D2.1 формирует импульс с периодом (15 – 30) МГц. На микросхеме D2.2 собрана схема накопления заряда на конденсаторе C9.

4.6.5 Устройство и работа блока опорных частот

Блок опорных частот формирует фиксированные частоты 10, 65, 400 МГц, а также сигнал КАЛИБР НЧ для калибровки вольтметра в диапазоне частот от 10 Гц до 30 МГц.

Структурная схема блока опорных частот приведена на рисунке 4.10.

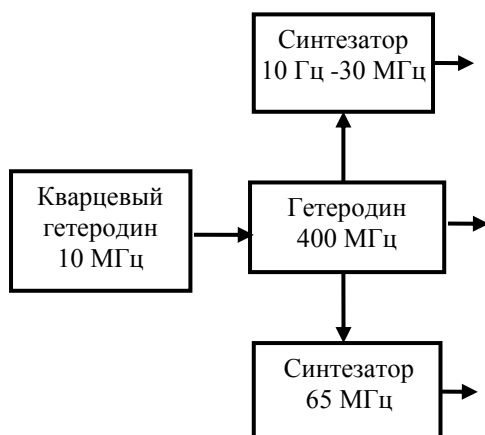


Рисунок 4.10 – Структурная схема блока опорных частот

С разъемов X5...X7 блока опорных частот снимаются опорные частоты 400 МГц, с разъема X8 – 10 МГц, с разъема X10 – 65 МГц, с разъема X2 – от 10 Гц до 50 МГц.

Опорный генератор D28 формирует температурно-компенсированное гармоническое напряжение частотой 10 МГц. ОУ D29, D32 транслирует сигнал опорной частоты на разъем X8 и микросхему D15.

Генератор, управляемый напряжением (D14), формирует сигнал в диапазоне частот от 380 до 420 МГц в зависимости от напряжения настройки петли ФАПЧ микросхемы D15. В качестве сигнала опорной частоты на микросхему D14 подается синусоидальный сигнал с опорного генератора (D28). Команда на программирование микросхемы D15 поступает с микропроцессора. Выходная частота составляет 400 МГц, коэффициент деления по радиосигналу для D15 $N=40$. Необходимые уровни СВЧ сигнала показаны на схеме электрической принципиальной. Уровни сигнала задаются аттенюаторами на прецизионных резисторах и усилителями (D18, D23...D27). Уровень управляющего напряжения генератором D14 задается следующим образом: напряжение управления с ФАПЧ повторяется ОУ (D16) и подается на 2 контакт микросхемы D14.

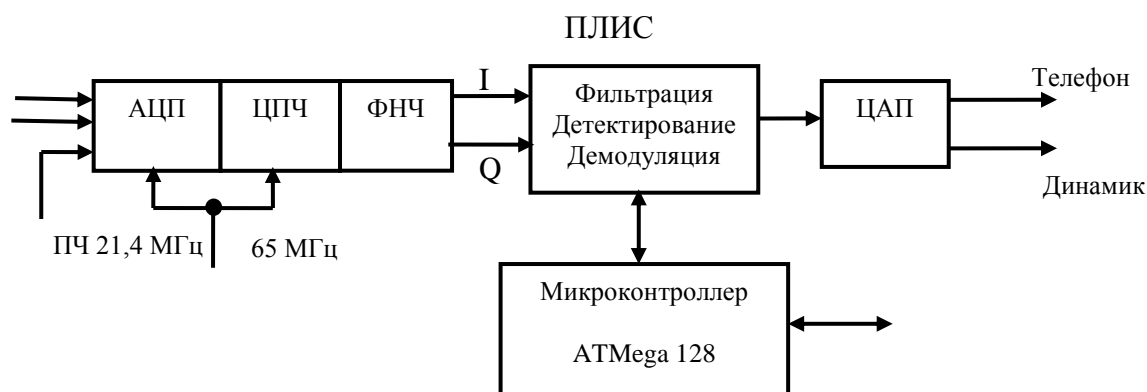
Генератор, формирующий частоты для калибровки низкочастотного тракта от 10 Гц до 30 МГц, собран на основе цифрового синтезатора D4. Цифровой синтезатор работает, используя опорную частоту 400 МГц. Синтезированный сигнал фильтруется с помощью ФНЧ седьмого порядка (цепочка L2, C14, L3, C17, L4, C18, L5) и усиливается на ОУ (D5, D6).

Генератор, формирующий опорную частоту 65 МГц, собран на основе цифрового синтезатора (D38). Цифровой синтезатор работает, используя опорную частоту 400 МГц. Синтезированный сигнал фильтруется с помощью ФНЧ седьмого порядка (цепочка L19, C131, L20, C134, L21, C135, L22). Далее сигнал 65 МГц усиливается ОУ (D39, D40).

4.6.6 Устройство и работа цифрового приемника

Цифровой приемник осуществляет 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 4.11



ЦПЧ – цифровой преобразователь частоты на нулевую ПЧ;

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;

ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь.

Рисунок 4.11 – Структурная схема цифрового приемника

Цифровой приемник имеет три сигнальных входа X2, X3, X4 и один вход опорной частоты X1 65 МГц. На входы X1 и X3 сигналы подаются с блока опорных частот, на вход X2 – с блока преобразователя, на вход X4 – с блока преселектора 2. Выбор входа X3 или X4 осуществляется на реле K1, управляемого одним из выходов программируемой логической интегральной микросхемы (ПЛИС) D15. Сигналы с выхода реле и с входа X2, предварительно усиленные на ОУ D2 и D3, поступают на дифференциальные входы двух аналогово-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 (DDC) цифровым преобразователем с понижением частоты осуществляется пере-

нос спектра сигнала на нулевую частоту, формирование отсчётов квадратурных составляющих и основная селекция сигнального тракта. На микросхеме D7 реализовано пятнадцать фильтров основной селекции (ФНЧ) с полосой пропускания по уровню минус 3 дБ: 3 кГц, 5 кГц, 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 D15. В микросхеме D15 реализуются основные алгоритмы цифровой обработки сигнала, а именно, восемь цифровых фильтров с полосой пропускания: 10 Гц, 30 Гц, 50 Гц, 100 Гц, 300 Гц, 500 Гц, 1 кГц по уровню минус 3 дБ 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 (микросхема D18). Результаты детектирования считываются микроконтроллером ATmega128 (D25). Кроме того, в ПЛИС (D15) выполнен SPI модуль, посредством которого осуществляется управление аналоговыми блоками селективного вольтметра.

Микроконтроллер (D25) задает режимы работы ПЛИС (D15), а именно устанавливает номер фильтра, тип демодуляции, время измерения, индекс частотного диапазона и т.п.

4.6.7 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 4.12.



Рисунок 4.12 – Структурная схема блока клавиатуры

Микроконтроллер ATmega128 (D3) платы клавиатуры обеспечивает управление жидкокристаллическим дисплеем, периодический опрос состояния клавиш SB1 – SB20 передней панели вольтметра, обмен данными с микросхемой D4 часов реального времени, посредством встроенного модуля TWI, управление зуммером BQ1, а также обмен данными с микроконтроллером (D25) платы цифрового приёмника посредством встроенного модуля SPI.

4.6.8 Устройство и работа блока питания

Основные технические характеристики блока питания приведены в таблице 4.4

Таблица 4.4

Номинал напряжения, В	27	15	минус 15	8	минус 8	4
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 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 C11. PTC термистор R10 служит для ограничения при включении тока зарядки конденсаторов C24, C25. Варистор R13 служит для ограничения максимального напряжения на входе преобразователя. Далее сетевое напряжение поступает на входной выпрямитель VD4 и сглаживающий фильтр на конденсаторах C24, C25. 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 T3 поступит основное напряжение питания схемы возбуждения. В её цепь питания входят выпрямитель на диодах VD6, VD7, VD11, VD12, сглаживающий фильтр на конденсаторе C13, параметрический стабилизатор на 15 В на транзисторе VT3 и стабилитроне VD9. На микросхеме D2 собран ШИМ-модулятор. На микро-

схеме D4 собран драйвер выходного каскада, управляющий полумостовым инвертором без использования переходного трансформатора. Напряжение управления с микросхемы D4 поступает на переключающее устройство на транзисторах VT6, VT7. С его выхода переменное напряжение частотой 100 кГц и амплитудой 300 В 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 4 В стабилизируется с помощью петли ООС.

На микросхемах D1, D3.1, D3.2 собрана схема измерения температуры блока питания. Температурный датчик D1 вырабатывает напряжение, пропорциональное температуре ($U_{\text{вых}} \text{ (в мВ)} = T_{\text{корп}} \text{ (в Кельвинах)} \times 10$). Это напряжение сравнивается с опорным. При температуре больше 40°C включается вентилятор (ключом на транзисторе VT5), а при температуре больше $(70 \pm 3)^\circ\text{C}$ блок питания отключается (ключом на транзисторе VT4). При этом блок питания входит в «пульсирующий» режим – на короткое время включается и выключается.

4.6.9 Устройство и работа платы объединительной

Плата объединительная обеспечивает взаимосвязь блоков между собой в части питания и управления. Структурная схема платы объединительной приведена на рисунке 4.13.

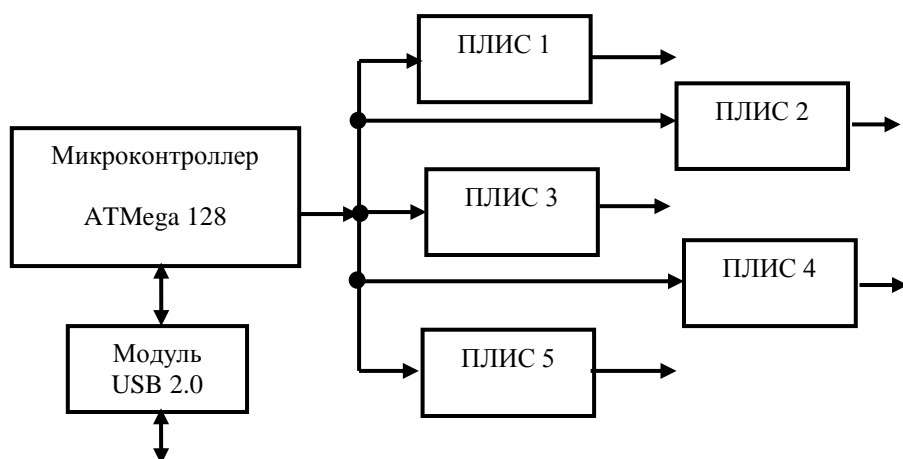


Рисунок 4.13 – Структурная схема платы объединительной

В отсутствии 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 вольтметра селективного, а перечисленные ранее задачи микросхемы D2 возлагаются на плату цифровую (микроконтроллер D23 на плате цифрового приемника).

4.6.10 Устройство и работа пробника

Пробник представляет собой плату согласующего буферного усилителя, который преобразует входное сопротивление 1 МОм в сопротивление 50 Ом входного тракта преселектора¹. Входной сигнал поступает на резистор R1 и микросхему буферного усилителя D3. Далее через резистор R5 сигнал ВЧ подается на разъем X1. Стабилизация напряжения питания усилителя осуществляется на стабилизаторах D1, D2.

5 Подготовка вольтметра к работе

5.1 Распаковывание и повторное упаковывание

5.1.1 Распаковывание вольтметра проводить следующим образом:

- снять пломбу, открыть запоры, откинуть крышку укладочно-транспортной тары, 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 полиэтиленовом чехле;
- вынуть вольтметр в полиэтиленовом чехле.

