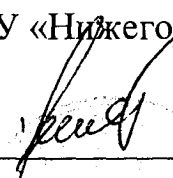
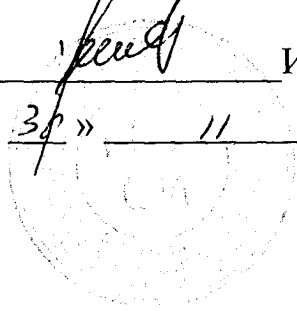


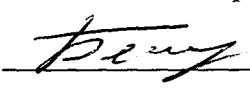
УТВЕРЖДАЮ
(в части раздела 7 «Поверка прибора»)
Руководитель ГЦИ СИ
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»



И. И. Решетник
« 31 » 11 2012 г.



УТВЕРЖДАЮ
Зам. генерального директора
по научной работе
ОАО «ФНПЦ «ННИПИ «Кварц»
имени А.П. Горшкова»



С. Ю. Белозёров
« 30 » 11 2012 г.

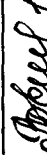
СТАНДАРТ ЧАСТОТЫ И ВРЕМЕНИ ВОДОРОДНЫЙ

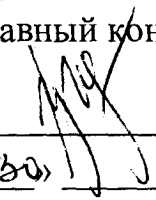
Ч1-75Б

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Лист утверждения

ЯНТИ.411146.042 РЭ-ЛУ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581164	 14.12.12			

СОГЛАСОВАНО
Главный конструктор ОКР


В.В. Гаврилов
« 30 » 11 2012 г.

ОКП _____
 УТВЕРЖДЕНО
 ЯНТИ.411146.042 РЭ-ЛУ
 « ____ » _____ 2012 г.

ОКР «Чайка М-2012»

СТАНДАРТ ЧАСТОТЫ И ВРЕМЕНИ ВОДОРОДНЫЙ
Ч1-75Б
РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
ЯНТИ.411146.042 РЭ

Открытое акционерное общество
 «Федеральный научно-производственный центр
 «Нижегородский научно-исследовательский приборостроительный
 институт «Кварц» имени А.П. Горшкова»
 603950, г. Нижний Новгород, проспект Гагарина, 176

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	Подп. 14.12.12			

Содержание

	Лист
1 Нормативные ссылки.....	4
2 Сокращения.....	4
3 Требования безопасности.....	6
4 Описание прибора и принципов его работы.....	6
4.1 Назначение.....	6
4.2 Условия окружающей среды.....	7
4.3 Состав прибора.....	8
4.4 Технические характеристики.....	9
4.5 Устройство и работа прибора.....	12
4.6 Описание и работа составных частей прибора.....	15
4.6.1 Квантовый водородный генератор.....	15
4.6.2 Преобразователь частоты.....	19
4.6.3 Блок синхронизации.....	19
4.6.4 Блок автоматической настройки резонатора (АНР).....	20
4.6.5 Устройство распределительное усилительное (УРУ).....	23
4.6.6 Блок управления и контроля.....	23
4.6.7 Устройство управления и индикации.....	25
4.6.8 Блок связи с КОП.....	25
4.6.9 Блок питания.....	29
5 Подготовка прибора к работе.....	32
5.1. Эксплуатационные ограничения.....	32
5.2. Распаковывание и повторное упаковывание.....	32
5.3. Порядок установки.....	33
5.4. Подготовка к работе.....	33
6 Порядок работы.....	36
6.1 Меры безопасности при работе с прибором.....	36
6.2 Расположение органов управления, подключения и индикации...	36
6.3 Порядок работы с прибором.....	46
6.3.1 Фазовая автоподстройка частоты кварцевого генератора и ав-	
томатическая настройка частоты резонатора водородного генератора...	46
6.3.2 Коррекция частоты прибора.....	46
6.3.3 Коррекция частоты резонатора.....	46
6.3.4 Установка текущего времени.....	47

Перв. примен.
Справ. № 3105-2012
МЭ
С. П. Кочетков

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.
581165
14.12.12

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ			
Разраб.	Логачев	31.12.12	30.05.12	30.05.12	Стандарт частоты и времени водородный Ч1-75Б	Лит.	Лист	Листов
Пров.	Горелов	30.05.12	30.05.12	30.05.12		0	2	76
Н.контр.	Кузнецова	31.12.12	31.12.12	31.12.12	Руководство по эксплуатации			
Утв.	Гаврилов	30.05.12	30.05.12	30.05.12				

6.3.5 Периодическая коррекция частоты прибора (компенсация линейного дрейфа частоты).....	47
6.3.6 Дистанционное управление.....	48
6.3.7 Выключение прибора.....	48
7 Поверка прибора.....	49
7.1 Общие положения.....	49
7.2 Операции поверки.....	49
7.3 Организация рабочего места поверки.....	50
7.4 Требования к квалификации поверителей.....	52
7.5 Требования безопасности.....	52
7.6 Условия поверки.....	53
7.7 Подготовка к поверке.....	53
7.8 Проведение поверки.....	53
7.9 Оформление результатов поверки.....	62
8 Техническое обслуживание.....	62
9 Текущий ремонт.....	63
10 Хранение.....	65
11 Транспортирование.....	65
12 Упаковка.....	66
13 Маркирование и пломбирование.....	67
Приложение А (обязательное) Инструкция по проверке интерфейсных функций по каналу общего пользования (КОП) Стандарта частоты и времени водородного Ч1-75Б.....	68

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	Имб 14.12.12			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЯНТИ.411146.042 РЭ				Лист
				3

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для обеспечения правильной и безопасной эксплуатации стандарта частоты и времени водородного Ч1-75Б (далее стандарт Ч1-75Б, прибор) и содержит сведения о его технических характеристиках, устройстве, принципе действия, порядке и правилах работы, проверке технического состояния, техническом обслуживании, текущем ремонте, хранении и транспортировании, а также устанавливает порядок и методику поверки.

При проведении всех операций в процессе эксплуатации прибора специальной подготовки обслуживающего персонала не требуется.

Первоначальная установка прибора на месте эксплуатации и запуск его в работу осуществляется представителем завода-изготовителя, который проводит также обучение персонала работе с прибором.

Внешний вид прибора приведен на рисунке 1.

1 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем руководстве по эксплуатации использовали ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин.

Общие технические условия

ГОСТ 8.395-90 ГСИ. Нормальные условия измерений при поверке.

Общие требования

ГОСТ 23512-98 Стандарты частоты и времени. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ Р 52319-2005 Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования

ГОСТ 13109-97 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего применения

ПР 50.2.006-94 ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений

2 СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем руководстве по эксплуатации применены следующие сокращения:

АНР – автоматическая настройка резонатора,

КВГ – квантовый водородный генератор,

КНС – космическая навигационная система,

ФД – фазовый детектор,

ЦАП – цифроаналоговый преобразователь,

ЦСД – цифровой синхронный детектор,

АПЧ – автоматическая подстройка частоты,

ПИТАН – питание,

ВОДОРОД ГЕН – водородный генератор.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2014.12.12			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЯНТИ.411146.042 РЭ				Лист
				4

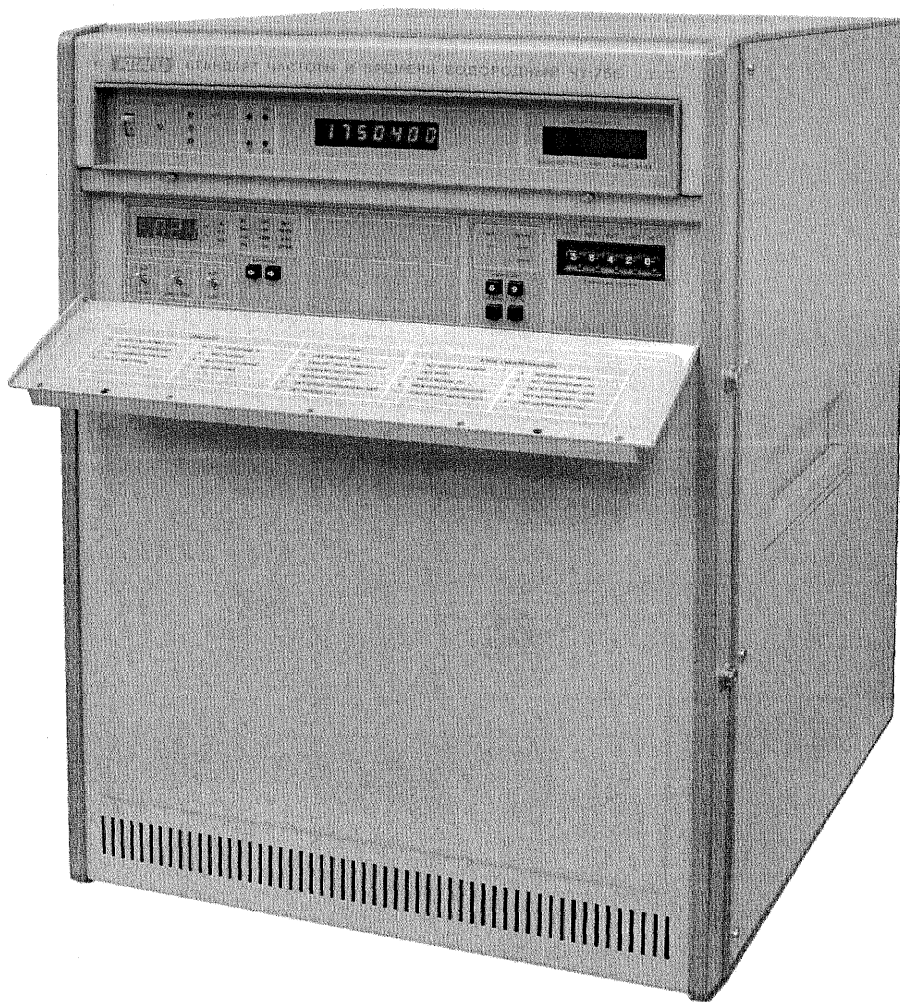


Рисунок 1 - Внешний вид Стандарта частоты и времени
водородного Ч1-75Б

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата
581165	Инов. 14.12.12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯНТИ.411146.042 РЭ

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 По требованиям безопасности прибор соответствует ГОСТ Р 52319-2005, категория измерений 1, степень загрязнения 2. Доступные токопроводящие части прибора защищены основной изоляцией и соединены с контактом защитного заземления.

3.2 При эксплуатации прибор должен быть заземлен. Защитное заземление прибора осуществляется через защитный проводник сетевого кабеля и заземляющий контакт вилки сетевого шнура.

ВНИМАНИЕ. При нарушении или отсутствии заземления прибор становится опасным. Эксплуатация незаземленного прибора запрещается.

3.3 Напряжение питания прибора 220 В 50 Гц. Прибор может питаться также от постоянного напряжения (22-30) В. Источник постоянного напряжения подключается к разъемам = (22-30) V 4 A (1 или 2) на задней панели прибора.

3.4 Необходимо помнить, что внутри прибора имеется постоянное напряжение 3,5 кВ.

Под потенциалом 3,5 кВ относительно корпуса находятся цепи питания магниторазрядных насосов, цепи контроля напряжения 3,5 кВ, отмеченные знаком опасного напряжения ⚡.

К ремонту прибора допускаются лица, имеющие допуск к работе с напряжением свыше 1000 В.

Замена деталей, находящихся под напряжением, должна производиться только при обесточенном приборе.

В приборе имеется сосуд с насыщенными парами водорода, находящимися под давлением до 15 атмосфер (1 500 кПа).

4 ОПИСАНИЕ ПРИБОРА И ПРИНЦИПОВ ЕГО РАБОТЫ

4.1 Назначение

4.1.1 Стандарт частоты и времени водородный Ч1-75Б ЯНТИ.411146.042 предназначен для выдачи высокостабильных, высокоточных по частоте, спектрально-чистых синусоидальных сигналов частотой 5, 10 и 100 МГц и импульсных сигналов времени с периодом 1 с.

Прибор соответствует требованиям ГОСТ 22261-94, ГОСТ 23512-98.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581 165	2014.12.12			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЯНТИ.411146.042 РЭ				Лист
				6

4.1.2 Свидетельство об утверждении типа средств измерений Стандартов частоты и времени водородных Ч1-75Б № _____.

Регистрационный номер в Государственном реестре средств измерений _____.

4.1.3 Основные области применения

Прибор предназначен для применения в службах времени, время - частотных измерительных системах, эталонных комплексах времени и частоты, радионавигационных системах, радиоинтерферометрах со сверхдлинной базой.

4.2 Условия окружающей среды

Нормальные и рабочие условия применения прибора соответствуют приведенным в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Условия применения прибора

Условия применения	Температура, °С	Относительная влажность, %	Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	Параметры сети питания	
				Напряже-ние, В	Частота, Гц
Нормальные	$20 \pm 0,5$	30 – 75	84 – 106 (630 – 795)	$220 \pm 4,4$ или от 24 до 27	50 ± 1 пост. ток
Рабочие	от плюс 10 до плюс 35	до 80	84 – 106 (630 – 795)	220 ± 22 или от 22 до 30	50 ± 1 пост. ток

ПРИМЕЧАНИЕ. Скорость изменения температуры окружающего воздуха не должна быть более $0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ за 3 ч.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	14.12.12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						7

4.3 Состав прибора

Состав комплекта прибора приведен в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Состав комплекта прибора

Наименование, тип или маркировка	Обозначение	Кол-во	Примечание
1. Стандарт частоты и времени водородный Ч1-75Б	ЯНТИ.411146.042	1	
2. Комплект ЗИП:	ЯНТИ.411918.274	1	
1) кабель соединительный	ЯНТИ.685671.906	2	
2) кабель соединительный	ЯНТИ.685671.953	4	
3) кабель соединительный	ЯНТИ.685671.954	2	
4) кабель соединительный	ЕЭ4.854.852	1	
5) вставка плавкая ВП2Б – 1 В 5 А 250 В	ОЮ0.481.005 ТУ-Р	4	
6) вставка плавкая ВП2Б – 1 В 2 А 250 В	ОЮ0.481.005 ТУ-Р	4	
7) вставка плавкая ВП1 – 1 В 2 А 250 В	ОЮ0.480.003 ТУ-Р	4	
8) вставка плавкая ВП1 – 1 В 1 А 250 В	ОЮ0.480.003 ТУ-Р	4	
9) вставка плавкая ВП2Б – 1 В 0,25 А 250 В	ОЮ0.481.005 ТУ-Р	4	
10) узел печатный	ЕЭ3.668.770	1	
11) узел печатный	ЕЭ3.668.785	1	
12) узел печатный	ЕЭ3.668.786	1	
13) узел печатный	ЕЭ3.668.787	1	
14) узел печатный	ЕЭ3.665.445-04	1	
15) нагрузка 50 Ом	ЯНТИ.468548.058	1	
16) диск	ЯНТИ.467613.087	1	С программой проверки интерфейсных функций
17) ящик	ЯНТИ.321454.043	1	
3. Упаковка	ЯНТИ.411915.357	1	
4. Руководство по эксплуатации	ЯНТИ.411146.042 РЭ	1	
5. Формуляр	ЯНТИ.411146.042 ФО	1	

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	14.12.12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						8

4.4 Технические характеристики

4.4.1 Номинальные значения частот выходных синусоидальных сигналов – 5, 10, 100 МГц.