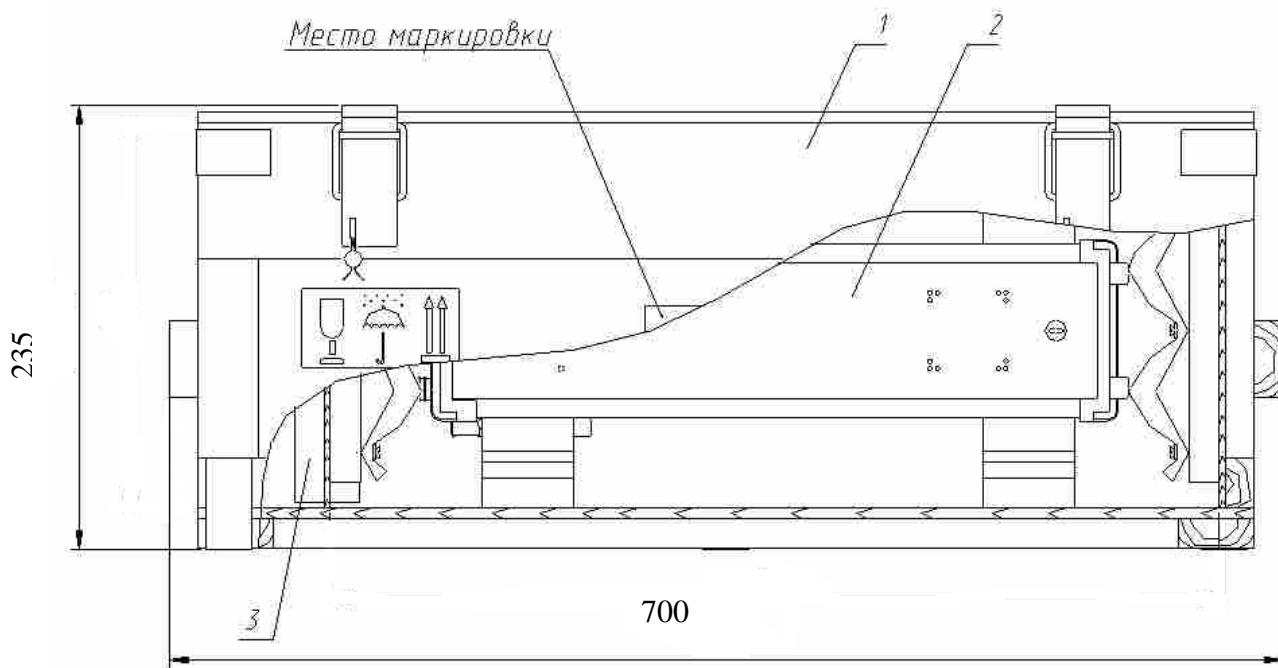
5.1.2 Проверить комплектность согласно ПШФИ.411138.001ФО.

5.1.3 Упаковывание вольтметра проводить 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 вольтметр в укладочно-транспортную тару;
- комплект комбинированный обернуть водонепроницаемой бумагой, закрепить шпагатом, уложить в полиэтиленовый чехол, свободный край которого заклеить липкой лентой и поместить в укладочно-транспортную тару;
- сумку с силикагелем закрепить шпагатом в корпусе укладочно-транспортной тары;
- 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 укладочно-транспортную тару крышкой, закрыть запоры, опломбировать.

Маркирование упаковки проводится в соответствии с ГОСТ 14192.

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



- 1 – укладочно-транспортная тара;
- 2 – вольтметр;
- 3 – эксплуатационная документация.

Рисунок 5.1 – Схема упаковки

5.2 Порядок установки вольтметра

5.2.1 После извлечения вольтметра из упаковки внимательно осмотрите его и убедитесь в отсутствии повреждений при транспортировке.

Вольтметр соединяют с измеряемым объектом при помощи кабелей соединительных или с помощью пробника, входящих в комплект поставки.

При подключении ПРОБНИКА НАПЯЖЕНИЯ ПШФИ.418131.001 вольтметр должен быть выключен.

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

5.3 Подготовка к работе

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

Подключить заземление к клемме на задней панели, подключить шнур соединительный к вольтметру. При включении шнура соединительного в сеть убедиться, что вольтметр находится в выключенном состоянии.

Включить шнур соединительный 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 100 мВ до 100 В	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения напряжения $\pm 2.2 \%$
Генератор сигналов высокочастотный	Г4-153	Диапазон частот от 20 Гц до 10 МГц; Уровень напряжения 10 В	Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-4}$
Частотомер электронно-счетный	ЧЗ-86	Диапазон частот от 20 Гц до 2 ГГц	Погрешность частоты встроенного кварцевого генератора $2 \cdot 10^{-7}$ за год
Генератор сигналов высокочастотный	РГ4-02	Диапазон частот от 10 кГц до 50 МГц; Уровень сигнала 2 Вт	Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-4}$
Генератор сигналов высокочастотный	РГ4-03	Диапазон частот от 50 до 1100 МГц; Уровень сигнала 2 Вт	Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-4}$
Генератор сигналов высокочастотный	РГ4-04	Диапазон частот от 1,1 до 2 ГГц; Уровень сигнала 0,5 Вт	Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 5 \cdot 10^{-4}$
Генератор сигналов высокочастотный	Г4-176	Диапазон частот от 0,1 до 1000 МГц. Внутренняя АМ, ЧМ	Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1,5 \cdot 10^{-7}$
Ваттметр поглощаемой мощности	МЗ-108	Диапазон частот от 1,5 до 2 ГГц	Пределы погрешности измерения мощности $\pm (4 - 6) \%$
Малогобаритный цифровой мультиметр	В7-61	Измерения напряжения до 250 В Измерение тока до 1 А	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения напряжения и тока $\pm 1 \cdot \%$
Аттенюатор	Аттенюатор ЦЮ2.243.084-01 из набора мер НЗ-1-НЗ-7 ЦЮ0.270.003ТУ	Диапазон частот от 0 до 18 ГГц Ослабление (20-120) дБ	Погрешность ослабления не более $\pm 0,4$ дБ на частотах, указанных в табл. 7.7, 8.8 и 8.9, при последовательном соединении в порядке, при котором производилась их поверка.

Вместо указанных в таблице 6.1 разрешается применять другие средства измерения, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

Применяемые средства измерения должны быть поверены установленным порядком.

7 Порядок работы

7.1 Меры безопасности

Вольтметр заземляется через заземляющий провод трехполюсной сетевой вилки. При подключении вольтметра к двухполюсной сетевой розетке заземление осуществляется через клемму заземления, расположенной на задней панели.

Внутри вольтметра имеется напряжение 220 В на следующих элементах:

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

При подключении ПРОБНИКА НАПЯЖЕНИЯ ПШФИ.418131.001 вольтметр должен быть выключен.

При работе с ПРОБНИКОМ НАПЯЖЕНИЯ 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 вольтметра

Расположение органов управления и включения передней панели вольтметра показано на рисунке 7.1, задней панели – на рисунке 7.2

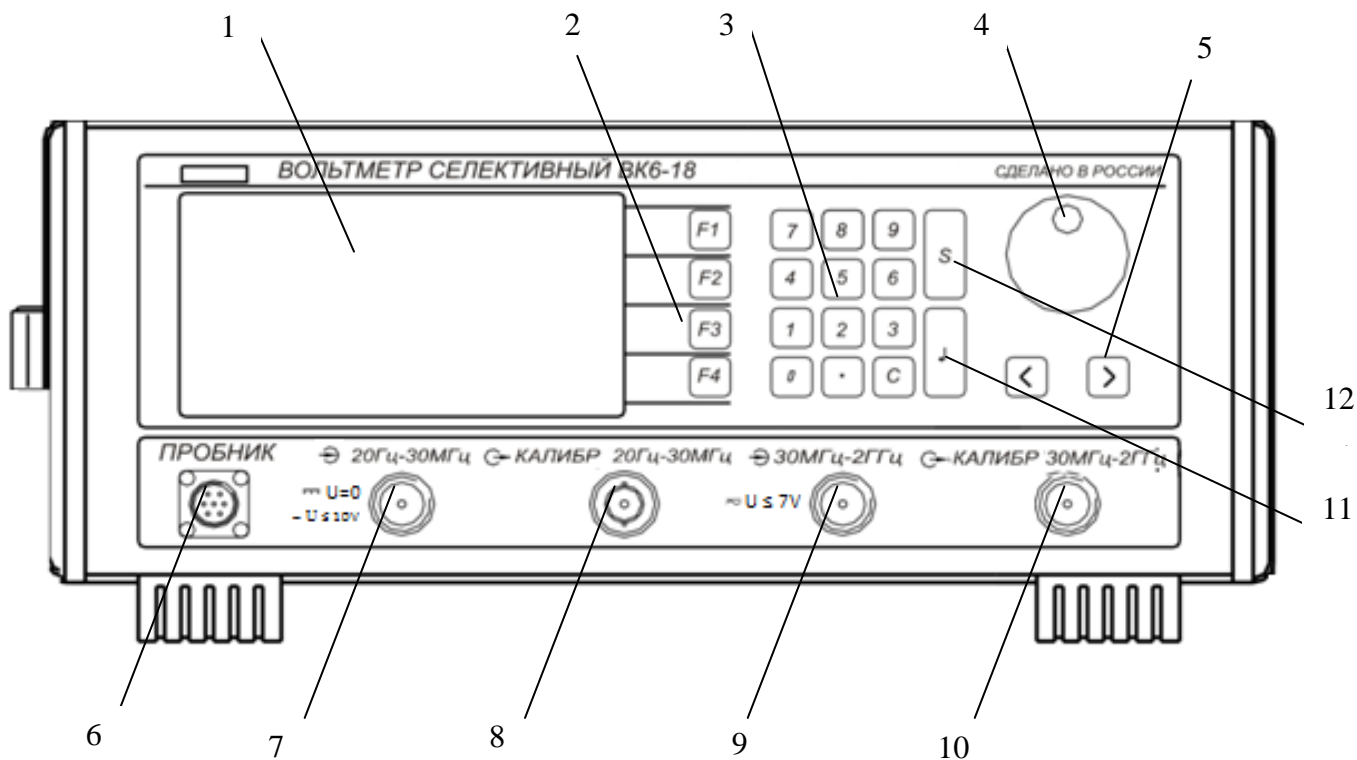


Рисунок 7.1 – Передняя панель вольтметра

На рисунке 7.1 обозначено:

- 1 – дисплей;
- 2 – четыре программируемые функциональные клавиши;
- 3 – клавиши (четырнадцать) цифрового ввода значений и единиц параметров;
- 4 – рукоятка оптического энкодера плавной перестройки параметров;
- 5 – клавиши (две) установки шага перестройки значения параметра;
- 6 – разъем входа «ПРОБНИК»;
- 7 – разъем входа «20 Гц – 30 МГц»;
- 8 – выход калибратора «КАЛИБР 20 Гц - 30 МГц»;
- 9 – разъем входа «30 МГц – 2 ГГц»;
- 10 – выход калибратора «КАЛИБР 30 МГц – 2 ГГц»;
- 11 – клавиша ввода набранных значений параметров;
- 12 – клавиша отмены последнего действия.