Количество выходов: 5 МГц – 3 (из них один – отключаемый автоматически при возникновении неисправности «Нет ФАПЧ», а также по командам от внешней ЭВМ, передаваемым по интерфейсу КОП), 10 МГц и 100 МГц – по 2 выхода.

4.4.2 Эффективное значение напряжения выходных синусоидальных сигналов на нагрузке (50 ± 5) Ом равно $(1,0 \pm 0,2)$ В.

4.4.3 Уровень гармонических составляющих в спектре выходных сигналов 5 МГц – не более минус 30 дБ.

4.4.4 Уровень негармонических составляющих в спектре выходных сигналов 5 МГц (в диапазоне отстроек от несущей от 10 Гц до 10 кГц) – не более минус 100 дБ.

4.4.5 Уровень фазового шума (отношение шум/сигнал в одной боковой полосе 1 Гц) в спектре выходных сигналов 5 МГц не более, дБ/Гц:

- при отстройке 10 Гц - минус 130;
- при отстройке 10^2 Гц - минус 140;
- при отстройке 10^3 Гц - минус 150;
- при отстройке 10^4 Гц - минус 150.

4.4.6 Параметры выходных импульсных сигналов времени:

- амплитуда импульсов – не менее 2,5 В и не более 5 В на нагрузке (50 ± 5) Ом;
- полярность импульсов – положительная;
- период следования импульсов – 1 с;
- длительность импульсов – от 10 до 20 мкс;
- длительность фронта импульсов – не более 5 нс;
- нестабильность фронта импульсов (СКО) – не более 0,5 нс.

Выходные секундные сигналы времени могут синхронизироваться импульсами внешнего источника, имеющими параметры, аналогичные параметрам, указанным в п.4.4.6, при этом погрешность синхронизации не выходит за пределы ± 50 нс.

4.4.7 Пределы допускаемого среднего относительного изменения частоты за 1 сут при выпуске $\pm 2 \cdot 10^{-15}$.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	14.12.12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						9

ПРИМЕЧАНИЕ (справочное) Через 1 год непрерывной работы среднее относительное изменение частоты за 1 сут, как правило, не выходит за пределы $\pm 5 \cdot 10^{-16}$.

4.4.8 Пределы допускаемой относительной погрешности по частоте при выпуске $\pm 1,5 \cdot 10^{-13}$.

Пределы допускаемой относительной погрешности по частоте на интервале между поверками 1 год $\pm 1 \cdot 10^{-12}$.

4.4.9 Относительная погрешность воспроизведения частоты от включения к включению – не более $5 \cdot 10^{-14}$.

4.4.10 Нестабильность частоты (среднее квадратическое относительное двухвыборочное случайное отклонение – СКДО) не более:

– за 1 с	$2 \cdot 10^{-13}$;
– за 10 с	$3 \cdot 10^{-14}$;
– за 100 с	$7 \cdot 10^{-15}$;
– за 1 ч	$2 \cdot 10^{-15}$;
– за 1 сут	$7 \cdot 10^{-16}$.

ПРИМЕЧАНИЕ. Нестабильность частоты (СКДО) на интервалах времени 100 с и более обеспечивается при поддержании температуры окружающего воздуха с допустимым отклонением не более $\pm 0,5$ °С, скорости изменения температуры не более 0,5 °С за 3 ч.

4.4.11 Пределы допускаемого дополнительного относительного изменения частоты при изменении температуры окружающего воздуха (ТКЧ) $\pm 1,5 \cdot 10^{-15}$ /°С.

4.4.12 Диапазон перестройки частоты корректором $1 \cdot 10^{-10}$. Разрешающая способность корректора частоты $1 \cdot 10^{-15}$.

4.4.13 Диапазон дискретной перестройки частоты изменением напряжения на варикапе резонатора – не менее $1 \cdot 10^{-11}$.

4.4.14 Прибор соответствует ГОСТ 26.003 и обеспечивает следующие интерфейсные функции, осуществляемые по каналу общего пользования (КОП):

- а) управление отключением одного из выходов 5 МГц прибора;
- б) управление частотой прибора в диапазоне $1 \cdot 10^{-10}$ с разрешающей способностью $1 \cdot 10^{-15}$;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2016.14.12.12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						10

в) выдачу данных о показаниях цифрового табло прибора: частоте перестраиваемого синтезатора частоты, коде ЦАП, текущем времени в часах, минутах, секундах;

г) выдачу сигналов о возникающих неисправностях.

4.4.15 Прибор обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, по истечении времени установления рабочего режима, равного 10 сут.

4.4.16 Прибор предназначен для круглосуточной непрерывной работы в рабочих условиях применения.

4.4.17 Питание: сеть переменного тока (220 ± 22) В частотой (50 ± 1) Гц.

При аварийном отключении сети прибор автоматически переходит на питание от внешнего источника постоянного напряжения (22 – 30) В без сбоев в работе прибора.

4.4.18 Мощность, потребляемая прибором от сети питания при номинальном напряжении, не более 150 В·А, от источника постоянного напряжения – не более 100 Вт.

4.4.19 Средняя наработка на отказ не менее 14 000 ч, гамма-процентный ресурс 87 600 ч, гамма-процентный срок службы 15 лет (при доверительной вероятности $\gamma = 90 \%$).

4.4.20 Габаритные размеры и масса прибора без упаковки и в транспортной упаковке приведена в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Габаритные размеры и масса прибора без упаковки и в транспортной упаковке

Наименование и тип прибора, комплекта ЗИП	Габаритные размеры, мм		Масса, кг	
	Без упаковки	В упаковке	Без упаковки	В упаковке
1. Стандарт частоты и времени водородный Ч1-75Б	715×480×595 (выс×шир×глуб)	1009×713×816	90	160
2. Комплект ЗИП	—	294×257,5×83	0,7	1,7

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	Инд. 14.12.12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						11

4.5 Устройство и работа прибора

4.5.1 Принцип работы Стандарта частоты и времени водородного Ч1-75Б основан на фазовой синхронизации сигнала кварцевого генератора 5 МГц по сигналу квантового водородного генератора (КВГ) с частотой 1420,4 МГц. Система фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) обеспечивает эффективную подстройку медленных (по сравнению с постоянной времени ФАПЧ) флуктуаций частоты кварцевого генератора.

Основной причиной, определяющей нестабильность частоты прибора на длительных интервалах времени (более суток), является нестабильность частоты СВЧ резонатора КВГ. Поэтому для обеспечения высокой стабильности частоты прибора на интервалах времени более 1 сут в нем имеется система автоматической настройки частоты резонатора на вершину спектральной линии излучения атомов водорода.

4.5.2 Схема электрическая структурная прибора изображена на рисунке 2.

Прибор содержит в своем составе следующие блоки: квантовый водородный генератор (КВГ), преобразователь частоты, блок синхронизации, блок автоматической настройки резонатора (АНР), устройство распределительное усилительное (УРУ), блок управления и контроля, устройство управления и индикации, блок связи с КОП, блок питания.

Прибор работает следующим образом. Квантовый водородный генератор генерирует высокостабильный по частоте сигнал 1420,405 МГц с мощностью $\approx 5 \cdot 10^{-14}$ Вт. Этот сигнал поступает на преобразователь частоты, где он преобразуется к промежуточным частотам 20,405 МГц и 19,595 МГц. Сигнал УПЧ 20,405 МГц поступает на блок синхронизации, который представляет собой систему фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) кварцевого генератора 5 МГц по квантовому водородному генератору. Система ФАПЧ подстраивает уходы частоты кварцевого генератора, перенося таким образом высокую стабильность частоты КВГ на кварцевый генератор. Сигналы с частотой 5 МГц и полученной из нее частотой 100 МГц поступают на выход прибора.

Устройство распределительное усилительное (УРУ) предназначено для формирования сигналов с частотой 10 МГц.

Блок управления и контроля предназначен для формирования сигналов о неисправностях в приборе и индикации возникших неисправностей.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	14.12.12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						12

Устройство управления и индикации служит для измерения напряжений в контрольных точках прибора и индикации этих напряжений на передней панели прибора.

Для настройки резонатора КВГ на линию излучения атомов водорода служит блок автоматической настройки резонатора (АНР). Этот блок формирует сигнал модуляции частоты резонатора частотой 87 Гц, поступающий на варикап резонатора. При модуляции частоты резонатора возникает амплитудная модуляция сигнала КВГ, при этом индекс модуляции амплитуды зависит от расстройки частоты резонатора от частоты генерации КВГ и становится равным 0 при расстройке, равной 0.

Этот эффект используется для настройки резонатора. Сигнал амплитудной модуляции демодулируется амплитудным детектором, находящимся в преобразователе частоты, выделенный сигнал частоты модуляции 87 Гц пропускается через селективный усилитель и поступает в блок АНР. В блоке АНР этот сигнал преобразуется с помощью синхронного детектирования в импульсный сигнал ошибки, который с помощью ряда реверсивных счетчиков преобразуется в импульсный сигнал управления, поступающий на цифроаналоговый преобразователь, находящийся в блоке управления и контроля. Цифроаналоговый преобразователь под воздействием сигнала ошибки системы АНР изменяет свое выходное напряжение, которое поступает на варикап управления частотой резонатора, подстраивая его частоту.

Блок связи с КОП предназначен для управления частотой водородного стандарта с помощью перестраиваемого синтезатора, который находится в блоке синхронизации, а также для выдачи кода напряжения ЦАП, кода частоты синтезатора, информации о текущем времени в часах, минутах, секундах и информации о возникших неисправностях прибора.

Блок питания обеспечивает питающими напряжениями все блоки и узлы прибора. При этом при исчезновении напряжения сети 220 В 50 Гц блок питания автоматически переходит на питание от внешнего источника постоянного напряжения (22 – 30) В.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	Имб 14.12.12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						13

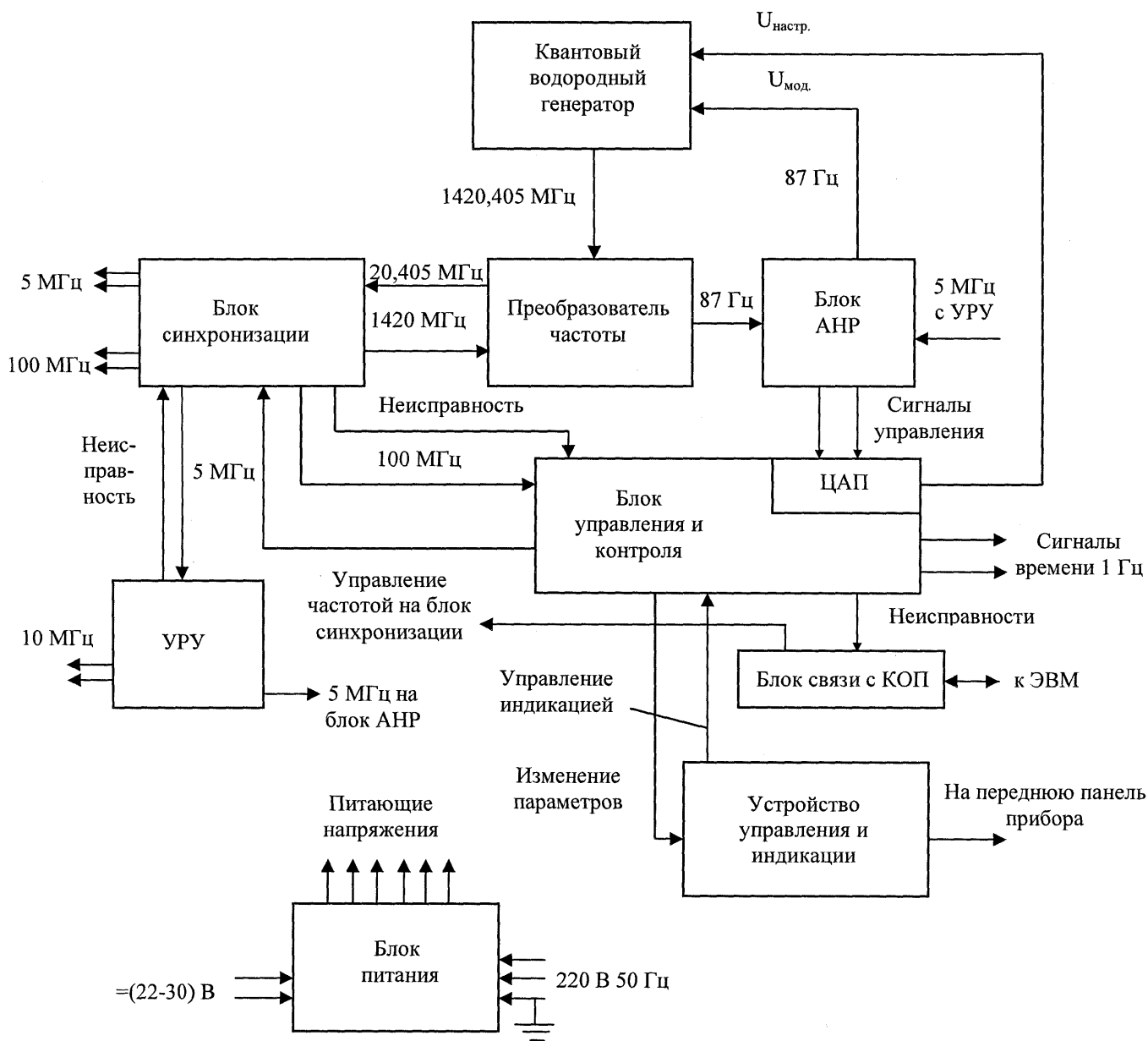


Рисунок 2 - Схема электрическая структурная Стандарта частоты и времени водородного Ч1-75Б

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2016 14.12.12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						14

4.6 Описание и работа составных частей прибора

4.6.1 Квантовый водородный генератор

Принцип действия квантового водородного генератора (КВГ) основан на вынужденном излучении атомов водорода. Для работы используется квантовый переход $F=1, m_F=0 \rightarrow F=0, m_F=0$ между подуровнями сверхтонкой структуры основного состояния атома водорода, которая возникает в результате взаимодействия спина электрона и спина ядра (рисунок 3).

Схематическое изображение КВГ показано на рисунке 4.

Квантовый водородный генератор состоит из следующих основных узлов:

- системы формирования потока активных атомов водорода;
- резонатора с накопительной колбой, магнитными экранами и термостатами;
- вакуумной системы, состоящей из вакуумного колпака, двух магниторазрядных и одного геттерного насоса.

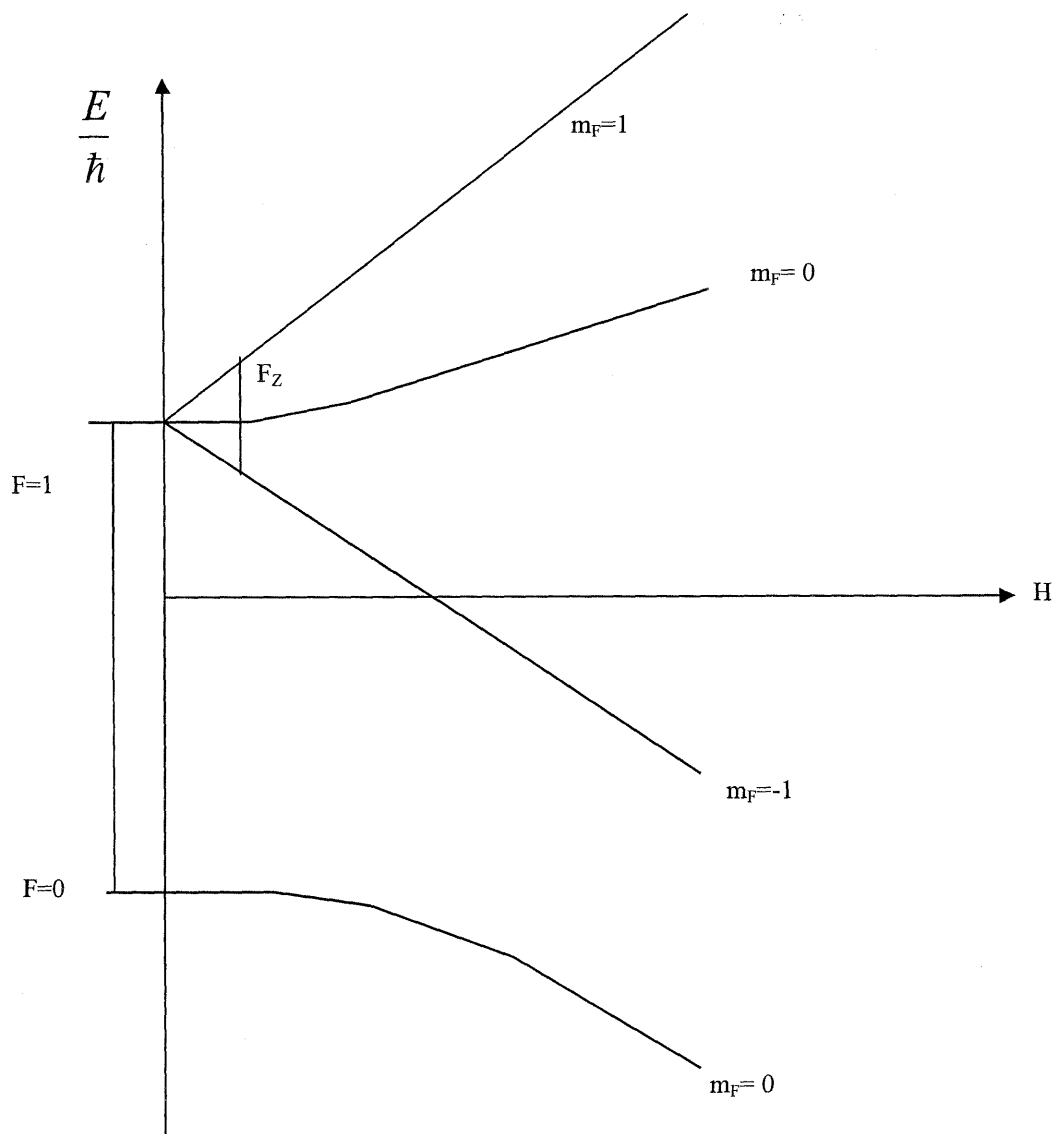
Кроме того, в его состав входят следующие радиотехнические блоки:

- блок управления внешним термостатом;
- блок управления внутренним термостатом;
- стабилизатор пучка.

Система формирования потока активных атомов водорода состоит из источника молекулярного водорода, очистителя (на рисунке не показаны), источника атомарного водорода, сортирующего магнита и генератора высокой частоты.

Источник молекулярного водорода содержит примерно 200 г интерметаллического соединения LaNi_5H_n , при нагревании которого выделяется молекулярный водород, поступающий в очиститель. В качестве очистителя водорода используется тонкостенная никелевая трубка, свернутая в спираль. Нагрев никелевой трубки и регулирование ее проницаемости производится пропусканием по ней постоянного тока до 1 А при напряжении до 1,5 В. После очистителя молекулярный водород проходит в разрядную колбу источника атомарного водорода. Разрядная колба представляет собой цилиндрическую камеру, изготовленную из кварцевого стекла. В ВЧ разряде молекулы водорода диссоциируют на атомы. Узконаправленный пучок атомов водорода формируется многоканальным коллиматором. Разряд возбуждается генератором высокой частоты. В разрядной колбе источника атомарного водорода создается ВЧ поле частотой 100-120 МГц и напряженностью примерно 1000 В/см. Мощность, потребляемая ВЧ генератором, не более 16 Вт.

Инт. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	20.12.12			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЯНТИ.411146.042 РЭ				Лист
				15



E – внутренняя энергия атома водорода;

$\frac{h}{2\pi}$ – $\frac{h}{2\pi}$, где h – постоянная Планка;

F – вращательный момент атома;

m_F – проекция момента F на направление магнитного поля H .

Рисунок 3 – Схема энергетических уровней сверхтонкой структуры атома водорода в зависимости от магнитного поля H

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2014.14.12.12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯНТИ.411146.042 РЭ

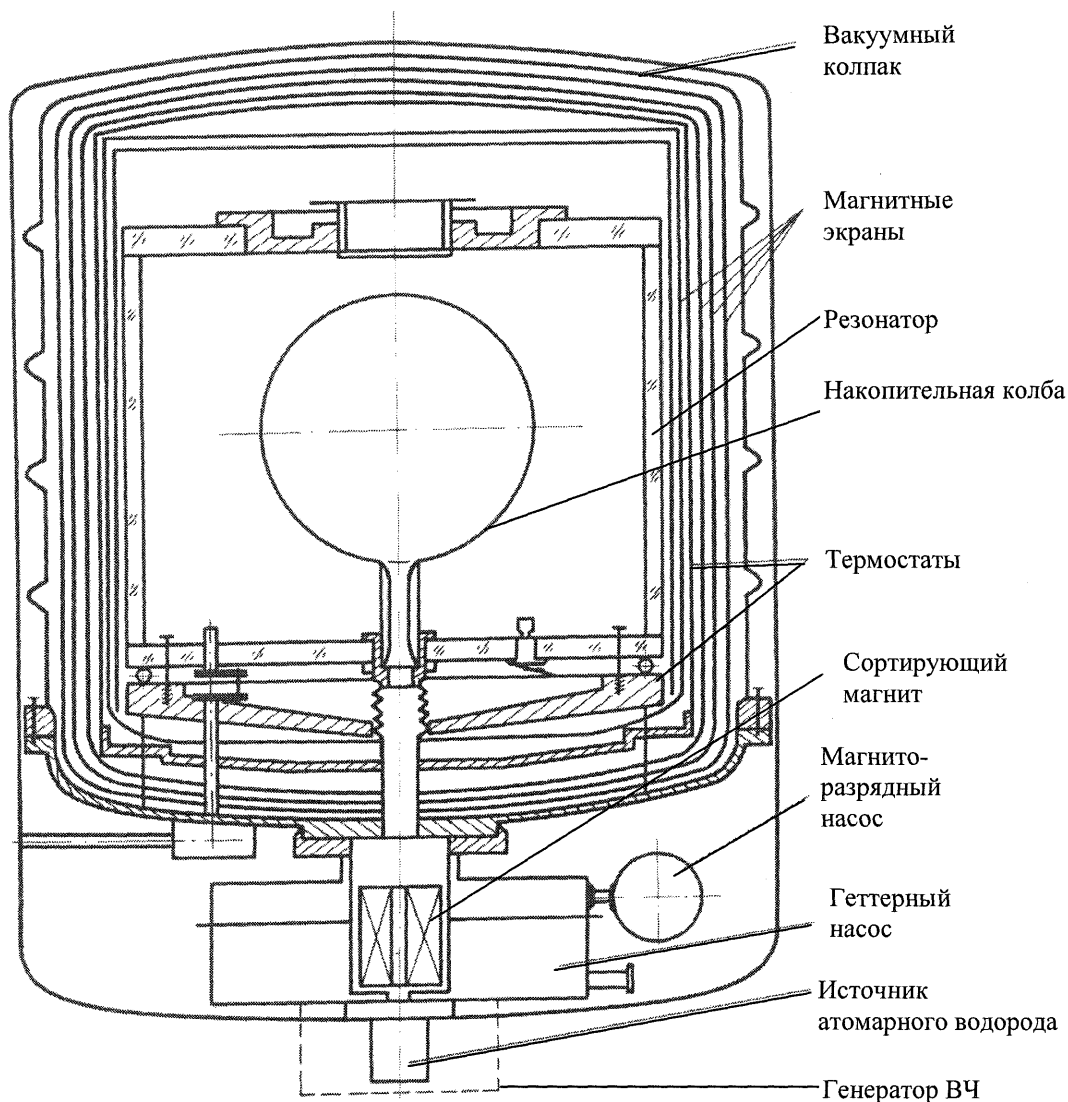


Рисунок 4 - Схематическое изображение квантового водородного генератора

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	Имб 14.12.12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯНТИ.411146.042 РЭ

Поток атомов после коллиматора проходит через неоднородное поле шестипольсного постоянного магнита. Атомы в состояниях $F=1$, $m_F=0$, $F=1$, $m_F=1$ фокусируются на вход накопительной колбы. На пути пролета атомов между третьим и четвертым слоями магнитного экрана создается с помощью катушки переменное магнитное поле частотой от 30 до 40 Гц, которое производит инверсию магнитных моментов атомов в состояниях $m_F=1$ и $m_F=0$, тем самым увеличивая количество атомов в нужном для работы КВГ состоянии $F=1$, $m_F=0$ в накопительной колбе.

Накопительная колба представляет собой сферическую колбу диаметром 155 мм, изготовленную из кварцевого стекла. Атомы входят и выходят из колбы через цилиндрический канал. Внутренняя поверхность колбы и входного канала покрыта пленкой фторопласта, которая позволяет атомам испытывать около 10^5 соударений со стенками колбы без изменения квантового состояния, что приводит к самовозбуждению КВГ.

Резонатор состоит из цилиндра и торцовых крышек, изготовленных из ситалла, материала с очень малым температурным коэффициентом линейного расширения (меньше $2 \cdot 10^{-7} 1/^\circ\text{C}$). Перестройка частоты резонатора осуществляется двумя способами: грубым – с крутизной перестройки $\sim 1 \cdot 10^{-10}/\text{В}$, и точным – с крутизной $\sim 1 \cdot 10^{-12}/\text{В}$.

Отбор мощности генерации из резонатора осуществляется с помощью петли съема, которая через термостатированный ферритовый вентиль, расположенный между третьим и четвертым магнитными экранами, соединена с выходом КВГ.

Для того, чтобы колебания атмосферного давления не влияли на частоту КВГ, а также для лучшей теплоизоляции резонатора, внешний и внутренний термостаты, магнитные экраны (с 1-ого по 3-ий) и резонатор размещены под титановым колпаком, в котором поддерживается вакуум лучше $1 \cdot 10^{-6}$ мм рт ст. Соединение вакуумного колпака с основанием уплотняется индиевой прокладкой.

Для предотвращения изменения состояния атомов во время нахождения их в накопительной колбе в резонаторе с помощью соленоида специальной формы создается слабое однородное магнитное поле (0,03 – 0,05) А/м, параллельное его оси. Питание соленоида осуществляется стабилизированным напряжением с блока управления внутренним термостатом.

Для стабилизации температуры резонатора используется двухступенчатый многозонный электрический термостат. Устройства управления внешним и внутренним термостатами расположены в соответствующих блоках управления. Регулирование температуры непрерывное, пропорционально-интегрирующее. Внешняя ступень термостата поддерживает температуру 50°C с допустимым отклонением не более $\pm 0,01^\circ\text{C}$ в четырех зонах регулирования – внешний бок, внешний низ, ферритовый вентиль, вакуумная труба. Внутренняя ступень поддерживает температуру 52°C с допустимым отклонением не более $\pm 0,001^\circ\text{C}$ в

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2016.04/21-12			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЯНТИ.411146.042 РЭ				Лист
				18

частоты 20,405 МГц и 405,7 кГц. Сигнал частоты 405,7 кГц поступает на вход преобразователя частоты 405,7 кГц – 5,7 кГц. В этом узле сигнал 405,7 кГц преобразуется к частоте 5,7 кГц, которая поступает на фазовый детектор, куда в качестве опорного подается сигнал перестраиваемого синтезатора частоты. Синтезатор частоты представляет собой делитель с переменным коэффициентом деления входной частоты 100 МГц.

Выходное напряжение с фазового детектора усиливается пропорционально-интегрирующим операционным усилителем, который обеспечивает оптимальную шумовую полосу системы ФАПЧ около 1 Гц.

Выходные сигналы 5 и 100 МГц блока синхронизации формируются с помощью фазостабильных буферных усилителей.

4.6.4 Блок автоматической настройки резонатора (АНР)

Блок АНР предназначен для формирования сигналов управления для настройки резонатора на линию излучения атома водорода.