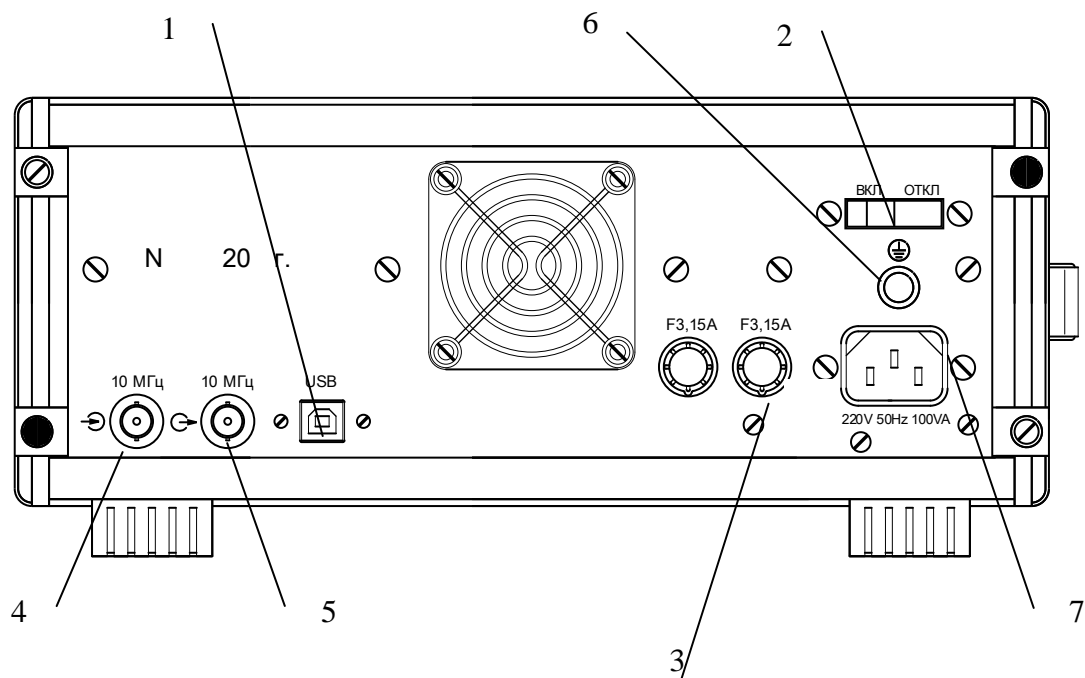


Рисунок 7.2 – Задняя панель вольтметра

На рисунке 7.2. обозначено:

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

7.3 Сведения о порядке подготовки к проведению измерений

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

7.3.2 Установить вольтметр на рабочем месте, обеспечив удобство работы и естественную вентиляцию.

7.3.3 Включить кабель сетевой в сеть.

7.3.4 После длительного хранения следует произвести внешний осмотр, опробование, а затем поверку вольтметра согласно разделу 8.

Если хранение и транспортирование вольтметра проводилось в условиях отличных

от рабочих, то перед включением его необходимо выдержать не менее 6 ч.

7.3.5 Включить вольтметр в сеть

7.3.6 Подсоединить выход вольтметра при помощи кабеля к объекту измерений.

7.3.7 Проверка функционирования

Подключить вольтметр к сети питания. Включить вольтметр. Дождаться завершения стартовой инициализации вольтметра. По окончании стартовой инициализации, при отсутствии высвечиваемых на экране сообщений об ошибке, вольтметр отображает своё текущее состояние, что сигнализирует о его готовности 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 вольтметра. 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 более 2 секунд, и последующем отпуске указанной клавиши, меню переводится в начальное состояние (состояние непосредственно после включения вольтметра). 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. 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 вольтметр переходит в режим ввода значения частоты с клавиатуры. В рассматриваемом режиме возможно удаление введённого ранее символа посредством клавиши С. По окончании ввода значения частоты в указанном режиме посредством клавиш F1, F2, F3, F4 или « ↵ » вольтметр возвращается в режим ввода значения частоты посредством энкодера.

На входе «20 Гц-30 МГц» при установке значения частоты приема менее 3 кГц автоматически выключается функция АРУ (встроенный датчик мощности работает в диапазоне частот от 3 кГц до 30 МГц).

На входе «30 МГц-2 ГГц» вольтметра функция АРУ отсутствует.

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:

- «АРУ» – переход в подменю, имеющее следующие пункты:

- «Включить АРУ» – Включение системы автоматической регулировки усиления.

- «Выключить АРУ» – Выключение системы автоматической регулировки усиления.

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

- «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 включенной функции АРУ управление пунктом меню «Аттен. 20 дБ» блокируется.

- «МШУ 20 дБ» – переход в подменю, имеющее следующие пункты:

- «Выключить МШУ 20 дБ» – Выключение МШУ на 20 дБ;

- «Включить МШУ 20 дБ» – Включение МШУ на 20 дБ.

При включенной функции АРУ управление пунктом меню «МШУ 20 дБ» блокируется.

- «Аттен. 0-30 дБ» – переход в подменю, имеющее 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 включенной функции АРУ управление пунктом меню «Аттен. 0-30 дБ» блокируется.

- «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 выборе одного из перечисленных значений происходит изменение усиления цифрового приёмника путем сдвига разрядов выходных цифровых данных.

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

- «Уровень» – переход в режим ввода максимального измеряемого уровня входного сигнала вольтметра с помощью энкодера для полуавтоматической установки параметров. Установленные значения параметров сигнального тракта (усиление усилителей и ослабление аттенюаторов) вольтметра для входа 1, входа 2 и высокоомного пробника приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1

Максимальный уровень выходного сигнала, дБмкВ	Состояние аттенюатора на 20 дБ	Состояние МШУ на 20 дБ	Состояние аттенюатора 0-30 дБ, дБ	Состояние усиления 0-50 дБ, дБ
1	2	3	4	5
140	Включён	Выключен	30	0
135	Включён	Выключен	25	0
130	Включён	Выключен	20	0
125	Включён	Выключен	15	0
120	Включён	Выключен	10	0
115	Включён	Выключен	5	0
110	Включён	Выключен	0	0
105	Выключен	Выключен	15	0
100	Выключен	Выключен	10	0
95	Выключен	Выключен	5	0
90	Выключен	Выключен	0	0
80	Выключен	Выключен	0	10
70	Выключен	Выключен	0	20
60	Выключен	Выключен	0	30

1	2	3	4	5
50	Выключен	Выключен	0	40
40	Выключен	Включён	0	20
30	Выключен	Включён	0	30
20	Выключен	Включён	0	40

Если в процессе работы вольтметра 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» – переход в режим ввода максимального измеряемого уровня входного сигнала вольтметра с помощью энкодера для полуавтоматической установки параметров. Установленные значения параметров сигнального тракта (усиление усилителей и ослабление аттенюаторов) вольтметра для входа 1, входа 2 и высокоомного пробника приведены в таблице 7.1.

Если в процессе работы вольтметра 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:

- «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;
- «Демодул.» – переход в подменю, имеющее следующие пункты:
 - «АМ» – установка аналоговой демодуляции;
 - «ЧМ» – установка частотной демодуляции;
- «Время измерения» – при выборе данного пункта меню вольтметр переходит в режим ввода времени измерения посредством клавиатуры и/или энкодера.
- «Антенна» – переход в подменю, имеющего следующие пункты:
 - «Тип антенны» – Переход в подменю, имеющего пункты:
 - «Электр. антенна»;
 - «Магнит. антенна»;
 - «Без антенны», позволяющие выбирать измерения напряженности поля с электрической и магнитной антенной.

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.

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 – децибелы 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 – децибелы относительно миллиампера на метр;
- дБмкА/м – децибелы относительно микроампера на метр;
- дБпА/м – децибелы относительно пикоампера на метр;
- дБнА/м – децибелы относительно наноампера на метр.

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

- «Преселек.» – при выборе данного пункта вольтметр переходит в подменю, имеющего следующие пункты:

- «Выключить пресел.» – включение вольтметра без преселектора с ослаблением сигнала на 3 дБ;

- «Включить пресел.» – включение в зависимости от частоты настройки блока преселектора 1 или 2;
- «Пробник» – при выборе данного пункта вольтметр переходит в подменю, имеющего следующие пункты:
 - «Выключить пробник» – отключает вход пробника от вольтметра и подключает вход 20 Гц – 30 МГц;
 - «Включить пробник» – подключает вход пробника к вольтметру и отключает от него вход «20 Гц – 30 МГц»;
- «Выход калибр» – при выборе данного пункта вольтметр переходит в подменю, имеющего следующие пункты:
 - «Подкл. к калибр. ВЧ» – устанавливается максимальный уровень выходного сигнала калибратора вольтметра и его выход подключается к разъёму КАЛИБР ВЧ на передней панели.
 - «Подкл. к калибр. НЧ» – устанавливается максимальный уровень выходного сигнала калибратора вольтметра и его выход подключается к разъёму КАЛИБР НЧ на передней панели.
 - «Подкл. к входу АЦП» – устанавливается максимальный уровень выходного сигнала калибратора и его выход подключается к входному АЦП измерительного канала цифрового приёмника.
 - «Выключить» – уровень выходного сигнала калибратора устанавливается в ноль.
- «Громкость» – при выборе данного пункта меню вольтметр переходит в режим ввода величины громкости выходного сигнала динамика посредством клавиатуры и/или энкодера. Любые изменения величины громкости выходного сигнала динамика вольтметра применяются сразу после ввода.
- «Установка ЧРВ» – при выборе данного пункта меню вольтметр переходит в режим установки текущего времени и даты посредством энкодера.
- «Тест прибора» – при выборе данного пункта меню вольтметр переходит в режим самотестирования. По окончании тестирования его результаты выводятся на ЖКД и переключается в состояние, зафиксированное непосредственно до начала тестирования. После нажатия любой клавиши модуль переходит в стандартный рабочий режим.
- «Тракт» – при выборе данного пункта меню вольтметр переключается между коррекцией результата измерения для 50 Ом/ 75 Ом тракта. Текущее состояние измерительного тракта селективного вольтметра отображается в этом же пункте меню.

- «Опорный генератор» – при выборе данного пункта вольтметр переходит в подменю, имеющего следующие пункты:

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

VI. «Калибр. прибора» – переход в подменю, имеющее следующие пункты:

- «Горизонт. калибр» – при выборе данного пункта вольтметр переходит в подменю, имеющего следующие пункты:

- «Тракт НЧ» – запускается частотная калибровка НЧ-тракта вольтметра;
- «Тракт ВЧ» – запускается частотная калибровка ВЧ-тракта вольтметра;

- «Вертик. калибр» – при выборе данного пункта вольтметр переходит в подменю, имеющего следующие пункты:

- «Тракт НЧ» – запускается амплитудная калибровка НЧ-тракта вольтметра;
- «Тракт ВЧ» – запускается амплитудная калибровка ВЧ-тракта вольтметра;

- «Общая калибр» – запускается частотная, а после неё амплитудная калибровки НЧ тракта вольтметра.

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

VII. «Единицы измерения» – переход переходит в подменю, имеющее следующие пункты:

- «Частота» - переход в подменю, позволяющее изменить единицы измерений частоты Гц, кГц, МГц, ГГц;
- «Уровень» – переход в подменю, позволяющее изменить единицы измеряемого уровня.

VIII. «Запись настроек» – переход в подменю, позволяющее сохранить 10 текущих конфигураций вольтметра.

IX. «Чтение настроек» – переход в подменю, позволяющее восстановить 10 запомненных конфигураций вольтметра.

7.4.2 Калибровка

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

Перед запуском процедуры калибровки необходимо соединить разъёмы «20 Гц – 30 МГц» и «КАЛИБР НЧ» на передней панели кабелем ПШФИ.685661.013, входящим в состав комплекта поставки, для калибровки НЧ тракта, или разъёмы «30 МГц – 2 ГГц» и «КАЛИБР ВЧ» на передней панели кабелем ПШФИ 685661.014-01 для калибровки ВЧ

тракта вольтметра. Запуск процедуры возможен как с передней панели вольтметра, так и при помощи внешнего программного обеспечения.

Различают три вида калибровки:

- горизонтальная калибровка (калибровка по частоте);
- вертикальная калибровка (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 вольтметра.

7.4.2.3 Общая калибровка НЧ

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. НЧ».