Электрическая структурная схема блока АНР изображена на рисунке 6.

Сигнал τ_i частотой модуляции 87 Гц, в котором заключена информация о величине и знаке расстройки частоты резонатора относительно частоты генерации КВГ, поступает на цифровой синхронный детектор (ЦСД), куда в качестве опорного поступает импульсный сигнал с частотой 87 Гц, полученной от деления частоты 5 МГц.

В цифровом синхронном детекторе из синусоидального сигнала частоты 87 Гц формируются импульсы.

При совпадении полярностей импульсов, поступающих на ЦСД от формирователя импульсов и делителя частоты 5 МГц ЦСД вырабатывает импульс на выходе, который соединен с инверсным входом реверсивного счетчика 1, при несовпадении полярностей импульс поступает на суммирующий вход реверсивного счетчика 1.

Таким образом, система АНР реагирует только на знак расстройки резонатора. При накоплении N импульсов на каком-либо выходе реверсивного счетчика, он вырабатывает импульс, поступающий на соответствующий вход реверсивного счетчика 2, и сбрасывается в ноль.

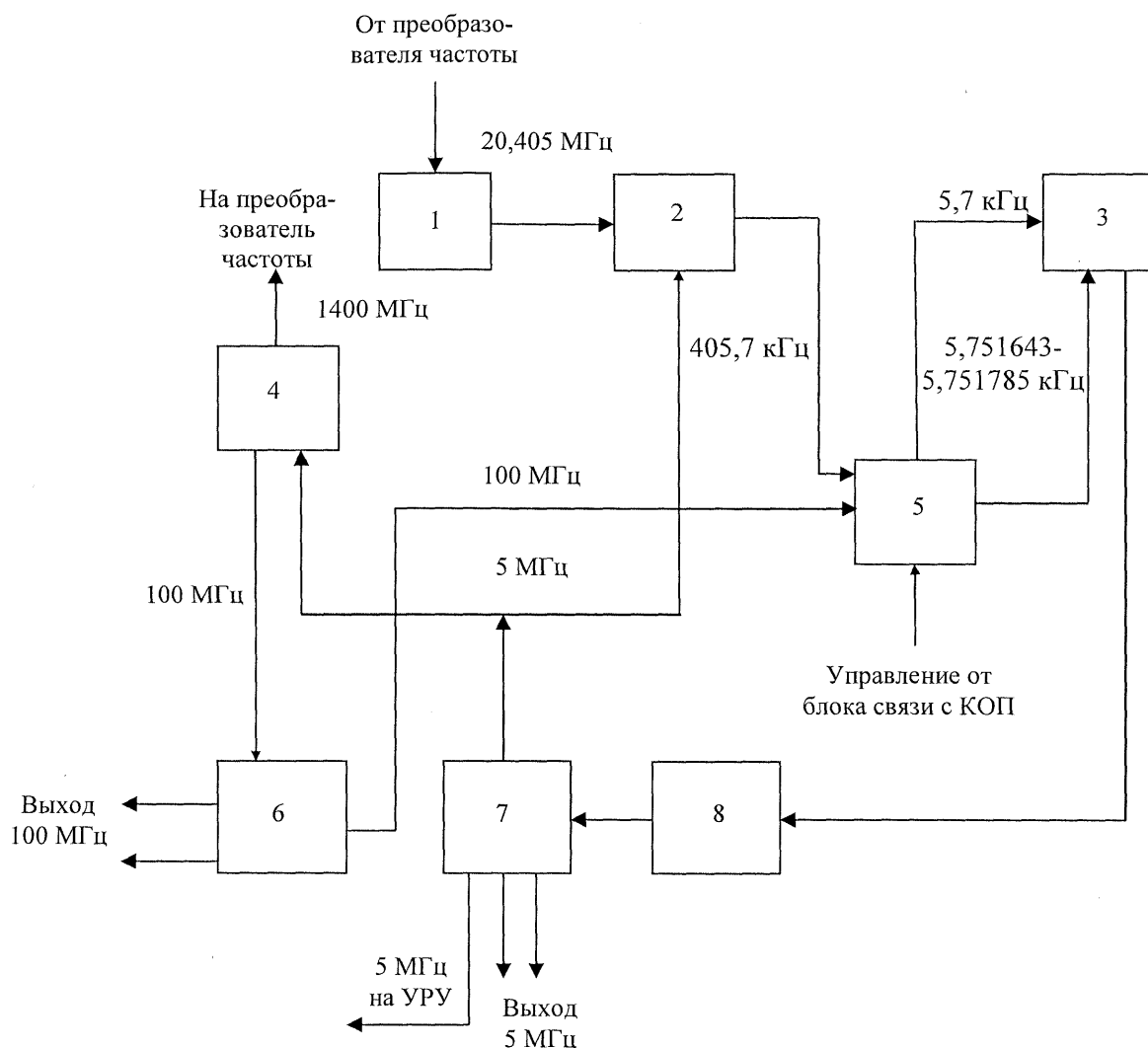
Реверсивный счетчик 2 является счетчиком без сброса. Он непрерывно суммирует поступающие на его входе импульсы, которые направляются на вход цифроаналогового преобразователя (ЦАП), управляющего частотой резонатора.

При частоте резонатора, равной частоте генерации КВГ, показания реверсивных счетчиков 1 и 2 меняются лишь из-за наличия шумов, действующих в резонаторе и в системе АНР.

В блоке АНР имеются переключатели, позволяющие менять разрядность реверсивных счетчиков и тем самым постоянную времени системы АНР.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2016.14.18.12			

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						20



- 1- УПЧ 20,405 МГц;
- 2- преобразователь частоты, 20,405 МГц – 405,7 кГц;
- 3- фазовый детектор;
- 4- умножитель частоты (5 – 1400) МГц,
- 5- преобразователь частоты 405,7 кГц – 5,7 кГц, перестраиваемый синтезатор частоты;
- 6- буферные усилители 100 МГц;
- 7- буферные усилители 5 МГц;
- 8- кварцевый генератор 5 МГц.

Рисунок 5 – Схема электрическая структурная блока синхронизации

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата
581165	Инов. 14.12.12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯНТИ.411146.042 РЭ



Рисунок 6 – Схема электрическая структурная блока АНР

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
581165	Инд 14.12.12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						22

4.6.5 Устройство распределительное усилительное (УРУ)

Устройство распределительное усилительное предназначено для формирования сигналов частотой 10 МГц и 5 МГц

УРУ содержит умножитель частоты (5-10) МГц, буферный усилитель на частоту 5 МГц для подачи на блок АНР и два буферных усилителя на частоту 10 МГц, сигналы которых подаются на выход прибора.

4.6.6 Блок управления и контроля

Блок управления и контроля предназначен для перестройки частоты резонатора КВГ, формирования импульсных сигналов времени с периодом повторения 1 с, индикации текущего времени в часах, минутах и секундах, кода напряжения ЦАП, кода частоты синтезатора, индикации неисправностей, возникающих в узлах водородного стандарта частоты.

Структурная схема блока управления и контроля приведена на рисунке 7.

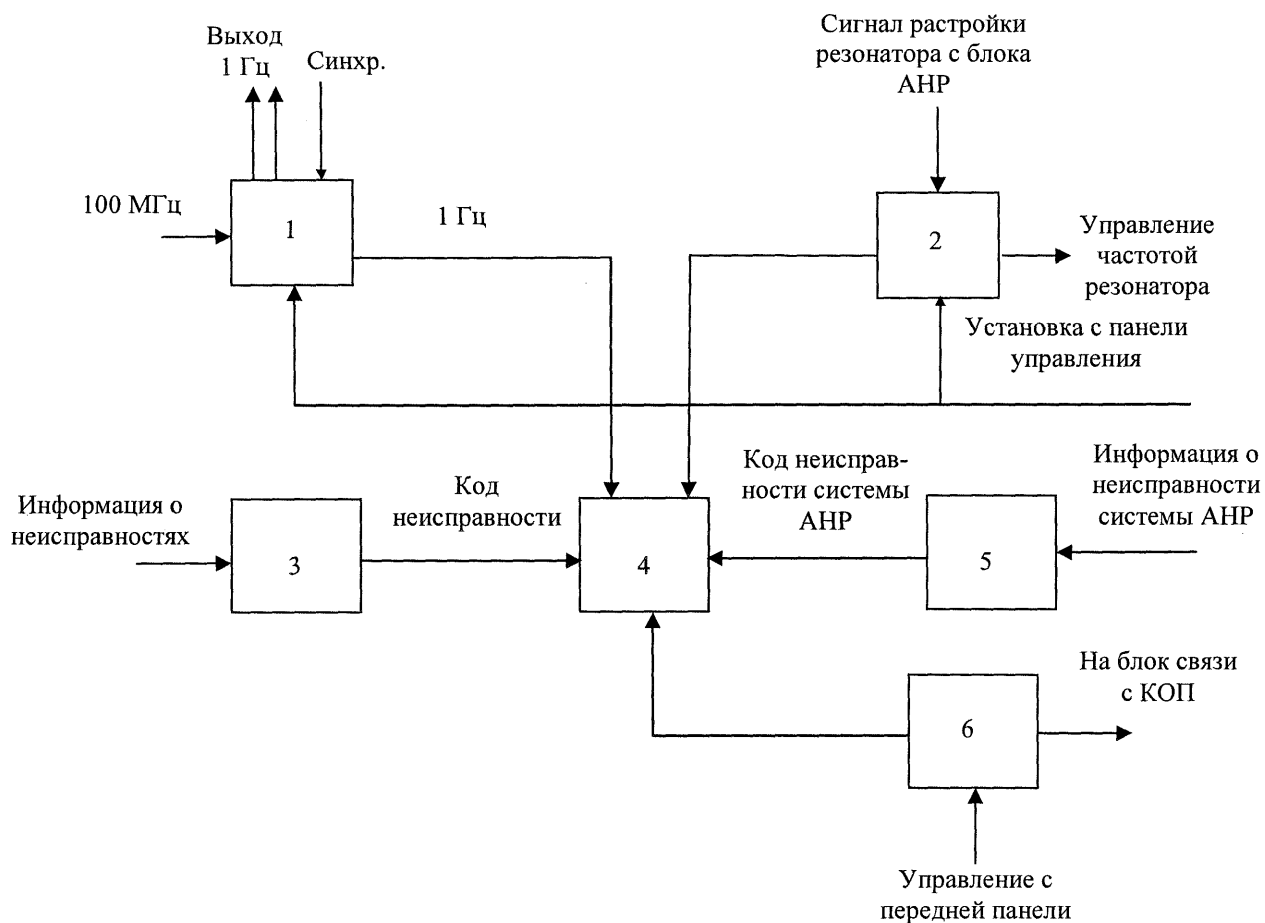
Все узлы блока управления и контроля с помощью врубных разъемов устанавливаются на коллекторной плате, которая осуществляет подачу на все узлы блока питающих напряжений и обеспечивает все необходимые связи между узлами и внешними устройствами. Формирователь шкалы времени служит для формирования импульсных сигналов времени с периодом 1 с, которые образуются путем деления частоты 100 МГц, поступающей с блока синхронизации, до 1 Гц. Формируются два сигнала, которые поступают на выходы задней панели прибора. Информация о текущем времени в часах, минутах, секундах, формируемая счетчиком времени, поступает на узел индикации и выдается на панель индикации, если переключатель ИНДИКАЦИЯ на панели управления прибора стоит в положении ВРЕМЯ. Установка любого значения текущего времени на индикаторном табло производится импульсами установки, которые формируются в плате управления после нажатия кнопок РАЗРЯД, ЧИСЛО.

Если переключатель ИНДИКАЦИЯ стоит в положении ЦАП, то на табло прибора индицируется состояние счетчика цифроаналогового преобразователя в восьмеричной системе исчисления и может быть произведена ручная установка любого состояния ЦАП. Импульсы установки формируются в узле управления после нажатия кнопок РАЗРЯД, ЧИСЛО.

На узел индикации поступает информация в коде о неисправностях в узлах всех блоков прибора. Эта же информация передается из блока управления и контроля на блок связи с КОП.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2016.11.18.12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						23



- 1- формирователь шкалы времени;
- 2- ЦАП;
- 3- узел контроля;
- 4- узел индикации;
- 5- узел сопряжения;
- 6- узел управления.

Рисунок 7 - Схема электрическая структурная блока управления и контроля

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
584165	Руб 14.12.12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						24

4.6.7 Устройство управления и индикации

Предназначено для обеспечения переключения режимов работы кнопочных переключателей, расположенных на передней панели прибора (панель управления), и индикации этих режимов. Состоит из двух печатных узлов. Схемы управления выполнены на ПЛИСах.

4.6.8 Блок связи с КОП

Блок связи с КОП предназначен для дистанционной (от ЭВМ) перестройки частоты прибора в диапазоне $1 \cdot 10^{-10}$ с дискретностью 10^{-15} , для вывода информации в канал общего пользования (КОП) по ГОСТ 26.003 о значении частоты перестраиваемого синтезатора, о текущем времени в часах, минутах, секундах, о числе, записанном в счетчик ЦАП, о возникших в приборе неисправностях.

Блок связи с КОП обеспечивает:

а) интерфейсные функции в соответствии с таблицей 4.4.

Таблица 4.4 - Интерфейсные функции стандарта Ч1-75Б

Обозначение функции	Наименование функции	Функциональные возможности
СИ1	Синхронизация передачи источника	Все
СП1	Синхронизация приема	Все
И6	Источник	Основной источник
П4	Приемник	Основной приемник
З1	Запрос на обслуживание	Все
СБ1	Очистить устройство	Все
ЗП1	Запуск устройства	Все
ДМ1	Дистанционный местный	Все

б) программирование режима работы прибора в соответствии с таблицей 4.5.

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
581165						25
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата			
14.12.12						

Таблица 4.5 - Программируемые режимы работы

Режим работы	Код на линиях данных лд7 ...лд0	Символ	Восьмеричный код
Сброс сигнала «Запрет»	01010000	P	120
Установка сигнала «Запрет»	01010001	Q	121
Изменение кода частоты синтезатора			
в прямом направлении (+)	01010010	R	122
в обратном направлении (-)	01010011	S	123
Сброс сигнала «Запрет»	01010000	P	120
Установка сигнала «Запрет»	01010001	Q	121
Изменение кода счетчика ЦАП			
в прямом направлении (+)	01010100	T	124
в обратном направлении (-)	01010101	U	125
Считывание информации с часов	00110000	0	060
Считывание информации с синтезатора	00110010	2	062
Считывание информации с ЦАП	00110011	3	063
Считывание кода неисправности	00110100	4	064
Считывание режима работы	00110101	5	065

в) вывод информации в КОП:

1) формат считывания информации с часов согласно таблице 4.6.

Таблица 4.6 - Формат считывания информации с часов

Номер байта (порядок выдачи)								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
x	x	X ₁	X ₂	Y ₁	Y ₂	Z ₁	Z ₂	ПС

где x - безразличное состояние,

X₁ X₂ - десятки и единицы часов (цифры);

Y₁ Y₂ - десятки и единицы минут (цифры);

Z₁ Z₂ - десятки и единицы секунд (цифры);

ПС – перевод строки.

Одновременно с кодом «ПС» [перевод строки] (код 00001010) в КОП выдается сигнал «КП» (конец передачи);

2) формат считывания информации с перестраиваемого синтезатора согласно таблице 4.7.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2016.14/хн.12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						26

Таблица 4.7 - Формат считывания информации с синтезатора

Номер байта (порядок выдачи)								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
x	x	x	X ₅	X ₄	X ₃	X ₂	X ₁	ПС

где X₅ - частота синтезатора в декаде 10⁻¹¹;

X₄ - частота синтезатора в декаде 10⁻¹²;

X₃ - частота синтезатора в декаде 10⁻¹³;

X₂ - частота синтезатора в декаде 10⁻¹⁴;

X₁ - частота синтезатора в декаде 10⁻¹⁵;

ПС - перевод строки.

Одновременно с кодом «ПС» [перевод строки] (код 00001010) в КОП выдается сигнал «КП» (конец передачи);

3) формат считывания информации с ЦАП согласно таблице 4.8.

Таблица 4.8 - Формат считывания информации с ЦАП

Номер байта (порядок выдачи)								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
x	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	ПС

где x - безразличное состояние;

X₁ - цифры от 0 до 3;

X₂ ... X₇ - цифры от 0 до 7 (X₁ X₂ X₃ X₄ X₅ X₆ X₇ - код счетчика ЦАП);

ПС - перевод строки.

Одновременно с кодом «ПС» [перевод строки] (код 00001010) в КОП выдается сигнал «КП» (конец передачи);

4) формат считывания кода неисправности согласно таблице 4.9.

Таблица 4.9 - Формат считывания кода неисправности

Номер байта (порядок выдачи)			
1	2	3	4
X	Y	Z	ПС

При неисправности узла (X - цифры от 0 до 7, Y - цифры от 0 до 5, Z - цифры от 0 до 9) и код 01110000 («Р») при исправности узла.

Одновременно с кодом «ПС» [перевод строки] (код 00001010) в КОП выдается сигнал «КП» (конец передачи).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2016.11/20.12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						27

Таблица 4.10- Расшифровка кода неисправности

Цифра на индикаторе НЕИСПРАВНОСТЬ	X – неисправен водородный генератор	Y – неисправность в системе АНР	Z – неисправен блок синхронизации (или блок питания)
0	Недогрев термостата	Нет сигнала 1 Гц	Нет сигнала 100 МГц
1	Перегрев термостата	—	Нет ФАПЧ
2	Нет подмагничивания	—	Нет сигнала ПЧ
3	Нет молекулярного водорода	Переполнение ЦАП	Неисправен синтезатор
4	Нет атомарного водорода	Нет опорного напряжения ЦАП	Неисправен умножитель
5	Нет разряда	Нет выхода ЦАП	Нет сигнала 5 МГц
6	Мощность ГВЧ не в норме	—	Нет напряжения –5 В
7	Нет вакуума	—	Нет напряжения – 8,5 В
8	—	—	Нет напряжения +12,6 В
9	—	—	Нет напряжения +18 В

г) выдачу сигнала «запрос обслуживания» (ЗО) в КОП при возникновении неисправности в приборе;

д) выдачу в КОП байта состояния в соответствии с таблицей 4.11.

Таблица 4.11 – Расшифровка байтов состояния прибора

Причина	ЛД7	ЛД6	ЛД5	ЛД4	ЛД3	ЛД2	ЛД1	ЛД0	Восьме- ричный код
Прибор исправен	0	0	0	0	0	0	0	0	000
Прибор выдал «ки» без «ЗО»	0	0	0	1	0	0	0	0	020
Прибор неисправен без «ЗО»	0	0	1	0	0	X	Y	Z	04x
Прибор неисправен и выдал «ки» без «ЗО»	0	0	1	1	0	X	Y	Z	06x
Прибор неисправен	0	1	1	0	0	X	Y	Z	14x
Случайно появившаяся неисправность	0	1	0	0	0	0	0	0	100
Прибор неисправен и выдал «ки»	0	1	1	1	0	X	Y	Z	16x

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	Инв. 14/хл. 12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						28

где х - цифра от 1 до 7;

X=1 - неисправен водородный генератор;

X=0 - водородный генератор исправен;

Y=1 - неисправна система АНР;

Y=0 - система АНР исправна;

Z=1 - неисправен блок синхронизации (или блок питания);

Z=0 - блок синхронизации исправен;

3O – запрос на обслуживание.

4.6.9 Блок питания

Блок питания предназначен для обеспечения прибора стабилизированным питанием с необходимыми характеристиками, которые указаны в таблице 4.12.

Таблица 4.12 - Характеристики питающих напряжений

Номинальное значение выходного напряжения, В	+24	+27	+18	+12,6	-8,5	-5	+5,2	+3000
Допустимое отклонение выходного напряжения в нормальных условиях, В	+6;-3	±0,3	±0,2	±0,13	±0,1	±0,05	±0,05	±200
Допустимое дополнительное отклонение выходного напряжения в рабочих условиях, В	±1	±1,1	±0,09	±0,05	±0,5	±0,02	±0,25	±300
Максимальный ток нагрузки, А	0,3	0,6	0,6	0,75	0,75	0,25	3,8	$5 \cdot 10^{-4}$
Нестабильность при изменении напряжения сети, %	-	±0,7	±0,01	±0,01	±0,3	±0,01	±0,5	-
Напряжение пульсаций в полосе частот 20-200 Гц, мВ эфф, не более	-	-	0,2	0,2	-	0,2	-	-

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	Янв 14 / хх/хх			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						29

Продолжение таблицы 4.12

Пиковое напряжение пульсаций от преобразователей, мВ, не более	-	-	5	5	-	5	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Структурная схема блока питания представлена на рисунке 8.

Блок питания содержит следующие узлы:

- сетевой трансформатор;
- выпрямитель на полупроводниковых диодах с емкостными фильтрами;
- стабилизатор напряжения 18 В с электронным ключом «сеть-батарея»;
- стабилизатор напряжения 5,2 В;
- стабилизатор напряжения 27 В;
- источник напряжения постоянного тока 3 кВ;
- предварительные стабилизаторы 15 В и минус 12 В;
- стабилизаторы напряжения 12,6 В, минус 8,5 В и минус 5 В.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	Имб 14/хн/2			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЯНТИ.411146.042 РЭ				Лист
				30

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
589165	2016 14/10/12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

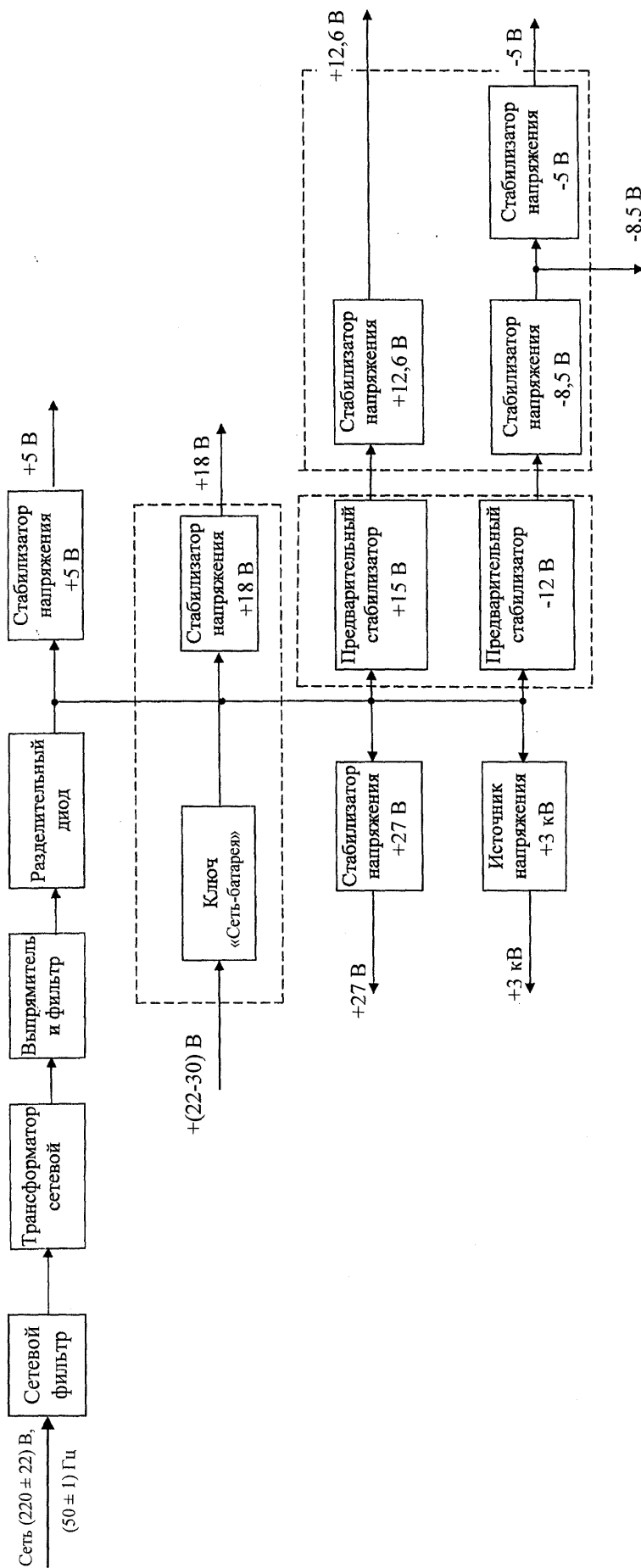


Рисунок 8 - Схема электрическая структурная блока питания

5 ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

5.1 Эксплуатационные ограничения

5.1.1 **ВНИМАНИЕ!** Прибор должен быть подключен к сети (включены тумблеры СЕТЬ и НАСОС) не позднее 30 сут после отправки с завода-изготовителя.

5.1.2 В помещении, где располагается прибор, не должно быть сотрясений пола от работы станков, прессов и другого оборудования, магнитных полей, больших 80 А/м, источников электромагнитных помех.

5.1.3 В помещении должна поддерживаться постоянная температура $[(20 - 25) \pm 0,5] ^\circ\text{C}$. Недопустимы сильные потоки воздуха от работающих кондиционеров и вентиляторов.

5.1.4 На месте эксплуатации прибора должно быть обеспечено круглосуточное электропитание, а также резервное питание от аккумуляторов напряжением (22 – 30) В, током не менее 5 А, емкостью не менее 30 А·ч или от источников бесперебойного питания напряжением 220 В.

5.2 Распаковывание и повторное упаковывание

5.2.1 Распаковывание прибора производите следующим образом:

- проведите внешний осмотр, проверьте сохранность пломб и отсутствие механических повреждений транспортного ящика;
- снимите пломбы и стальные ленты, обрамляющие транспортный ящик;
- вскройте крышку транспортного ящика, выньте упаковочный лист, ведомость упаковки и эксплуатационную документацию (руководство по эксплуатации, формуляр), пакет с комплектом ЗИП;
- проверьте комплектность прибора;
- открутите переднюю стенку транспортного ящика и снимите ее;
- выньте прибор вместе с транспортной платформой из ящика;
- открутите четыре болта, крепящих прибор к верхней крышке транспортной платформы;
- спустите воздух из верхней амортизирующей камеры;
- разберите транспортную платформу, для чего открутите четыре болта, соединяющих верхнюю и нижнюю половины;
- выньте прибор из транспортной рамы;
- закрутите четыре декоративных заглушки в верхнюю крышку прибора.

5.2.2 Повторное упаковывание прибора производится следующим образом:

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	14/11/12			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЯНТИ.411146.042 РЭ				Лист
				32

- выкрутите четыре декоративных заглушки из верхней крышки прибора;
- поместите прибор в нижнюю часть транспортной платформы;
- соедините верхнюю и нижнюю части транспортной платформы четырьмя болтами;
- накачайте насосом или сжатым воздухом верхнюю амортизирующую камеру до давления (0,4 – 0,5) атм ((40 – 50) кПа);
- убедитесь, что нижняя амортизирующая камера накачена до такого же давления;
- прикрутите болтами верхнюю часть транспортной платформы к прибору;
- прибор вместе с платформой поместите в полиэтиленовый пакет и установите в транспортный ящик;
- поместите эксплуатационную документацию (руководство по эксплуатации и формуляр), упаковочный лист и ведомость упаковки в полиэтиленовом пакете под крышку транспортного ящика;
- соберите транспортный ящик.

Основные и дополнительные надписи выполняются на ярлыке транспортного ящика. В левом верхнем углу лицевой и боковой стенок транспортного ящика расположены предупредительные знаки: ВЕРХ, НЕ КАНТОВАТЬ, ОСТОРОЖНО, ХРУПКОЕ, БОИТСЯ СЫРОСТИ.

Запасное имущество упаковывают в отдельный ящик.

5.3 Порядок установки

ВНИМАНИЕ! Первоначальная установка прибора и запуск его в работу осуществляется представителем завода-изготовителя.

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

5.3.2 Установите на передней панели: тумблеры ВКЛ (включение сети), НАСОС, ПИТАН АПЧ, ГВЧ – в выключенное положение; на задней панели: тумблер (22-30) В 4 А в положение ОТКЛ.

5.3.3 Если хранение и транспортирование стандарта производились в условиях, отличающихся от рабочих, то перед включением необходимо выдержать его в рабочих условиях не менее 8 ч.

5.4 Подготовка к работе

5.4.1 Перед началом работы внимательно изучите руководство по эксплуатации.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2014/11/12			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЯНТИ.411146.042 РЭ				Лист
				33

5.4.2 Подключите прибор к сети, а также к источнику постоянного напряжения (22 – 30) В (к разъему БАТАРЕИ «1»). Установите органы управления и контроля в положения, указанные в п.5.3.