7.4.3 Рекомендации по выбору коэффициента усиления сигнального тракта

Подавать постоянное напряжение на вход «20Гц-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.20дБ», МШУ 20дБ», «Аттен.30дБ» и «Усиление 0-50 дБ»). При этом динамический диапазон измерения тракта устанавливать равным или на (10-15) дБ выше предполагаемого уровня сигнала. Значения параметров ослабления и усиления сигнального тракта вольтметра рекомендуется устанавливать в соответствии с таблицей 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 включать преселектор – для предотвращения перегрузки оконечных усилителей, а также аттенуатор «Аттен. 20 дБ» – для предотвращения искажения импульсного сигнала защитными диодами. Гармонические сигналы с уровнем менее 100 мВ (100 дБмкВ) можно измерять без входных аттенуаторов. 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 на входе АЦП выше максимально допустимого на экране отображается сигнал перегрузки – мигание индикатора уровня сигнала. Для устранения этого сообщения следует уменьшить усиление сигнального тракта. Наиболее характерно это явление при установке динамического диапазона измерений тракта «Уровень 20 дБмкВ» или «Уровень 30 дБмкВ» при частотах измеряемого сигнала до 100 кГц.

8 Методика поверки

8.1 Общие сведения

8.1.1 Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ПР 50.2.006-94 и устанавливает методы и средства поверки.

8.1.2 Поверка проводится один раз в 12 мес.

8.1.3 Рекомендуемая норма времени на проведение поверки 12 ч.

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 рабочих частот, дискретности перестройки частоты и абсолютной погрешности измерения частоты;
- проверка полос пропускания;
- проверка уровня собственных шумов в полосе 10 Гц;
- проверка относительной погрешности измерения уровня напряжения и диапазона измерений напряжения входного синусоидального сигнала;
- проверка автоматизированного режима работы;
- проверка электрической прочности изоляции (проводится при выпуске и после ремонта вольтметра).

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

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 100 мВ до 100 В Диапазон частот от 20 Гц до 1,5 ГГц	Погрешность измерения напряжения $\pm 2,2 \%$
Генератор сигналов	Г4-153	Диапазон частот от 20 Гц до 10 МГц Уровень выходного напряжения 10 В	Погрешность установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-4}$
Частотомер электронно-счетный	ЧЗ-86	Диапазон частот от 20 Гц до 2 ГГц	Относительная погрешность частоты кварцевого генератора $2 \cdot 10^{-7}$ за 1 год
Генератор сигналов высокочастотный	РГ4-02	Диапазон частот от 10 кГц до 50 МГц; Уровень выходного сигнала 2 Вт	Погрешность установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-4}$
Генератор сигналов высокочастотный	РГ4-03	Диапазон частот от 50 до 1100 МГц; Уровень выходного сигнала 2 Вт	Погрешность установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-4}$
Синтезатор частот	РЧ6-01	Диапазон частот от 1,07 до 4 ГГц	Погрешность установки частоты $\pm 3 \cdot 10^{-7}$
Генератор сигналов высокочастотный	Г4-176	Диапазон частот от 0,1 до 1000 МГц Внутренняя АМ, ЧМ	Погрешность установки частоты $\pm 1,5 \cdot 10^{-7}$
Ваттметр поглощаемой мощности	МЗ-108	Диапазон частот от 1,5 до 2 ГГц	Погрешность измерения мощности $\pm (4 - 6) \%$
Аттенюатор	Аттенюатор ЦО.2.243.084-01 из набора мер НЗ-1–НЗ-7 ЦО.0.270.003ТУ	Диапазон частот от 0 до 18 ГГц Ослабление 20 дБ (6 шт.)	Погрешность ослабления не более $\pm 0,4$ дБ на частотах, указанных в табл. 7.7, 8.8 и 8.9, при последовательном соединении в порядке, при котором производилась их поверка.

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 установленным порядком.

8.4 Требования безопасности

8.4.1 При проведении поверки необходимо ознакомиться с разделами 3 и 7.

8.5 Условия поверки

8.5.1 При проведении поверки надлежащие соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей воздуха, °С 20 ± 5 ;
- влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) от 84 до 106 (от 630 до 795);
- напряжение питания частотой ($50 \pm 0,5$) Гц, В 220 ± 22 .

8.5.2 Подготовить вольтметр к поверке в соответствии с разделом 7.

8.6 Проведение поверки

8.6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие вольтметра следующим требованиям:

- комплектность вольтметра 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.

Вольтметры, имеющие дефекты бракуются и направляются в ремонт.

8.6.2 Опробование

Подключить вольтметр к сети питания и включить.

По окончании стартовой инициализации на экране вольтметра должна отображаться информация, представленная на рисунке 8.1, в противном случае вольтметр неисправен и требует ремонта.

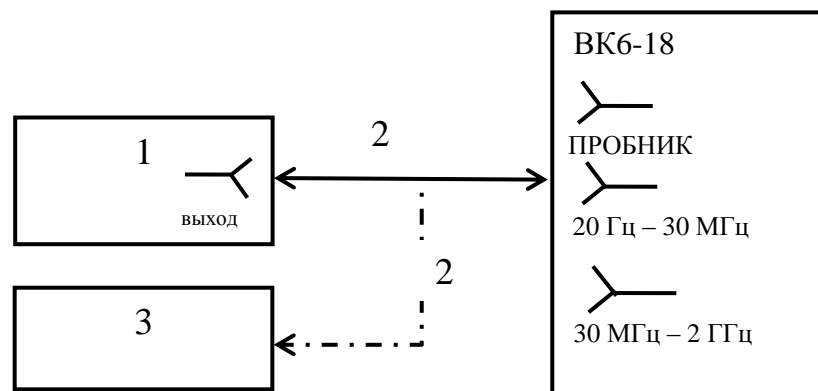


Рисунок 8.1 – Внешний вид экрана вольтметра после стартовой инициализации

8.6.3 Определение метрологических характеристик

8.6.3.1 Проверка диапазона рабочих частот, дискретности перестройки частоты, абсолютной погрешности измерения частоты в диапазоне от 20 Гц до 29,9999999 МГц (вход «20 Гц-30 МГц») проводится по схеме соединения приборов, приведенной на рисунке 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 100 мВ. На вольтметре установить уровень 100 дБмкВ, преселектор ВКЛ, полосу тракта ПЧ 10 Гц. Настройкой частоты вольтметра добиться максимальных показаний. Погрешность измерения частоты определить как разницу между частотами, установленными на генераторе и на вольтметре в точке максимума уровня сигнала. Погрешность не должна превышать значений приведенных в таблице 8.2.



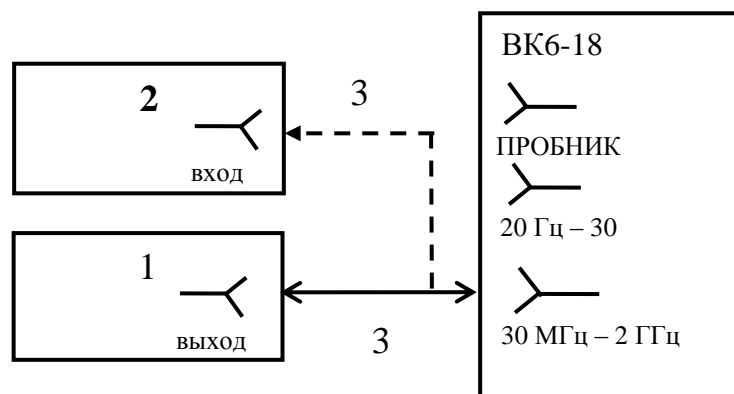
- 1 – генератор сигналов Г4-153 в диапазоне частот от 20 Гц до 1 МГц,
генератор сигналов Г4-176 в диапазоне от 1 до 30 МГц;
2 – кабель соединительный ПШФИ.685661.021 для генератора Г4-153
и кабель соединительный ПШФИ.685661.014-01 для генератора Г4-176
3 – частотомер электронно-счетный ЧЗ-64/1.

Рисунок 8.2 – Схема соединения приборов при проверке диапазона рабочих частот, дискретности перестройки частоты, абсолютной погрешности измерения частоты в диапазоне от 20 Гц до 29,999999 МГц (вход «20 Гц-30 МГц»)

Таблица 8.2

Частота генератора	Допустимая погрешность измерения частоты, Гц
20 Гц	± 10
750 кГц	± 10
1,5 МГц	± 10
4,5 МГц	± 10
10 МГц	± 10
15 МГц	$\pm 10,75$
29,9999 МГц	$\pm 11,5$

Проверка диапазона рабочих частот, дискретности перестройки частоты, абсолютной погрешности измерения частоты в диапазоне от 30 МГц до 2 ГГц (вход «30 МГц - 2 ГГц») проводится по схеме соединения приборов, приведенной на рисунке 8.3. Частота устанавливается на генераторе и контролируется частотомером. Уровень сигнала на выходе генератора установить 100 дБмкВ. На вольтметре установить уровень 100 дБмкВ, преселектор ВКЛ, полосу тракта ПЧ 10 Гц. Настройкой частоты вольтметра добиться максимальных показаний. Погрешность измерения частоты определить как разницу между частотами, установленными на генераторе и на вольтметре в точке максимума уровня сигнала. Погрешность не должна превышать значений приведенных в таблице 8.3.



1 – генератор РЧ4-02 в диапазоне частот от 30 до 50 МГц, генератор РГ4-03 в диапазоне частот от 50 МГц до 1,1 ГГц, синтезатор частот РЧ6-01 в диапазоне частот от 1,1 до 2 ГГц;
 2 – частотомер ЧЗ-86;
 3 – кабель соединительный ПШФИ.685661.014-01.

Рисунок 8.3 – Схема соединения приборов при проверке диапазона рабочих частот, дискретности перестройки частоты, абсолютной погрешности измерения частоты в диапазоне от 30 МГц до 2 ГГц (вход «30 МГц-2 ГГц»)

Таблица 8.3

Частота генератора	Допустимая погрешность измерений частоты, Гц
30,0 МГц	± 11,5
45 МГц	± 12,5
150,0 МГц	± 17,5
500,0 МГц	± 35
1,0 ГГц	± 60
2,0 ГГц	± 110

Результат проверки диапазона рабочих частот, дискретности перестройки частоты и абсолютной погрешности измерения частоты считается положительным, если погрешность не превышает значений приведенных в таблицах 8.2 и 8.3.

8.6.3.2 Проверка полос пропускания

Соединить 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 100 мкВ. На вольтметре установить уровень 100 дБмкВ, преселектор ВЫКЛ. Настройкой частоты вольтметра добиться максимальных показаний. Проверяемые полосы пропускания и допустимые значения погрешностей приведены в таблице 8.4.

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 . Полосу пропускания Δ_n определить по формуле:

$$\Delta_n = F_1 - F_2, \text{ Гц} \quad (8.1)$$

Аналогичные измерения провести для всех полос пропускания, приведенных в таблице 8.4.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если разность между установленной полосой пропускания и измеренной не превышает значений, приведенных в таблице 8.4.

Таблица 8.4

Полоса пропускания	Предел погрешности Δ_n
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

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 . Полосу пропускания Δ_n определить по формуле 8.1.

Измерения провести для всех полос пропускания, приведенных в таблицах 8.5.

Таблица 8.5

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

Результаты проверки считают удовлетворительными, если разность между установленной полосой пропускания и измеренной не превышает значений, приведенных в таблице 8.5.

8.6.3.3 Проверка уровня собственных шумов

Проверка уровня собственных шумов на входах «20 Гц – 30 МГц» и «30 МГц – 2 ГГц» вольтметра проводится при полосе пропускания 10 Гц. Вход вольтметра при этом должен быть нагружен на нагрузку 50 Ом.

На вольтметре установить уровень 20 дБмкВ, преселектор ВКЛ, полосу пропускания 10 Гц, время измерения 3 с, детектор среднеквадратическое значение. Частоту установить в соответствии с таблицей 8.6. Для каждой частоты измерить уровень собственных шумов по индикатору вольтметра.

Таблица 8.6

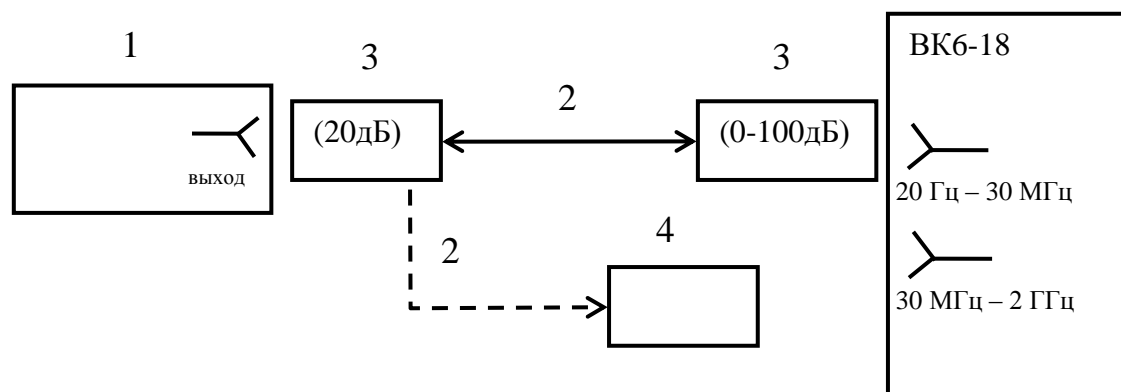
Частота настройки	20 Гц	500 Гц	27 кГц	120 кГц	30 МГц	500 МГц	1 ГГц	2 ГГц
Допустимый уровень, дБмкВ	0	минус 10	минус 20	минус 30	минус 30	минус 30	минус 30	минус 30

Проверка уровня собственных шумов пробника осуществляется при замыкании щупа пробника на корпус на частотах 20 Гц, 2 кГц, 300 кГц, 3 МГц и 29,99999 МГц. На вольтметре установить уровень 60 дБмкВ, пробник ВКЛ, преселектор ВЫКЛ, полосу пропускания 10 Гц, время измерения 3 с, детектор среднеквадратическое значение. Частоту установить в соответствии с таблицей 8.6. Для каждой частоты измерить уровень собственных шумов по индикатору вольтметра.

Результат проверки считается удовлетворительным, если уровень собственных шумов на входах вольтметра не превышает значений, приведенных в таблице 8.6, а собственные шумы пробника не превышают 40 дБмкВ (0,1 мВ).

8.6.3.4 Проверка относительной погрешности измерения уровня напряжения и диапазона измерений напряжения входного синусоидального сигнала

8.6.3.4.1 Проверка относительной погрешности измерения уровня напряжения и диапазона измерений напряжения входного синусоидального сигнала на входе «20 Гц – 30 МГц» проводится при соединении приборов по схеме, приведенной на рисунке 8.4.



- 1 – генераторы Г4-153 с переходом Э2-114/4, РГ4-02;
- 2 – кабель соединительный ПШФИ.685661.014-01;
- 3 – аттенюаторы ЦЮ2.243.084-01;
- 4 – вольтметр ВЗ-63.

Рисунок 8.4 – Схема соединения приборов при проверке относительной погрешности измерения уровня напряжения и диапазона измерения напряжения входного синусоидального сигнала на входе «20 Гц – 30 МГц»

На генераторе последовательно, в соответствии со значениями, приведенными в таблице 8.7, установить частоту и уровень выходного сигнала. Необходимое ослабление сигнала (20 – 120) дБ установить набором аттенюаторов ЦЮ2.243.084-01. Первый аттенюатор 20 дБ из набора установить на выход генератора, следующие – на вход вольтметра. На вольтметре установить полосу пропускания и уровень в соответствии с таблицей 8.7, время измерения 0,05 с для уровня сигнала от 1 мкВ до 10 В, время измерения не менее 1 с для уровня сигнала 1 мкВ и менее, детектор среднего значения. Настройкой частоты вольтметра добиться максимальных показаний и зафиксировать его значение A_n в дБмкВ при включении преселектора и при его выключении. Вольтметром ВЗ-63 измерить значение напряжения выходного сигнала генератора U_r в микровольтах на выходе кабеля соединительного.

Погрешность измерения определить по формуле:

$$\Delta_n = 20 \lg(U_r) - A - A_n, \quad (8.2)$$

где A – значение ослабления аттенюаторов ЦЮ2.243.084-01, дБ, в соответствии с их свидетельством о поверке.

Таблица 8.7

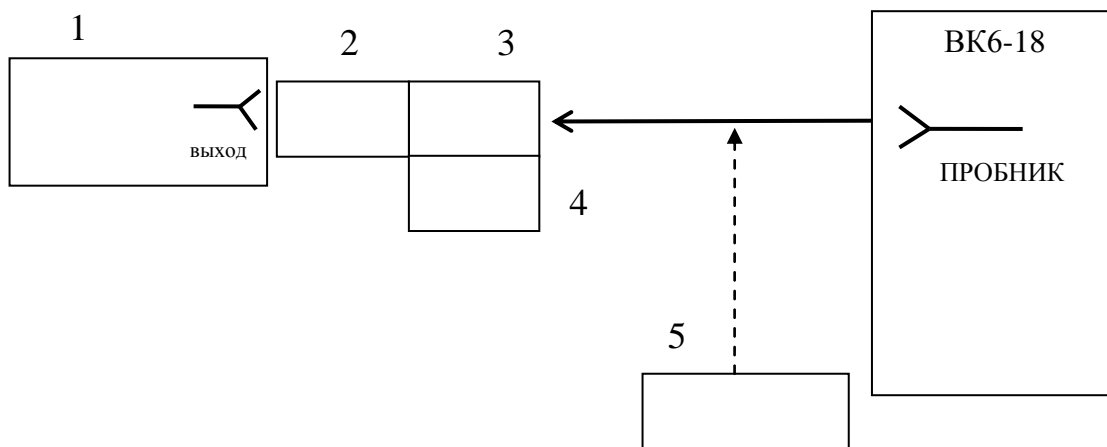
Амплитуда сигнала генератора, дБмкВ (В)	Частота сигнала генератора	Ослабление аттенуаторов ЦЮ2.243.08 4-01	Полоса ПЧ (ВК6-18)	Уровень, дБмкВ (ВК6-18)/ Реальный сигнал	Предел погрешности измерения, $\Delta_{и}$, дБ	
					без пре-селектора	с пре-селектором
140 (10 В)	20 Гц 3 кГц 1 МГц 10МГц 29,9999 МГц	нет	10Гц - для частот менее 1МГц, 100Гц для частот ≥ 1 МГц или режим сканирования при полосе 10Гц, время измерения ≥ 1 с для уровня 1мкВ и менее	140/ 140дБмкВ (10В)	1,2	1,6
120 (1 В)		нет		120/ 120дБмкВ (1В)	1, 2	1,6
100 (100 мВ)		нет		100/ 100дБмкВ (100мВ)	1, 2	1,6
100 (100 мВ)		20 дБ		80/ 80дБмкВ (10мВ)	1, 2	1,6
100 (100 мВ)		40 дБ		60/ 60дБмкВ (1мВ)	1, 2	1,6
100 (100 мВ)		60 дБ		40/ 40дБмкВ (100мкВ)	1, 2	1,6
100 (100 мВ)		80 дБ		20/ 20дБмкВ (10мкВ)	1, 2	1,6
100 (100 мВ)	3 кГц 1 МГц 29,9999 МГц	100 дБ		20/ 0дБмкВ (1мкВ)	1,2	1,6
100 (100 мВ)	1 МГц 29,9999МГц	120 дБ		20/ минус 20дБмкВ (100нВ)	1,6	1,6

Результат проверки считается удовлетворительным, если погрешность измерения с преселектором и без преселектора для всех частот не превышает значений, приведенных в таблице 8.7. Если погрешность измерения превысит допустимые значения, то необходимо провести калибровку вертикального тракта и повторить данную проверку.

8.6.3.4.2 Проверка относительной погрешности измерения уровня напряжения и диапазона измерений напряжения входного синусоидального сигнала на входе «Пробник»

Проверка относительной погрешности измерения уровня напряжения и диапазона измерения напряжения входного синусоидального сигнала на входе «Пробник» проводится при соединении приборов по схеме, приведенной на рисунке 8.5.

На генераторе последовательно, в соответствии со значениями, приведенными в таблице 8.8, установить частоту и уровень выходного сигнала. Необходимое ослабление сигнала установить набором аттенюаторов ЦЮ2.243.084-01. На вольтметре установить полосу тракта ПЧ и уровень в соответствии с таблицей 8.8, время измерения 0,05 с, преселектор отключен, детектор среднего значения. Настройкой частоты вольтметра добиться максимальных показаний и зафиксировать его значение $A_{и}$ в дБмкВ. Вольтметром ВЗ-63 измерить значение напряжения выходного сигнала генератора $U_{г}$ в дБмкВ. Погрешность измерений определить по формуле 8.2.



- 1 – генераторы Г4-153 с переходом Э2-114/4, РГ4-02;
- 2 – аттенюаторы ЦЮ2.243.084-01;
- 3 – тройник ПТ127 из комплекта ВЗ-63;
- 4 – нагрузка коаксиальная 50 Ом из комплекта ВЗ-63.
- 5 – вольтметр ВЗ-63

Рисунок 8.5 – Схема соединения приборов при проверке относительной погрешности и диапазона измерения напряжения входного синусоидального сигнала на входе «Пробник»

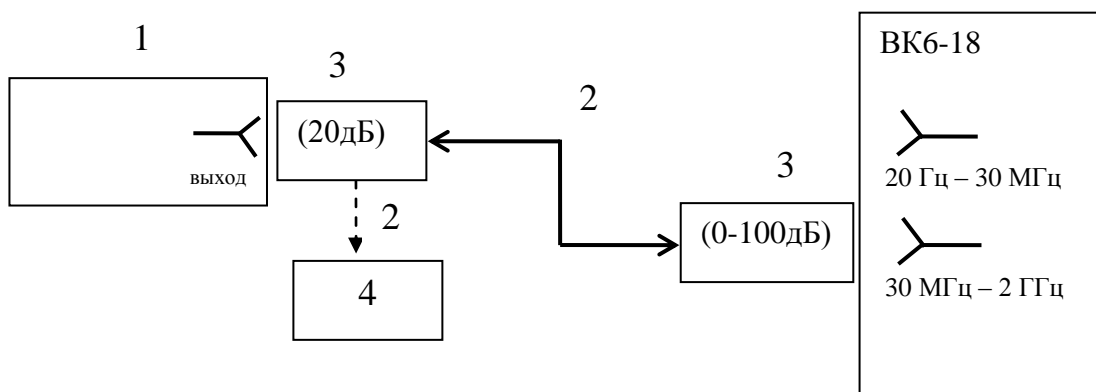
Таблица 8.8 – Настройки вольтметра при определении погрешности измерения по входу «Пробник»

Амплитуда сигнала генератора, дБмкВ (В)	Частота на выходе генератора	Ослабление аттенюаторов ЦЮ2.243.084-01	Полоса пропускания	Уровень, дБмкВ (ВК6-18)/ Реальный сигнал	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 29,9999 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

Результат проверки считается удовлетворительным, если относительная погрешность измерения уровня напряжения синусоидального сигнала не превышает значений, приведенных в таблице 8.8.

8.6.3.4.3 Проверка относительной погрешности измерения уровня напряжения и диапазона измерения напряжения входного синусоидального сигнала на входе «30 МГц – 2 ГГц»

Проверка относительной погрешности измерения уровня напряжения и диапазона измерения напряжения входного синусоидального сигнала на входе «30 МГц – 2 ГГц» проводится по схеме соединения приборов, приведенной на рисунке 8.6.



- 1 – генераторы РГ4-02, РГ4-03, синтезатор частот РЧ6-01;
 2 – кабель соединительный ПШФИ.685661.014-01;
 3 – набор аттенюаторов ЦЮ2.243.084-01;
 4 – вольтметр ВЗ-63 (30 МГц – 1,5 ГГц), ваттметр МЗ-108 (1,5 – 2 ГГц).