ПРИМЕЧАНИЕ Разъем БАТАРЕИ «2» используется в редких случаях, когда необходимо заменить источник постоянного напряжения, подключенный к разъему БАТАРЕИ «1», при питании прибора только от этого источника.

При подключении источника постоянного напряжения к разъему БАТАРЕИ «2» загорается индикатор БАТАРЕИ «2» на передней панели.

5.4.3 Переключатель включение сети установите в положение ВКЛ. Должен включиться индикатор СЕТЬ. На панели управления, на индикаторном табло цифрового вольтметра загорается знак $\square$. С помощью кнопочного переключателя КОНТРОЛЬ проконтролируйте напряжение источника питания 18 В по цифровому вольтметру. Оно должно соответствовать значениям, указанным в таблице 5.1.

Включите тумблер (22-30) В 4 А на задней панели прибора. При этом должен включиться индикатор БАТАРЕИ «1» на передней панели.

5.4.4 Включите тумблер НАСОС и с помощью кнопочного переключателя КОНТРОЛЬ и табло цифрового вольтметра проконтролируйте напряжение высоковольтного источника питания магниторазрядного насоса + 3 кВ и ток насоса $I_{\text{нас}}$. Ток насоса должен медленно убывать и через (5 – 10) ч он должен быть менее 5 мкА.

5.4.5 Включите тумблер ПИТАН АПЧ. На индикаторе НЕИСПРАВНОСТЬ в разряде БЛОК СИНХР будет высвечиваться цифра «2» (отсутствует ПЧ), в разряде ВОДОРОД ГЕН – цифра «0» (недогрев термостата). Через двое суток цифра «0» должна погаснуть.

5.4.6 С помощью кнопочного переключателя КОНТРОЛЬ проконтролируйте напряжение источников питания «– 5 В», «+ 12,6 В» и ток очистителя « $I_{\text{очист}}$ » по цифровому вольтметру на панели управления прибора. Показания цифрового вольтметра должны соответствовать значениям, указанным в таблице 5.1.

5.4.7 С помощью кнопочного переключателя КОНТРОЛЬ проконтролируйте давление молекулярного водорода «+ 4 В». Показания цифрового вольтметра должны соответствовать значениям, указанным в таблице 5.1.

5.4.8 Через (5 – 10) мин включите тумблер ГВЧ. Цифра «2» в разряде БЛОК СИНХР на индикаторе НЕИСПРАВНОСТЬ должна погаснуть и

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2016/14/1012			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЯНТИ.411146.042 РЭ				Лист
				34

появиться генерация КВГ и сигнал ПЧ, уровень которого можно проконтролировать при положении переключателя КОНТРОЛЬ - ПЧ.

Проконтролируйте напряжение источника питания генератора ВЧ плюс 27 В и ток генератора ВЧ – $I_{\text{ГВЧ}}$. Они должны соответствовать данным таблицы 5.1.

Таблица 5.1 – Показания цифрового вольтметра

Положение переключателя КОНТРОЛЬ	Показания цифрового вольтметра
+ 4 V	(0,5 – 4,5) В
+ 18 V	(18,0 ± 0,5) В
+ 3 кV	(2,8 – 4,0) кВ
$I_{\text{нас}}$	0 – 5,0 мкА
- 5 V	– (5,0 ± 0,1) В
+ 12,6 V	(12,6 ± 0,3) В
$I_{\text{очист}}$	(0,3 – 0,9) А
+ 27 V	(27,0 ± 0,8) В
$I_{\text{ГВЧ}}$	(0,3 – 0,8) А
ПЧ	(0,5 – 2,5) В
ФД	(– 6,0 – 6,0) В

5.4.9 Измерения с помощью прибора можно начинать не раньше, чем через 10 сут с момента включения. При этом необходимо помнить, что наивысшая стабильность частоты устанавливается не ранее чем через 1 мес непрерывной работы.

5.4.10 Сделайте отметку в формуляре о начале эксплуатации.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
589165	Инд 14/01/12			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЯНТИ.411146.042 РЭ				Лист
				35

6 ПОРЯДОК РАБОТЫ

6.1 Меры безопасности при работе с прибором

6.1.1 При работе с прибором следует выполнять требования безопасности, изложенные в разделе 3.

6.2 Расположение органов управления, подключения и индикации

Органы управления и индикации расположены на передней панели прибора, подсоединительные разъемы – на задней панели. Передняя панель состоит из двух частей: панели управления и панели индикации.

Назначение органов управления, индикации и подключения и исходные положения органов управления приведены в таблицах 6.1 – 6.5.

Таблица 6.1 - Органы управления и индикации, расположенные на панели индикации (рисунок 9)

Номер позиции по рисунку 9	Обозначение органа управления или индикации	Назначение
1	ВКЛ	Тумблер – включение сети 220 В 50 Гц
2	СЕТЬ	Светодиодный индикатор – индикация включения сети 220 В 50 Гц
3,4,5	БАТАРЕИ ВКЛ 1; 2	Светодиодные индикаторы – индикация подключения к разъему на задней панели 1-ой (поз.4) или 2-ой (поз.3) аккумуляторных батарей; индикация перехода на питание от аккумуляторных батарей (поз.5)
6	ДУ, ПРД, ЗО, ПРМ	Светодиодные индикаторы – индикация работы в режиме дистанционного управления: ДУ – включен режим дистанционного управления; ПРД – индикация работы на передачу данных; ЗО – запрос на обслуживание, индикация, что имеется неисправность; ПРМ – индикация работы на прием данных

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2016 14/XII			

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						36

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2012/04/12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

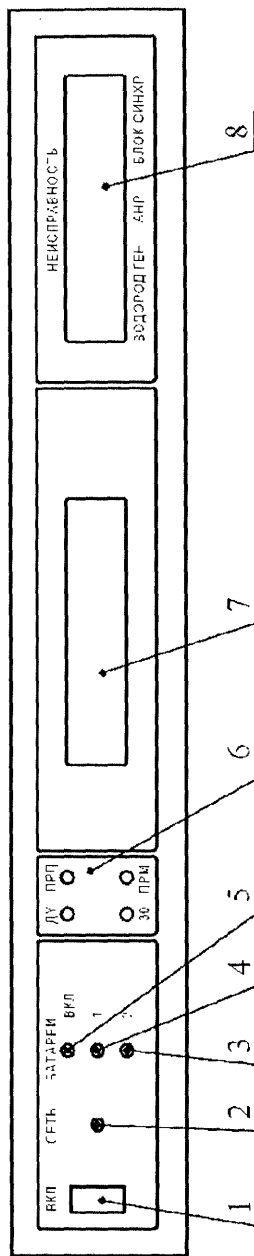


Рисунок 9 - Органы управления и индикации, расположенные на панели индикации

Продолжение таблицы 6.1

Номер позиции по рисунку 9	Обозначение органа управления или индикации	Назначение
7	Цифровой индикатор (без наименования)	Цифровой индикатор – индикация в соответствии с положением переключателя ИНДИКАЦИЯ (поз. 7, рисунок 10).
8	НЕИСПРАВНОСТЬ	Цифровой индикатор - индикация неисправности прибора: ВОДОРОД ГЕН - неисправность квантового водородного генератора; АНР - неисправность системы АНР; БЛОК СИНХР - неисправность блока синхронизации или блока питания. Расшифровку неисправностей см. в таблице 4.10

Таблица 6.2 - Органы управления и индикации, расположенные на панели управления (рисунок 10)

Номер позиции по рисунку 10	Обозначение органа управления или индикации	Назначение
1	НАСОС	Тумблер – включение магниторазрядных насосов
2	ПИТАН АПЧ	Тумблер – включение питания радиотехнических блоков
3	ГВЧ	Тумблер – включение генератора ВЧ
4,5,6	КОНТРОЛЬ	Кнопочный переключатель (поз.4), индикатор его положения (поз.5) и табло цифрового вольтметра (поз.6) – переключение на встроенный цифровой вольтметр 11 контрольных точек прибора: напряжения ПЧ, напряжения ФД в блоке синхронизации; тока очистителя напряжения датчика давления молекулярного водорода, тока магниторазрядного насоса вакуумной камеры системы формирования атомного пучка, шесть напряжений блока питания, тока потребления генератора ВЧ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2014/11/12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						38

Продолжение таблицы 6.2

Номер позиции по рисунку 10	Обозначение органа управления или индикации	Назначение
7,8,9,10	ИНДИКАЦИЯ	Переключатель индикации на цифровом индикаторе (поз. 7, рисунок 9) состоит из 4-х кнопок $\uparrow$, $\downarrow$ (поз. 7), РАЗРЯД (поз. 9), ЧИСЛО (поз.10) и индикатор его положения (поз.8)
7	$\uparrow$, $\downarrow$	Выбор направления переключения индикации в порядке: ОТКЛ – индикация отключена; СИНТ – индикация кода частоты синтезатора; ВРЕМЯ – индикация текущего времени; ЦАП – индикация кода ЦАП; ЧАСТ – в данном варианте прибора не используется.
9	РАЗРЯД	Кнопка выбор разряда, в котором происходит установка кнопкой ЧИСЛО (поз.10)
10	ЧИСЛО	Кнопка установка текущего времени или состояния ЦАП в соответствии с переключателем индикации (поз. 7)
11	КОРРЕКЦИЯ ЧАСТОТЫ 10^{-11} , 10^{-12} , 10^{-13} , 10^{-14} , 10^{-15}	Кодовый переключатель - изменение частоты выходного сигнала прибора (перестраиваемого синтезатора частоты)

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2016 04/хх/12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						39

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2014/14/хн12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯНТИ.411146.042 РЭ

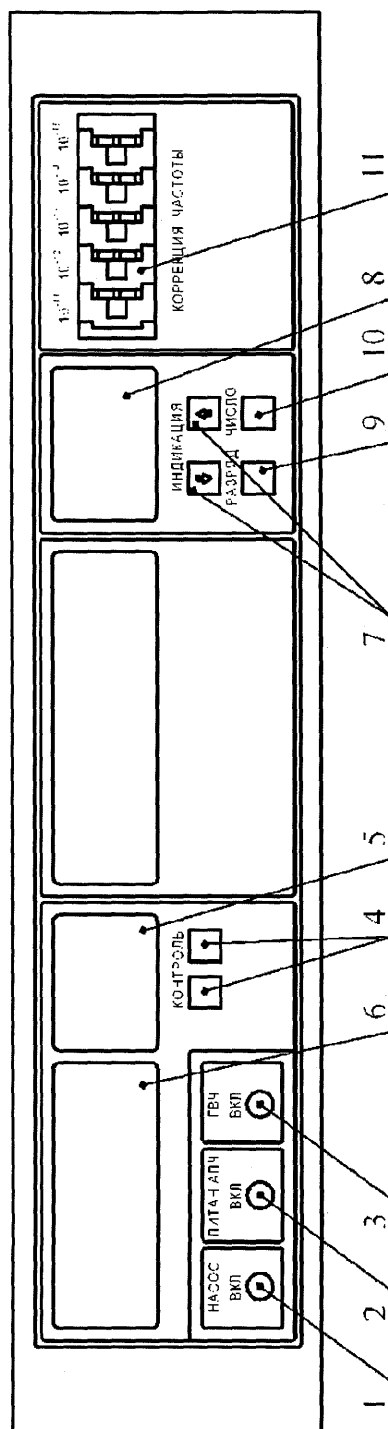


Рисунок 10 - Органы управления и индикации, расположенные на панели управления

Таблица 6.3 - Органы управления и подключения, расположенные на задней панели (рисунок 11)

Номер позиции по рисунку 11	Обозначение органа управления или индикации	Назначение
1	 (22 - 30) V 4 A ВКЛ ОТКЛ	Тумблер - включение БАТАРЕИ 1
2	F 5 A	Предохранители в цепи питания прибора от батарей
3	БАТАРЕИ 1, 2	Разъемы - подключение аккумуляторной батареи питания (1 или 2)
4	ВКЛ СИНХР	Тумблер - включение синхронизации шкалы времени по внешнему сигналу
5	 СИНХР	Разъем - вход сигнала 1 Гц для синхронизации шкалы времени
6	 1 Hz 1, 2	Разъемы - выход сигналов 1 Гц (шкалы времени)
7	 10 MHz 1, 2	Разъемы - выход сигналов частоты 10 МГц
8, 10	 5 MHz 1, 2, 3	Разъемы - выход сигналов частоты 5 МГц
9	5 MHz ВКЛ	Кнопка – подключение сигнала 5 МГц к выходу 3 (автоматически отключается при возникновении неисправности «Нет ФАПЧ» или по командам по КОП)
11	 100 MHz 1, 2	Разъемы - выход сигналов частоты 100 МГц
12	КОП	Разъем - подключение к КОП
13	АДРЕС	Движковые переключатели - установка адреса прибора в КОП
14	ВНМ	Кнопка - включение работы с местным управлением

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2016 14/01/12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						41

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2014 14/XII-12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

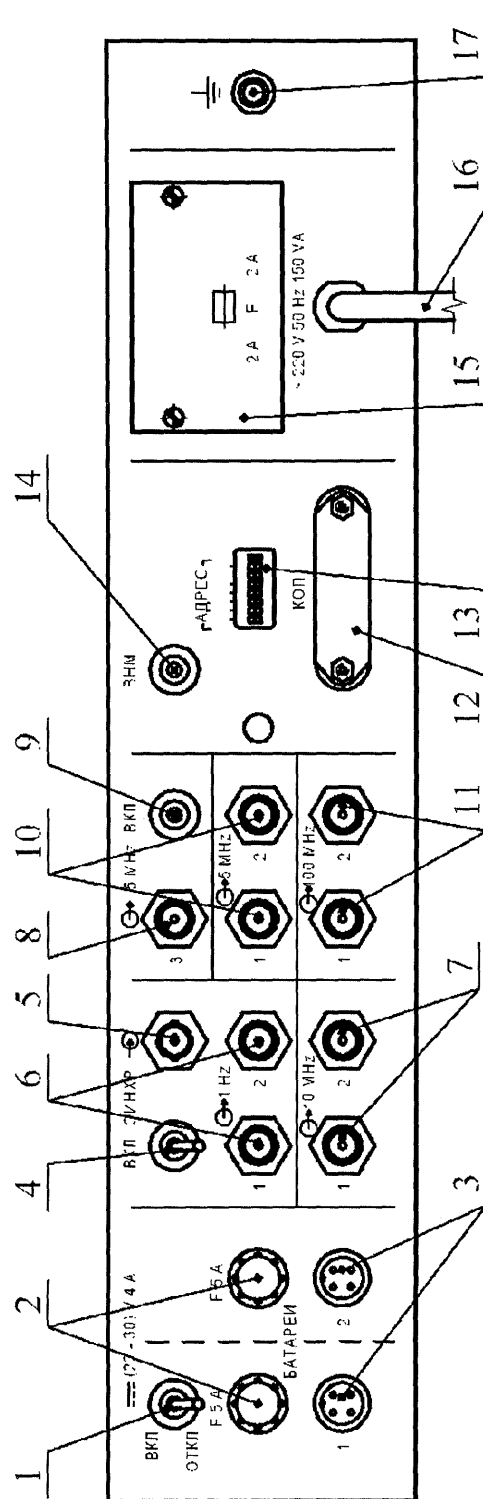


Рисунок 11 - Органы управления и подключения, расположенные на задней панели

Продолжение таблицы 6.3

Номер позиции по рисунку 11	Обозначение органа управления или индикации	Назначение
15	2 A F 2 A	Крышка, закрывающая переключатель напряжения и частоты сети питания и два предохранителя сети питания на ток 2 А
16	~ 220 V 50 Hz 150 V·A	Кабель питания переменного тока
17		Клемма – соединение с корпусом прибора