Рисунок 8.6 – Схема соединения приборов при проверке относительной погрешности и диапазона измерения уровня напряжения входного синусоидального сигнала по входу «30 МГц – 2 ГГц»

На генераторе последовательно, в соответствии со значениями, приведенными в таблице 8.9, установить частоту и уровень выходного сигнала. Необходимое ослабление сигнала (20 – 120) дБ установить набором аттенюаторов ЦЮ2.243.084-01. Первый аттенюатор 20дБ из набора установить на выход генератора, следующие – на вход вольтметра. На вольтметре установить 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, полосу тракта ПЧ и уровень в соответствии со значениями, приведенными в таблице 8.9. Настройкой частоты вольтметра добиться максимальных показаний и зафиксировать его значение $A_{и}$ при включении преселектора и при его выключении. В диапазоне частот от 30 МГц до 1,5 ГГц измерить значение напряжения выходного сигнала генератора $U_{г}$ в мкВ на выходе кабеля соединительного вольтметром ВЗ-63. В диапазоне частот от 1,5 до 2 ГГц измерить мощность выходного сигнала генератора ваттметром и рассчитать напряжение сигнала в мкВ по формуле:

$$U_{г} = 10^{-6} \cdot \sqrt{R \cdot P}, \quad (8.3)$$

где R – входное сопротивление вольтметра, равное 50 Ом;

P – мощность, измеренная ваттметром, Вт.

Погрешность измерения определить по формуле 8.2.

Таблица 8.9 – Настройки вольтметра при проверке погрешности измерения напряжения сигналов на входе «30 МГц – 2 ГГц»

Амплитуда сигнала генератора, дБмкВ (В)	Частота сигнала генератора, МГц	Ослабление аттенуаторов, дБ	Полоса тракта ПЧ	Уровень, дБмкВ (ВК6-18)/ Реальный сигнал	Предел погрешности, дБ	
					без преселектора	с преселектором
137 (7,14)	30 1000	0	3 кГц, режим сканирования при полосе 10Гц для уровня 1мкВ и менее, время измерения ≥ 1 с для уровня 1мкВ и менее	140/ 137дБмкВ (7,14В)	$\pm 1,6$	$\pm 2,3$
120 (1)		0		130/ 120дБмкВ (1В)	$\pm 1,6$	$\pm 2,3$
100 (0,1)	30 300 500 1000 1500 2000	0		110/ 100дБмкВ (100мВ)	$\pm 1,6$	$\pm 2,3$
100 (0,1)		20		90/ 80дБмкВ (10мВ)	$\pm 1,6$	$\pm 2,3$
100 (0,1)		40		70/ 60дБмкВ (1мВ)	$\pm 1,6$	$\pm 2,3$
100 (0,1)		60		50/ 40дБмкВ (100мкВ)	$\pm 1,6$	$\pm 2,3$
100 (0,1)		80		40/ 20дБмкВ (10мкВ)	$\pm 1,6$	$\pm 2,3$
100 (0,1)		100		20/ 0дБмкВ (1мкВ)	$\pm 1,6$	$\pm 2,3$
100 (0,1)		120		20/ минус 20дБмкВ (100нВ)	$\pm 1,6$	$\pm 2,3$

Результат проверки считается удовлетворительным, если относительная погрешность измерения уровня напряжения и диапазон измерения напряжения входного синусоидального сигнала не превышает значений, приведенных в таблице 8.9.

8.6.3.5 Проверка автоматизированного режима работы

8.6.3.5.1 Проверку автоматизированного режима работы проводят при соединении приборов по схеме, приведенной на рисунке 8.7.

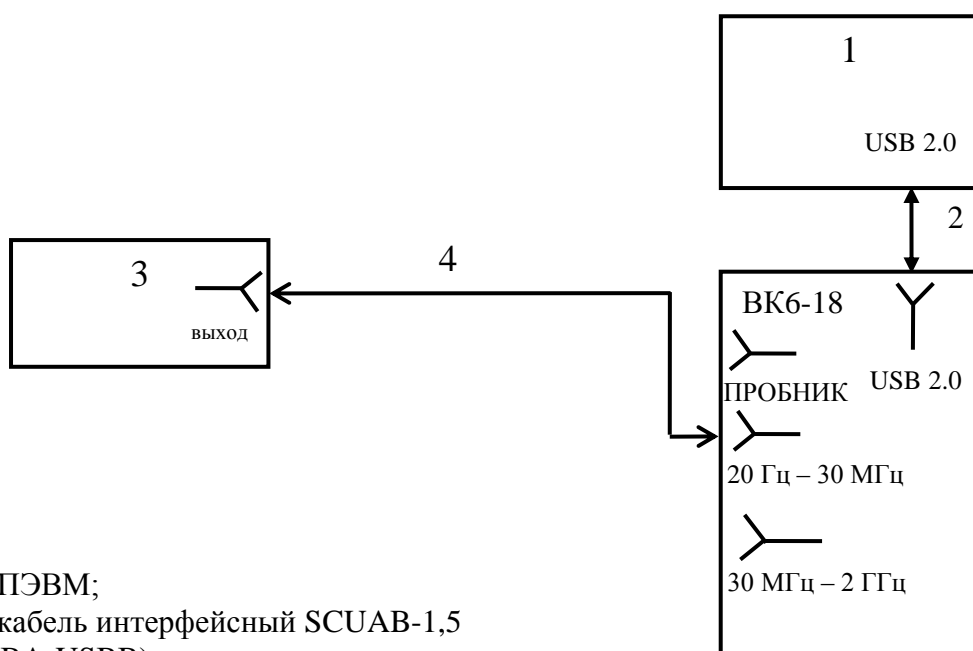


Рисунок 8.7 – Схема соединения приборов при проверке автоматизированного режима работы

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, напряжение выходного сигнала 100 мВ. Проверка считывания показаний в автоматизированном режиме осуществляется путем сравнения показаний программы виртуальной передней панели с параметрами, отображаемыми на индикаторе вольтметра.

Проверка управления вольтметром через интерфейс проводится установкой с помощью клавиатуры ПЭВМ частоты настройки вольтметра 20 МГц, времени измерения 0,3с, по-

лосы пропускания 3 кГц и уровня 100 дБмкВ.

Результат проверки считается удовлетворительным, если параметры, отображаемые в окне программы, соответствуют показаниям вольтметра.

8.6.3.5.2 Проверка обзора частотной шкалы осуществляется запуском программы «Обзор». Установить центральную частоту обзора 20 МГц, полосу обзора 1 МГц, шаг по частоте 100 кГц.

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. Вольтметры, не прошедшие поверку (имеющие отрицательные результаты поверки), запрещаются к применению.

9 Техническое обслуживание

9.1 При проведении технического обслуживания вольтметра необходимо соблюдать меры предосторожности, указанные в разделах 3 и 7, а также следующее правило:

- осмотр производить только после отключения вольтметра с отсоединением шнура соединительного от сети питания.

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

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

Состав вольтметра:

- блок преселектора 1;
- блок преселектора 2;
- блок питания;
- цифровой приемник;
- блок опорных частот;
- блок преобразователя;
- блок гетеродинов;
- процессор;
- блок клавиатуры.

Блоки крепятся через направляющие к основаниям (объединительной плате). Основание крепится винтами к несущей конструкции вольтметра.

Блок клавиатуры размещен на передней панели.

9.4 Порядок и последовательность разборки вольтметра

Вольтметр 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 4.5.

Для вскрытия и разборки вольтметра 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.

Остальные блоки снимаются при помощи направляющих.

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,

нию, 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 ли-

цом, 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-2х ПК 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 Ремонт

Ремонт вольтметра включает следующие виды:

- текущий;
- средний ремонт №2;
- средний ремонт №2;
- капитальный ремонт.

Текущий и средний ремонт №1 проводятся на этапе эксплуатации организациями потребителя. Средний ремонт №2 и капитальный ремонт проводятся аккредитованными предприятиями.

10.1 Указания по устранению неисправностей

10.1.1 Данный раздел предназначен для отыскания неисправного узла в случае отсутствия необходимой диагностирующей аппаратуры и проведения возможного ремонта вольтметра, не требующего сложных технологических комплексов.

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

10.1.3 При отыскании неисправностей необходимы измерительные приборы, перечень которых приведен в таблице 8.1.

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 и блок питания вольтметра. Описание блока питания приведено в разделе 4.5.7 настоящего РЭ.

Намоточные данные трансформаторов приведены в Приложении А руководства по эксплуатации.

Если при включении вольтметра индикатор светится, но 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, приведенным в разделе 9.4.

После ремонта необходимо провести поверку вольтметра.

10.2 Меры безопасности при ремонте

При проведении ремонта вольтметра следует соблюдать меры безопасности, указанные в разделах 3 и 7, а также соблюдать следующие правила:

- в случае использования вольтметра с другими приборами необходимо выравнивать потенциалы корпусов, соединив их между собой, а также заземлить приборы;
- при работе с включенным вольтметром 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 вольтметра 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.

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

- вентиляционные отверстия в крышках вольтметра не должны закрываться посторонними предметами;
- использовать паяльник с регулируемой температурой пайки;
- все пайки проводить за минимально возможное время;
- при подсоединении к 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 Вольтметры должны храниться в закрытых складских помещениях на стеллажах при отсутствии в воздухе кислотных, щелочных и других агрессивных примесей. Вольтметры без упаковки следует хранить в обогреваемых хранилищах. Расстояние от отопительной системы до вольтметра должно быть не менее 1,5 м.

Условия обогреваемого хранилища:

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

Условия неотапливаемого хранилища для хранения вольтметров в упаковке предприятия-изготовителя:

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

12.2 Вольтметр в упакованном виде допускает транспортирование всеми видами транспорта.

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

При авиатранспортировании вольтметр должен располагаться в отопляемом герметизированном отсеке.

12.3 Схема упаковки вольтметра, места маркировки и основные надписи приведены на рисунке 5.1.

13 Маркирование и пломбирование

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

13.2 Заводской номер вольтметра 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 Вольтметры, принятые ОТК, или прошедшие ремонт и поверку, пломбируются мастичными пломбами в местах крепления задних упоров. Нарушение целостности пломб при эксплуатации вольтметра не допускается.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

Электрические схемы и намоточные данные трансформаторов

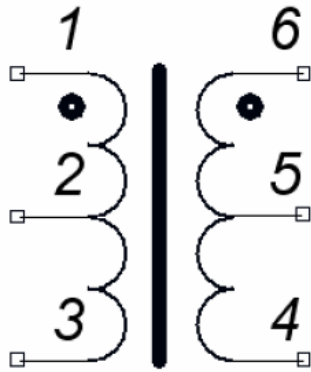


Рисунок А1 – Электрическая схема трансформатора Т1

Таблица А1 – Намоточные данные трансформатора Т1

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

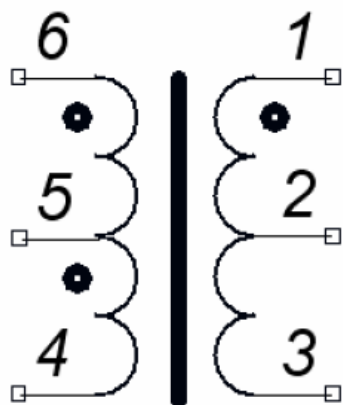


Рисунок А2 – Электрическая схема трансформатора Т2

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	-

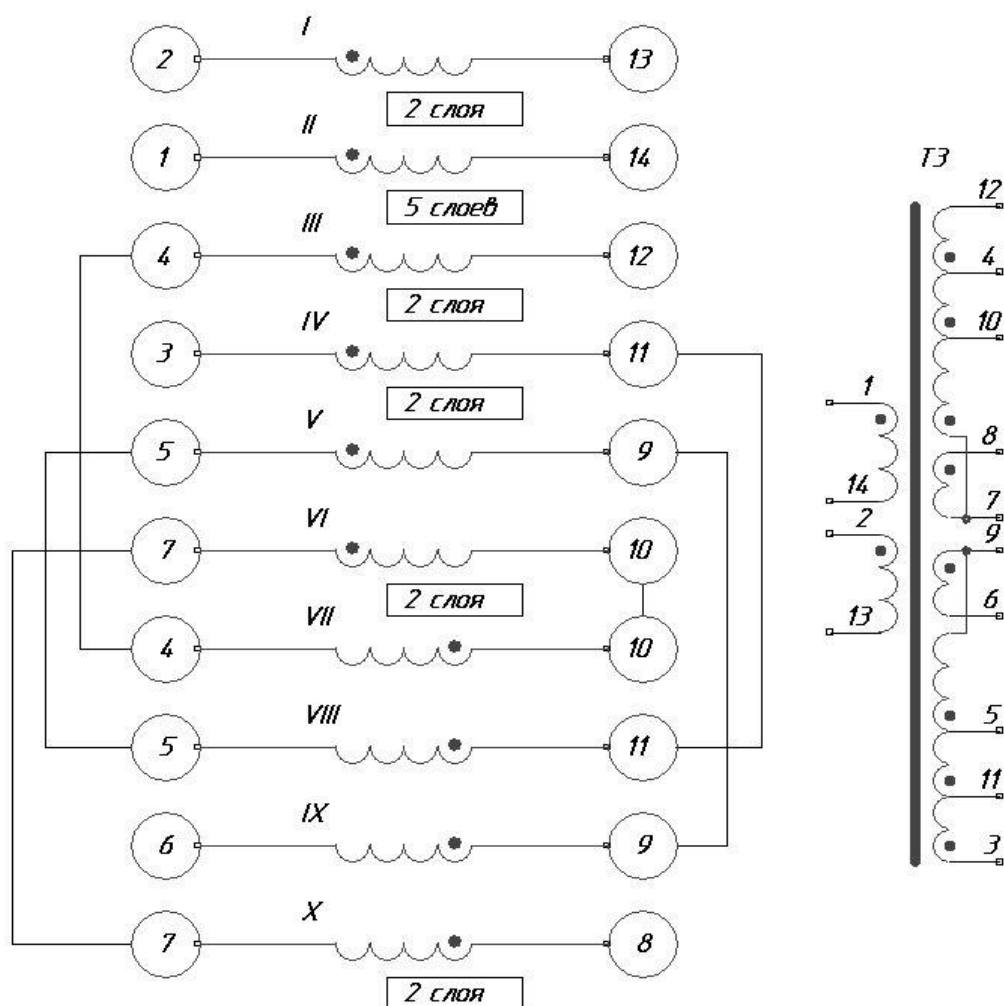


Таблица А3 – Намоточные данные трансформатора Т3

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

Начинать обмотку трансформатора с обмотки № 1 (начало – вывод 2), затем № 2 (начало – вывод 1). Далее положительные напряжения – обмотки 4, 8, 5, 9. потом отрицательные напряжения – обмотки 10, 6, 7, 3. Соблюдать начало намотки. Соблюдать направление намотки (показано на трансформаторе стрелкой). Сердечник – ферриты без зазора (В66358-G-X187).

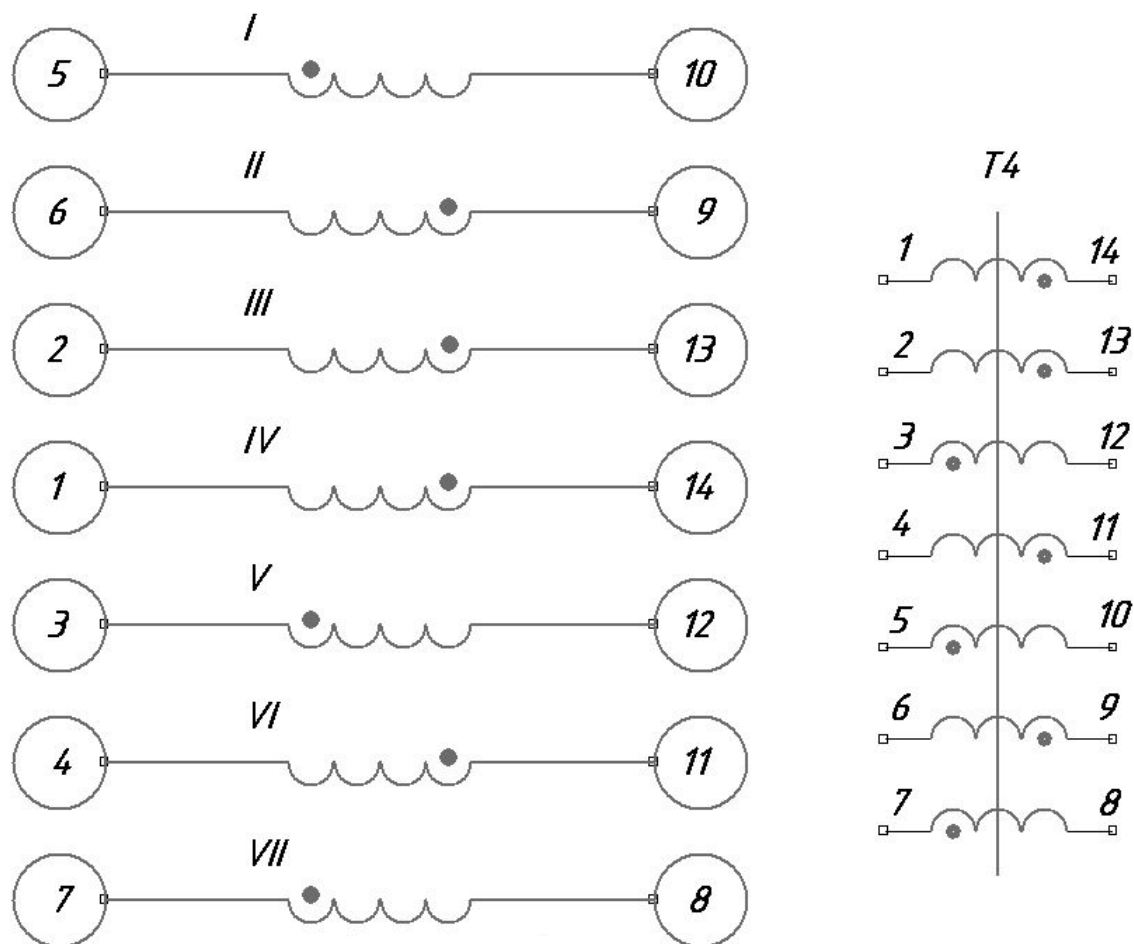


Рисунок А4 – Электрическая схема трансформатора Т4 (стабилизатор, блок питания)

Таблица А4 – Намоточные данные трансформатора Т4

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

Начинать намотку трансформатора с обмотки № 1, далее по порядку до № 7.

Соблюдать начало намотки провода. Соблюдать направление намотки (показано на трансформаторе стрелкой). Сердечник – ферриты с зазором 0,5 мм (В66358-G500-X187).

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Таблицы напряжений на электрорадиоэлементах вольтметра

Таблица Б1.1 – Напряжения на диодах блока питания, измеренные относительно вывода 10 микросхемы D1

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

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	-	$4 \pm 0,3$
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	$15 \pm 0,5$	28 ± 2
VD10	0	0
VD13	$0,5 \pm 0,2$	$15 \pm 0,5$

Таблица Б1.3 – Напряжения на транзисторах блока питания, измеренные относительно вывода 10 микросхемы D1

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

Таблица Б1.4 – Напряжения на транзисторах блока питания, измеренные относительно общего провода

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

Таблица Б1.5 – Напряжения на микросхемах блока питания, измеренные относительно вывода 10 микросхемы D1

Позиция по перечню элементов	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 Б1.6 – Напряжения на микросхемах блока питания, измеренные относительно общего провода

Позиция по перечню элементов	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 Б2.1 – Постоянное напряжение на микросхемах блока преселектора 2, измеренные относительно общего провода

Позиция по перечню элементов	Напряжения на выводах микросхем, В							
	1	2	3	4	5	6	7	8
D1	3,3±0,3	0	0	3,3±0,3	0	0	1,1±0,7	1,1±0,7
D2	9±2	0	3,3±0,3	-	-	-	-	-
D3	9±2	0	5±0,5	-	-	-	-	-
D4	2±0.1	1,1±0,7	0	0	1,7±1,7	1,7±1,7	1,7±1,7	3,3±0,3
D5	-	3,3±0,3	-	0	-	2±0.1	-	-
D8	1,7±1,7	1,7±1,7	0	5±0,5	0	0	0	0
D9	1,7±1,7	1,7±1,7	0	5±0,5	0	0	0	0
D10	1,7±1,7	1,7±1,7	0	5±0,5	0	0	0	0
D12	0	0	0	0	-	-	-	-
D13	1,7±1,7	1,7±1,7	0	5±0,5	0	0	0	0
D16	0	0	0	2,5±2,5	0	3±2	-	-
D18	28±2	0	24±1	-	-	-	-	-
D19	9±2	0	3,3±0,3	-	-	-	-	-
D20	9±2	0	5±0,5	-	-	-	-	-
D28	1,7±1,7	1,7±1,7	1,7±1,7	0	-	-	-	3,3±0,3
D29	-	1,7±1,7	1,7±1,7	0	-	12±12	24±1	-
D30	-	1,7±1,7	1,7±1,7	0	-	12±12	24±1	-
D31	-	1,7±1,7	1,7±1,7	0	-	12±12	24±1	-
D32	-	1,7±1,7	1,7±1,7	0	-	12±12	24±1	-
D33	-	1,7±1,7	1,7±1,7	0	-	12±12	24±1	-
D35	-	1,7±1,7	1,7±1,7	0	-	12±12	24±1	-
D36	-	3,3±0,3	-	0	-	3.3±0.1	-	-

Таблица Б2.2 – Постоянное напряжение на микросхемах блока преселектора 2, измеренные относительно общего провода.

Номер вывода	Напряжения на выводах микросхем, В					
	D6, D7, D21, D22, D23	D11	D14, D16	D15	D24, D25, D26, D27	D34
1	3,3±0,3	1,7±1,7	5±0,5	5±0,5	2,5±2,5	1,7±1,7
2	0	1,7±1,7	0	-	0	1,7±1,7
3	1,7±1,7	1,7±1,7	0	-	0	3,3±0,1
4	1,7±1,7	1,7±1,7	-	0	2,5±2,5	1,7±1,7
5	1,7±1,7	1,7±1,7	0	-	0	1,7±1,7
6	1,7±1,7	1,7±1,7	-	2,5±2,5	2,5±2,5	1,7±1,7
7	3,3±0,3	0	-	2,5±2,5	0	1,7±1,7
8	0	1,7±1,7	-	2,5±2,5	2,5±2,5	3,3±0,1
9	0	1,7±1,7	0	2,5±2,5	0	3,3±0,1
10	3,3±0,3	1,7±1,7	0	2,5±2,5	2,5±2,5	1,7±1,7
11	1,7±1,7	1,7±1,7	0	2,5±2,5	5±0,5	1,7±1,7
12	1,7±1,7	1,7±1,7	0	-	2,5±2,5	1,7±1,7
13	1,7±1,7	1,7±1,7	-	2,5±2,5	2,5±2,5	1,7±1,7
14	1,7±1,7	3,3±0,3	-	-	2,5±2,5	0
15	0	-	-	0	2,5±2,5	1,7±1,7
16	3,3±0,3	-	-	-	0	1,7±1,7
17	-	-	-	-	2,5±2,5	-
18	-	-	-	-	0	-
19	-	-	-	-	2,5±2,5	-
20	-	-	-	5±0,5	0	-
21	-	-	-	1,7±1,7	2,5±2,5	-
22	-	-	-	1,7±1,7	0	-
23	-	-	-	-	0	-
24	-	-	-	1,7±1,7	0	-