Таблица 6.4 – Органы управления и индикации, расположенные на дополнительной панели в вырезе задней стенки прибора (узел периодической коррекции частоты – рисунок 12)

Номер позиции по рисунку 12	Обозначение органа управления или индикации	Назначение
1	ПЕРИОДИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ ЧАСТОТЫ ВЕЛИЧ 10^{-15} ПЕРИОД СУТКИ	Переключатель – изменение величины периодической коррекции частоты с шагом 10^{-15} и периода периодической коррекции частоты с шагом 1 сут
2	РЕЖИМ	Кнопка – выбор режима работы узла периодической коррекции частоты (увеличение или уменьшение частоты)
3	+, –	Светодиодные индикаторы – индикация режима работы узла периодической коррекции частоты (увеличение или уменьшение частоты)

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2016 14/11/12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						43

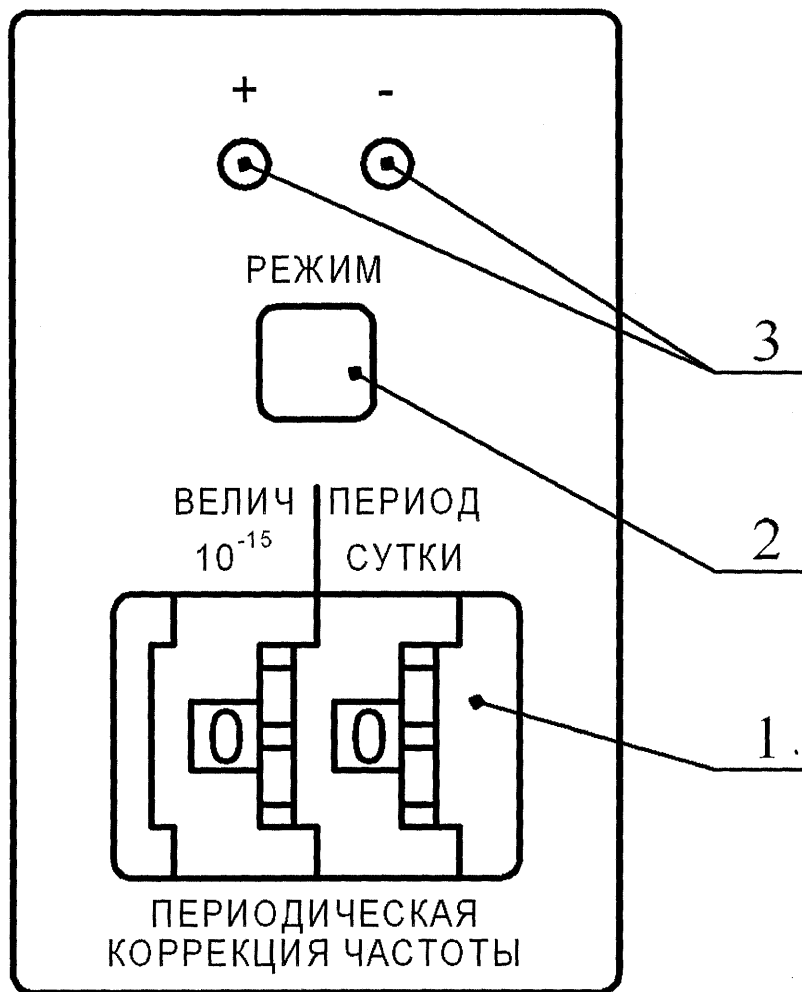


Рисунок 12 – Органы управления и индикации, расположенные на дополнительной панели (в вырезе задней стенки прибора)

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581465	2016 14/хх/12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯНТИ.411146.042 РЭ

Таблица 6.5 – Органы управления и присоединительные разъемы, расположенные на блоке АНР

Обозначение органа управления или присоединительного разъема	Назначение
⊗ СИГНАЛ	Разъем – вход для сигнала расстройки резонатора
⊗ 5 МГц	Разъем – вход для сигнала 5 МГц
⊙ СЧЕТ	Разъем – выход сигнала управления ЦАП
⊙ ЗНАК	Разъем – выход сигнала управления ЦАП
⊙ U МОД	Разъем – выход сигнала модуляции частоты резонатора
⊙ F МОД	Разъем – контроль сигнала модуляции частоты резонатора
⊙ F МОД ОП	Разъем – контроль опорной частоты модуляции
СЧЕТ + ВКЛ	Тумблер – разрешение увеличения напряжения ЦАП
СЧЕТ – ВКЛ	Тумблер – разрешение уменьшения напряжения ЦАП
U МОД ВКЛ	Тумблер – включение настройки резонатора
Куср x 1000	Группа переключателей – изменение коэффициента усреднения сигнала ошибки
U СРЕД	Группа переключателей – изменение напряжения, подаваемого на варикап модуляции при отключенной модуляции
U МИН	Группа переключателей – изменение минимального напряжения на варикапе модуляции
U МАКС	Группа переключателей – изменение максимального напряжения на варикапе модуляции
СКВАЖНОСТЬ	Группа переключателей – изменение скважности сигнала модуляции
ФАЗА	Группа переключателей – изменение фазы сигнала модуляции
Примечание. Положение данных органов управления устанавливается при настройке прибора на заводе-изготовителе и не подлежит изменению потребителем.	

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2014/11/12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						45

6.3 Порядок работы с прибором

6.3.1 Фазовая автоподстройка частоты кварцевого генератора и автоматическая настройка частоты резонатора водородного генератора

В процессе работы прибора осуществляется фазовая автоподстройка частоты кварцевого генератора и автоматическая настройка частоты резонатора водородного генератора на частоту излучения атома водорода. Прибор выдает синусоидальные сигналы 5, 10, 100 МГц, импульсные сигналы шкалы времени 1 Гц, которые можно снять с разъемов на задней панели прибора.

6.3.2 Коррекция частоты прибора

Частота прибора при выпуске устанавливается по Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-98 с точностью $\pm 1,5 \cdot 10^{-13}$, положение переключателя КОРРЕКЦИЯ ЧАСТОТЫ при этом записывается в формуляр прибора. Если в процессе эксплуатации необходимо скорректировать частоту, то это можно сделать с помощью кодового переключателя КОРРЕКЦИЯ ЧАСТОТЫ, расположенного на передней панели. Разрешающая способность корректора частоты составляет $1 \cdot 10^{-15}$. Для проведения коррекции необходимо определить, на какую величину нужно скорректировать частоту, и изменить положение кодового переключателя на эту величину. При этом увеличение числа на кодовом переключателе соответствует увеличению частоты прибора и наоборот. Исполнение команд коррекции можно наблюдать по цифровому табло при установке переключателя ИНДИКАЦИЯ в положение СИНТЕЗ.

6.3.3 Коррекция частоты резонатора

Частоту резонатора можно скорректировать электронным корректором следующим образом.

Переключатель ИНДИКАЦИЯ установите в положение ЦАП (кнопки ↓, ↑).

При нажатии кнопки РАЗРЯД начинает мигать цифра старшего разряда кода ЦАП. В этом положении, нажимая кнопку ЧИСЛО, можно увеличить мигающее число кода ЦАП.

При повторном нажатии кнопки РАЗРЯД мигающая цифра старшего разряда сохраняется, в этом положении нажатием кнопки ЧИСЛО можно уменьшить число кода ЦАП в мигающем разряде.

При следующем нажатии кнопки РАЗРЯД начинает мигать цифра следующего (более младшего разряда). Аналогично можно изменять это число с помощью кнопок ЧИСЛО и РАЗРЯД. Такую установку можно осуществить с каждым разрядом ЦАП.

По окончании установки кода ЦАП в младшем разряде нажмите кнопку РАЗРЯД, чтобы мигание цифр прекратилось.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	14/11/12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						46

6.3.4 Установка текущего времени

Переключатель ИНДИКАЦИЯ установите в положение ВРЕМЯ (кнопки ↓, ↑). Нажмите кнопку РАЗРЯД. При этом начинает мигать цифра старшего разряда (десятки часов). Нажимая кнопку ЧИСЛО, установите нужное число десятков часов. Снова нажмите кнопку РАЗРЯД. Начинает мигать цифра следующего разряда (часы). Кнопкой ЧИСЛО установите нужное число часов и т.д. После установки числа секунд, нажмите кнопку РАЗРЯД, при этом происходит запуск часов.

6.3.5 Периодическая коррекция частоты прибора (компенсация линейного дрейфа частоты)

6.3.5.1 Кнопкой РЕЖИМ на дополнительной задней панели прибора (рисунок 12) выставьте нужный режим работы («+» или «-»). Выбранный режим индицируется соответствующими светодиодными индикаторами. Периодическая коррекция частоты будет осуществляться через изменение частоты перестраиваемого синтезатора частоты. При горящем индикаторе «+» периодическая коррекция будет увеличивать частоту прибора, при горящем индикаторе «-» - уменьшать частоту.

6.3.5.2 С помощью левого кодового переключателя (ВЕЛИЧ 10^{-15}) выберите величину коррекции (число шагов). Эта величина будет равна $n \cdot 10^{-15}$, где n – число, набранное на переключателе.

6.3.5.3 С помощью правого кодового переключателя (ПЕРИОД СУТКИ) выберите интервал времени, через который будет осуществляться коррекция частоты. Он будет равен m суток, где m - число, набранное на переключателе.

Коррекция частоты будет осуществляться автоматически в 00 ч 00 мин 00 с по шкале времени, формируемой прибором.

Таким образом, скорость периодической коррекции частоты будет равна $n/m \cdot 10^{-15}$ в сут. Эту скорость выбирают равной (или меньшей) по величине среднего (систематического) изменения частоты прибора в сут без коррекции.

Примечание. Прибор поставляется с выставленной величиной и периодом коррекции частоты, которая устанавливается на основании измерения величины систематического изменения частоты прибора на заводе-изготовителе, при этом остаточное систематическое изменение частоты не более $5 \cdot 10^{-16}$. Так как величина систематического изменения частоты водородных стандартов уменьшается со временем (в 2 – 3 раза за 1 год), то для получения минимальной величины систематического изменения частоты необходима его периодическая проверка 1 раз в год и установка новых значений величины и периода коррекции. Их выбирают так, чтобы новое значение скорости периодической коррекции частоты компенсировало

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2016 14/11/12			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЯНТИ.411146.042 РЭ				Лист
				47

(полностью или частично) новую величину среднего (систематического) изменения частоты прибора.

При невозможности такой проверки периодическая коррекция через 1 – 2 года работы прибора может быть отключена. Для этого необходимо на кодовых переключателях установить числа «0» и «0» и погасить светодиодные индикаторы с помощью кнопки РЕЖИМ.

Примечание. При работающем узле периодической коррекции частоты коррекция частоты прибора кодовым переключателем КОРРЕКЦИЯ ЧАСТОТЫ, расположенным на передней панели прибора, блокируется. При отключении узла периодической коррекции частоты (светодиодные индикаторы на его панели погашены) восстанавливается частота, установленная переключателем КОРРЕКЦИЯ ЧАСТОТЫ на передней панели. Поэтому перед отключением периодической коррекции частоты нужно на этом переключателе установить код синтезатора – число, индицируемое на цифровом табло при положении переключателя ИНДИКАЦИЯ – СИНТЕЗ.

6.3.6 Дистанционное управление

Наличие блока связи с КОП позволяет потребителю автоматизировать процесс управления и контроля прибора с помощью персонального компьютера.

Для осуществления процесса управления и контроля прибора: соединить кабелем КОП разъемы КОП прибора и персонального компьютера, установить необходимый адрес на переключателях АДРЕС (см. рисунок А.1), запустить на персональном компьютере программу.

Потребителем должна быть разработана программа работы прибора в режиме КОП с использованием п. 4.6.8 и приложения А настоящего руководства.

Такая программа может быть разработана предприятием-изготовителем по техническому заданию потребителя.

6.3.7 Выключение прибора

Выключение прибора проводите последовательно тумблерами: ГВЧ, ПИТАН АПЧ, НАСОС, ВКЛ, строго соблюдая последовательность.

Выключите тумблер включения аккумуляторной батареи на задней панели. Если внешняя батарея подключена к разъему БАТАРЕИ «2», то необходимо отсоединить кабель питания.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	14/11/12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						48

7 ПОВЕРКА ПРИБОРА

7.1 Общие положения

7.1.1 Настоящий раздел устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки Стандарта частоты и времени водородного Ч1-75Б.

7.1.2 Порядок организации и проведения поверки должен соответствовать установленному ПР 50.2.006.

7.1.3 Интервал между поверками 1 год.

7.1.4 Норма времени на поверку – 250 ч.

7.2 Операции поверки

7.2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 7.1.

7.2.2 Поверку прекращают при получении отрицательного результата любой операции.

Таблица 7.1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.8.1	да	да
Опробование	7.8.2	да	да
Определение метрологических характеристик: – эффективного значения напряжения выходных сигналов 5, 10, 100 МГц	7.8.3	да	да
– параметров выходных импульсных сигналов времени: – амплитуда; – длительность импульсов; – длительность фронта; – погрешность синхронизации	7.8.4	да	да

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2016 14/хн/12			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Продолжение таблицы 7.1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
– относительной погрешности по частоте			
– при выпуске	7.8.5	да	нет
– на интервале времени между поверками 1 год	7.8.5	нет	да
– нестабильности частоты (среднее квадратическое относительное двухвыборочное случайное отклонение СКДО)	7.8.6	да	да
– среднего относительного изменения частоты за 1 сут	7.8.7	да	нет

7.3 Организация рабочего места поверки

7.3.1 Для проведения поверки должно быть организовано рабочее место, оснащенное средствами поверки и вспомогательным оборудованием в соответствии с таблицей 7.2.