Таблица Б3.1 – Постоянное напряжение на микросхемах блока преселектора 1, измеренное относительно общего провода

Номер 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 Б3.2 – Постоянное напряжение на микросхемах блока преселектора 1, измеренное 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	-	-	минус (2,5±0,1)	минус (2,5±0,1)	-	
22	-	-	-	-	-	
23	-	-	1,7±1,7	1,7±1,7	-	
24	-	-	1,7±1,7	1,7±1,7	-	

Таблица Б4.1 – Постоянное напряжение на микросхемах блока преобразователя, измеренное относительно общего провода

Номер микро- схемы	Напряжения на выводах микросхем, В							
	1	2	3	4	5	6	7	8
D1	2±2	0	3,4±0,2	0	-	-	-	-
D2	2±2	0	3,4±0,2	0	-	-	-	-
D3	18±2	0	8±0,2	-	-	-	-	-
D4	0	0	0	0	0	0	0	0
D5	2±2	0	3,4±0,2	0	-	-	-	-
D7	9±2	0	3,3±0,3	-	-	-	-	-
D8	9±2	0	5±0,5	-	-	-	-	-
D9	18±2	0	8±0,2	-	-	-	-	-
D10	3±3	0	5.8±0,4	0	-	-	-	-
D11	-	1,7±1,7	1,7±1,7	-	-	1,7±1,7	5±0,5	-
D12	-	1,7±1,7	1,7±1,7	-	-	1,7±1,7	5±0,5	-
D15	1,7±1,7	1,7±1,7	1,7±1,7	1,7±1,7	-	-	-	-
D16	1,7±1,7	1,7±1,7	1,7±1,7	1,7±1,7	-	-	-	-
D17	0	0	0	0	0	0	0	0
D18	3±2	0	4,9±0,4	0	-	-	-	-
D19	3±2	0	4,9±0,4	0	-	-	-	-
D20	18±2	0	8±0,2	-	-	-	-	-
D21	9±2	0	5±0,5	-	-	-	-	-
D22	минус (9±2)	0	минус (5±0,5)	-	-	-	-	-
D23	0	0	0	0	0	0	-	-
D24	-	0	0	минус (5±0,5)	-	0	5±0,5	-
D28	9±2	0	3,3±0,3	-	-	-	-	-
D29	9±2	0	5±0,5	-	-	-	-	-
D30	минус (9±2)	0	минус (5±0,5)	-	-	-	-	-
D31	0	0	-	1,5±1,3	3,3±0,3	-	3,3±0, 3	0
D32	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
D33, D37, D40, D43, D46, D49	-	5±0,5	-	0	-	2±0,1	-	-
D35, D36, D38, D39, D41, D42, D44, D45, D47, D48, D50, D51	-	0	0	минус (5±0,5)	-	±0,05	5±0,5	-

Таблица Б4.2 – Постоянное напряжение на микросхемах блока преобразователя, измеренные относительно общего провода

Вывод №	Напряжения на выводах микросхем, В		
	D6, D25, D26, D27	D13, D14	D34
1	3,3 ± 0,3	-	1,7 ± 1,7
2	0	1,7 ± 1,7	0
3	1,7 ± 1,7	-	0
4	1,7 ± 1,7	-	0
5	1,7 ± 1,7	-	5 ± 0,5
6	1,7 ± 1,7	0	5 ± 0,5
7	3,3 ± 0,3	-	-
8	0	0	0
9	0	-	0
10	3,3 ± 0,3	-	1,7 ± 1,7
11	1,7 ± 1,7	-	-
12	1,7 ± 1,7	-	-
13	1,7 ± 1,7	-	-
14	1,7 ± 1,7	1,7 ± 1,7	-
15	0	-	-
16	3,3 ± 0,3	-	-
17	-	-	-
18	-	-	-
19	-	-	-
20	-	-	-
21	-	-	-
22	-	-	-
23	-	-	-
24	-	-	-

Таблица Б5.1 – Постоянное напряжение на микросхемах блока гетеродинов, измеренное относительно общего провода

Микро-схемы	Напряжения на выводах микросхем, В							
	1	2	3	4	5	6	7	8
D1	-	0	0	0	-	0	5±0,5	-
D3	9±2	0	5±0,5	-	-	-	-	-
D4	-	5±0,5	-	0	-	3,3±0,1	-	-
D5	1,7±1,7	1,7±1,7	1,7±1,7	3,3±0,3	0	1,7±1,7	-	-
D8	-	1,7±1,7	1,7±1,7	0	-	12±12	24±1	-
D9	-	12±12	12±12	0	-	12±12	24±1	-
D10	-	1,7±1,7	1,7±1,7	0	-	12±12	24±1	-
D11, D12	2,5±2,5	0	3,4±0,4	0	-	-	-	-
D13	1,7±1,7	1,7±1,7	1,7±1,7	0	-	-	-	3,3±0,3
D14	28±2	0	24±1	-	-	-	-	-
D15, D16	9±2	0	3,3±0,3	-	-	-	-	-
D17	9±2	0	5±0,5	-	-	-	-	-
D18	18±2	0	8±0,2	-	-	-	-	-
D23	-	1,7±1,7	1,7±1,7	0	-	2,5±2,5	5±0,5	-
D25, D26	3±2	0	4,9±0,4	0	-	-	-	-
D27, D49, D59, D69	9±2	0	5±0,5	-	-	-	-	-
D28, D29, D38, D39, D48, D58, D68	9±2	0	3,3±0,3	-	-	-	-	-
D30, D40	18±2	0	8±0,2	-	-	-	-	-
D33	-	1,7±1,7	0	-	-	6±6	12±1	-
D35, D36	3±2	0	4,9±0,4	0	-	-	-	-
D37	18±2	0	12±1	-	-	-	-	-
D42, D43, D52, D53, D62, D63	-	0	0	минус (5±0,5)	-	±0,05	5±0,5	-
D46, D47, D56, D57, D66, D67	3,3±0,3	3,3±0,3	0	1,8±0,1	0	0	-	-
D50, D60, D70	0	минус (9±2)	минус (5±0,5)	-	-	-	-	-

Таблица Б5.2 – Постоянное напряжение на микросхемах блока гетеродинов, измеренные относительно общего провода.

Вывод №	Напряжения на выводах микросхем, В					
	D2	D6	D7, D22, D32	D19, D20, D24, D34, D44, D45, D54, D55, D64, D65	D21	D31
1	2,5±2,5	0	1,7±1,7	3,3±0,3	0	0
2	2,5±2,5	2,5±2,5	1,7±1,7	0	5±0,5	12±1
3	2,5±2,5	0	0	1,7±1,7	0	0
4	2,5±2,5	0	0	1,7±1,7	0	0
5	2,5±2,5	0	1,7±1,7	1,7±1,7	2,5±2,5	6±6
6	2,5±2,5	5±0,5	1,7±1,7	1,7±1,7	0	0
7	0	0	3,3±0,3	3,3±0,3	0	0
8	2,5±2,5	0	1,7±1,7	0	0	0
9	2,5±2,5	0	0	0	0	0
10	2,5±2,5	12±12	3,3±0,3	3,3±0,3	0	0
11	2,5±2,5	0	1,7±1,7	1,7±1,7	0	0
12	2,5±2,5	0	1,7±1,7	1,7±1,7	0	0
13	2,5±2,5	0	1,7±1,7	1,7±1,7	0	0
14	5±0,5	0	1,7±1,7	1,7±1,7	0	0
15	-	0	3,3±0,3	0	-	-
16	-	0	3,3±0,3	3,3±0,3	-	-
17	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	-

Таблица Б5.3 – Постоянное напряжение на выводах микросхем D41, D51, D61 блока гетеродинов, измеренное относительно общего провода

Номер вывода	Напряжения на вы- водах, В	Номер вывода	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 Б6.1 – Постоянное напряжение на микросхемах блока опорных частот, измеренное относительно общего провода

Номер микросхемы	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 Б6.2 – Постоянное напряжение на микросхемах блока опорных частот, измеренные относительно общего провода

Номер вывода	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 Б6.3 – Постоянное напряжение на выводах микросхем D4, D38 блока опорных частот, измеренное относительно общего провода

Номер вывода	Напряжения на вы- водах, В	Номер вывода	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 Б7.1 – Постоянное напряжение на микросхемах платы объединительной, измеренное относительно общего провода

Позиция по перечню элементов	Напряжения на выводах микросхем, В							
	1	2	3	4	5	6	7	8
D10	0	$\pm 2,5$	$\pm 2,5$	минус (8 \pm 1)	-	$\pm 2,5$	8 \pm 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 Б7.2 – 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 Б8.1 – Постоянное напряжение на микросхемах платы клавиатуры, измеренное относительно общего провода

Позиция по перечню элементов	Напряжения на выводах микросхем, В							
	1	2	3	4	5	6	7	8
D1	8 \pm 1	15 \pm 1	0	5 \pm 0,5	1,19 \pm 0,2	-	-	-
D2	15 \pm 1	15 \pm 1	0	12 \pm 0,5	1,22 \pm 0,2	-	-	

Таблица Б8.2 – 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 Б9.1 – Постоянное напряжение на микросхемах цифрового приемника, измеренное относительно общего провода

Позиция по перечню элементов	Напряжения на выводах микросхем, В							
	1	2	3	4	5	6	7	8
D1	-	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	минус ($5 \pm 0,5$)	-	$\pm 0,5$	$5 \pm 0,5$	-
D2, D3	$\pm 0,5$	$1,5 \pm 0,2$	$5 \pm 0,5$	$1,5 \pm 0,2$	$1,5 \pm 0,2$	минус ($5 \pm 0,5$)	-	$\pm 0,5$
D8	0	минус (8 ± 1)	-	минус (8 ± 1)	минус ($5 \pm 0,1$)	-	-	-
D9	$5 \pm 0,5$	$5 \pm 0,5$	-	0	8 ± 1	-	8 ± 1	8 ± 1
D10	$4 \pm 0,5$	$4 \pm 0,5$	0	$3 \pm 0,2$	$1,2 \pm 0,2$	-	-	-
D11	$4 \pm 0,5$	$4 \pm 0,5$	0	$2,5 \pm 0,2$	$1,21 \pm 0,2$	-	-	-
D12	$4 \pm 0,5$	$4 \pm 0,5$	0	$3,3 \pm 0,2$	$1,21 \pm 0,2$	-	-	-
D13	$3,3 \pm 0,2$	$2,5 \pm 0,2$	$1,1 \pm 0,2$	0	-	$3,3 \pm 0,2$	-	-
D16	$4 \pm 0,5$	$4 \pm 0,5$	0	$3,3 \pm 0,2$	$1,21 \pm 0,2$	-	-	-
D17	$4 \pm 0,5$	$4 \pm 0,5$	0	$1,5 \pm 0,2$	$1,21 \pm 0,2$	-	-	-
D19	$3,3 \pm 0,2$	$3,3 \pm 0,2$	$1,05 \pm 0,2$	0	-	$3 \pm 0,2$	-	-
D20	-	$\pm 0,5$	0	минус ($5 \pm 0,5$)	-	- $2,5 \pm 2,5$	$5 \pm 0,5$	-
D21, D22	$5 \pm 0,5$	$5 \pm 0,5$	-	0	8 ± 1	-	8 ± 1	8 ± 1
D23	0	минус (8 ± 1)	-	минус (8 ± 1)	минус ($5 \pm 0,2$)	-	-	-
D24	-	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	минус ($5 \pm 0,5$)	-	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	-

Таблица Б9.2 – Постоянное напряжение на выводах микросхем D4 цифрового приемника, измеренные относительно общего провода.

Номер вывода	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 Б9.3 – 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 (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					

Итого в руководстве по эксплуатации пронумерованных – 103 страницы.

М.П.