Таблица 7.2 – Средства поверки и вспомогательное оборудование для поверки

Наименование средства поверки и вспомогательного оборудования	Метрологические характеристики, требуемые для обеспечения поверки	Обозначение типа средства поверки и вспомогательного оборудования	Номер пункта методики поверки
1. Средства поверки:			
1.1. Милливольтметр цифровой	Диапазон частот (5 – 100) МГц Диапазон напряжений (1 ± 0,2) В Погрешность ± 4 %	ВЗ-52	7.8.3
1.2 Осциллограф двухканальный	Полоса пропускания 0 – 250 МГц. Коэффициент отклонения от 5 мВ/дел до 2 В/дел. Погрешность ±3%. Коэффициент развертки от 10нс/дел до 0,1 с/дел. Погрешность ±1%.	С1-116	7.8.4

Инт. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581 165	2016.14/XII 12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						50

Продолжение таблицы 7.2

Наименование средства поверки и вспомогательного оборудования	Метрологические характеристики, требуемые для обеспечения поверки	Обозначение типа средства поверки и вспомогательного оборудования	Номер пункта методики поверки
1.3 Частотомер электронно-счетный вычислительный	Диапазон измеряемых интервалов времени $(0-2 \cdot 10^4)$ с Разрешающая способность 1 нс	ЧЗ-64	7.8.5, 7.8.6, 7.8.7
1.4 Стандарт частоты и времени водородный	Нестабильность частоты (среднее квадратическое относительное двухвыборочное случайное отклонение – СКДО) не более: за 1 с – $2 \cdot 10^{-13}$ за 10 с – $3 \cdot 10^{-14}$ за 100 с – $7 \cdot 10^{-15}$ за 1 ч – $2 \cdot 10^{-15}$ за 1 сут – $7 \cdot 10^{-16}$	Ч1-75Б (второй образец)	7.8.4, 7.8.6
1.5 Вторичный эталон единицы частоты	Суммарная погрешность частоты в пределах $\pm 5 \cdot 10^{-14}$. Среднее относительное изменение частоты за 1 сутки (на интервале времени между коррекциями частоты) в пределах $\pm 2 \cdot 10^{-16}$	ВЭТ1-20	7.8.5, 7.8.7
1.6 Приемник сигналов КНС «Глонасс/GPS»	Погрешность сличений – не более 5 нс за 1 сут	Изделие ПС-161	7.8.5, 7.8.7
1.7 Компаратор частотный	Входные частоты 5, 100 МГц	Ч7-46	7.8.6

Инв. № подл.	Подп. и дата	Рзам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2016 14/хл/12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						51

Продолжение таблицы 7.2

Наименование средства поверки и вспомогательного оборудования	Метрологические характеристики, требуемые для обеспечения поверки	Обозначение типа средства поверки и вспомогательного оборудования	Номер пункта методики поверки
	Погрешность измерения не более: за 1 с – $7 \cdot 10^{-14}$ за 10 с – $1 \cdot 10^{-14}$ за 100 с – $3 \cdot 10^{-15}$ за 1 ч – $3 \cdot 10^{-16}$		
2 Вспомогательное оборудование ПЭВМ		Pentium III или IV	7.8.5 – 7.8.6, 7.8.7
Примечания. 1. При проведении поверки могут быть применены другие средства измерений, обеспечивающие измерения контролируемых параметров с требуемой точностью. 2. Все средства измерений, используемые при поверке, должны быть поверены в соответствии с требованиями ПР 50.2.006.			

7.3.2 На рабочем месте должен быть комплект документации, включающий: настоящее руководство по эксплуатации, руководства по эксплуатации на средства поверки.

7.4 Требование к квалификации поверителей

7.4.1 Поверитель, непосредственно осуществляющий поверку, должен быть аттестован на право проведения поверки средств измерений данного вида.

7.4.2 Поверитель должен иметь опыт работы на персональной ЭВМ типа IBM PC.

7.4.3 До начала поверки поверитель должен ознакомиться с руководствами по эксплуатации на прибор и используемые средства поверки.

7.5 Требования безопасности

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, изложенные в разделе 3 настоящего руководства по эксплуатации, а также приведенные в эксплуатационной документации на используемые средства поверки.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2016/14/20-12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						52

7.6 Условия поверки

7.6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °C..... $20 \pm 0,5$;
- относительная влажность воздуха, %30 - 80;
- атмосферное давление, кПа (мм. рт.ст.).....84 - 106 (630 - 795);
- напряжение сети питания, В $220 \pm 4,4$;
- частота и гармоники питающей сети, Гцпо ГОСТ 13109.

При проверке прибора по нестабильности частоты за интервалы времени 1 ч и 1 сут и относительному среднему (систематическому) изменению частоты за 1 сут в помещении, где проводится поверка, температура должна поддерживаться постоянной с допустимым отклонением $\pm 0,5$ °C, а скорость изменения температуры не должна быть более 0,5 °C за 3 ч.

7.7 Подготовка к поверке

Перед проведением операций поверки выполните подготовительные работы, оговоренные в п.5.4, и подготовьте средства поверки в соответствии с руководством по эксплуатации на них.

7.8 Проведение поверки

7.8.1 При проведении внешнего осмотра проверьте:

- комплектность прибора в соответствии с таблицей 4.2;
- наличие и сохранность пломб;
- отсутствие механических повреждений, способных повлиять на работу прибора.

При наличии любого дефекта прибор бракуют и направляют в ремонт.

7.8.2 Опробование работы прибора проводят следующим образом:

- включите прибор в соответствии с п.5.4;
- проконтролируйте правильность показаний цифрового вольтметра на панели управления в соответствии с таблицей 5.1.

7.8.3. Определение эффективного значения напряжения выходных сигналов 5, 10, 100 МГц (п.4.4.2) проводят путем измерения их вольтметром ВЗ-52 при подключенной нагрузке 50 Ом из комплекта ЗИП прибора.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если напряжение выходных сигналов 5, 10 и 100 МГц находится в пределах $(1,0 \pm 0,2)$ В.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2014/11/12			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЯНТИ.411146.042 РЭ				Лист
				53

7.8.4 Определение параметров выходных импульсных сигналов времени проводят с помощью осциллографа на нагрузке 50 Ом в соответствии с руководством по эксплуатации на осциллограф.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если амплитуда импульса находится в пределах от 2,5 до 5,0 В, длительность импульса находится в интервале от 10 до 20 мкс, длительность фронта импульса на уровне 0,1 – 0,9 не более 5 нс.

Определение погрешности синхронизации шкалы времени проводят с помощью частотомера, работающего в режиме измерения интервалов времени. На один вход частотомера подают сигнал шкалы времени с поверяемого стандарта Ч1-75Б, а на другой - с другого стандарта частоты и времени. Частотомер измеряет в этом режиме интервалы времени между сигналами 1 Гц двух стандартов. Сигнал 1 Гц от второго стандарта (со второго выхода) подают на разъем «СИНХР $\oplus$ » на задней панели поверяемого стандарта. Тумблер ВКЛ СИНХР на задней панели поверяемого стандарта на (2 – 3) с переводят в положение «ВКЛ» и проводят измерения разности интервалов времени.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если после проведенной синхронизации разность шкал времени двух стандартов не выходит за пределы ± 50 нс.

7.8.5 Определение относительной погрешности по частоте (при выпуске при первичной поверке и на интервале времени между поверками 1 год при периодической поверке) проводят путем сличения выходной частоты прибора с частотой эталона единицы частоты по схеме рисунка 13.

Блок компараторов фазовых Ч7-48, измеритель временных параметров импульсов, водородный хранитель частоты и ПЭВМ входят в состав Вторичного эталона единицы частоты ВЭТ1-20.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2014/11/12			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЯНТИ.411146.042 РЭ				Лист
				54

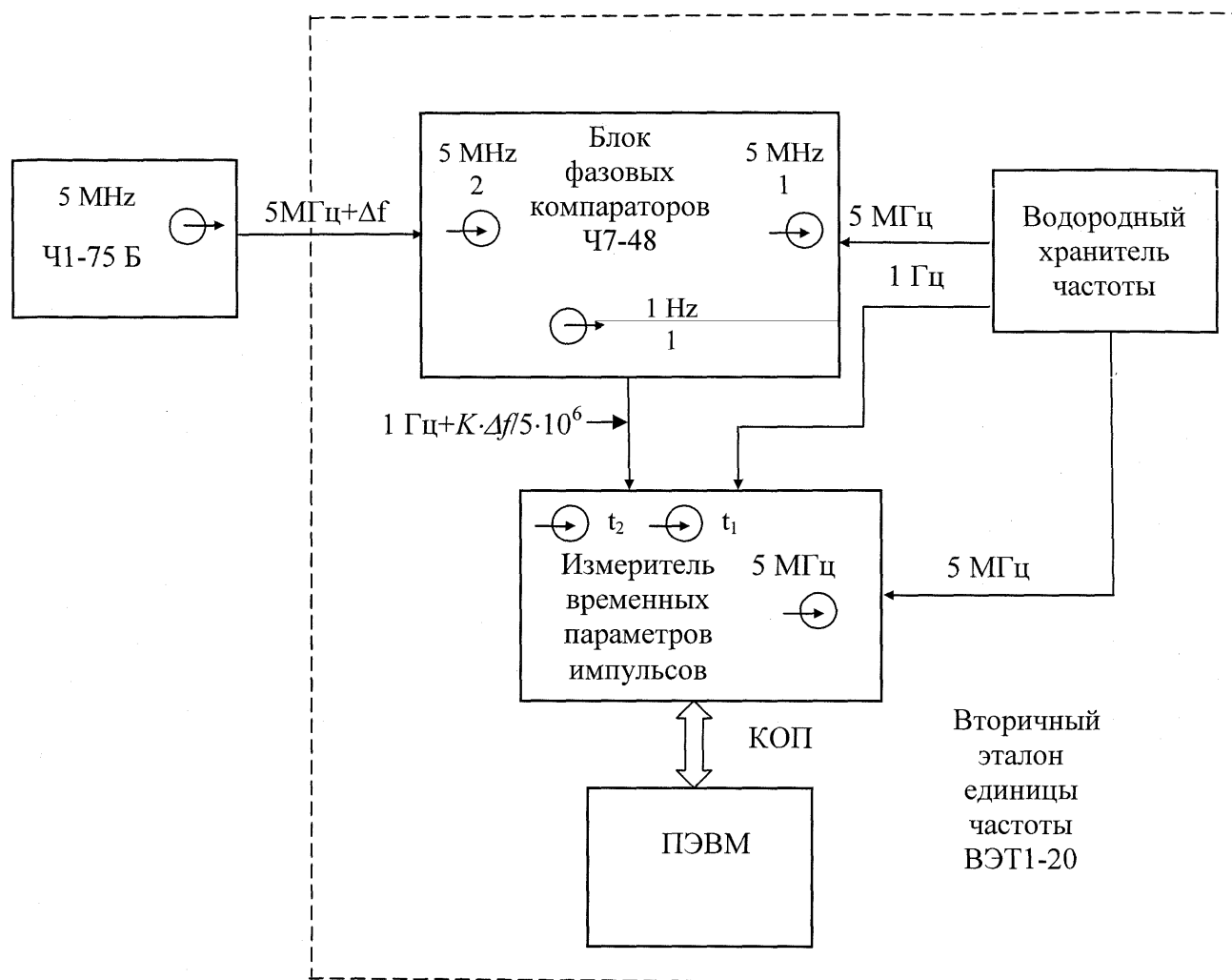


Рисунок 13 - Схема электрическая подключения приборов для определения относительной погрешности по частоте, среднего относительного изменения частоты за 1 сут Стандарта Ч1-75Б

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2016 14/хх/12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯНТИ.411146.042 РЭ

Измерение интервалов времени между секундными импульсами (эталона и выходными секундными импульсами частотного (фазового) компаратора эталона) проводят каждый час в течение суток.

Каждый час определяется разность частот эталона и Стандарта Ч1-75Б по формуле

$$\frac{\Delta f_i}{f} = \frac{(f_{\text{эт}} - f_{\text{Ч1-75Б}})_i}{f_0} = \frac{\Delta T_{i+1} - \Delta T_i}{K \Delta t}, \quad (1)$$

где ΔT_{i+1} , ΔT_i – разности интервалов времени, измеренные в $(i+1)$ -ый и i -ый час;

K – коэффициент умножения частотного (фазового) компаратора (при использовании в качестве фазового компаратора Блока компараторов фазовых Ч7-48 $K = 10^4$);

$\Delta t = 3600$ с;

$f_{\text{эт}}$, $f_{\text{Ч1-75Б}}$ – частоты эталона и Стандарта Ч1-75Б соответственно;

f_0 – номинальное значение частоты, равное 5 МГц.

После проведения измерений вычисляют относительную погрешность по частоте Стандарта Ч1-75Б $\Delta_0 f$ как среднее значение результатов часовых измерений.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если относительная погрешность по частоте при выпуске (при первичной поверке) будет в пределах $\pm 1,5 \cdot 10^{-13}$, а на интервале времени между поверками 1 год (при периодической поверке) – в пределах $\pm 1 \cdot 10^{-12}$.

После проверки частоту прибора корректируют до совпадения с частотой Государственного первичного эталона единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-98 с точностью $\pm 1 \cdot 10^{-14}$.

Определение относительной погрешности по частоте при периодической поверке можно проводить также с помощью приемника сигналов космических навигационных систем (КНС) «Глонасс/GPS» (изделия ПС-161) по схеме рисунка 14.

Измеритель временных интервалов измеряет разность интервалов времени между секундными импульсами, формируемыми приемником сигналов КНС «Глонасс/GPS» и секундными импульсами Стандарта частоты и времени водородного Ч1-75Б.

Измерения проводят каждый час в течение не менее 10 сут, при этом каждый час проводят 100 измерений интервалов времени, результаты измерений усредняют.

Вычисляют среднее значение разности интервалов времени на протяжении каждых суток ΔT_i .

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581465	Ив 14/х/12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						56

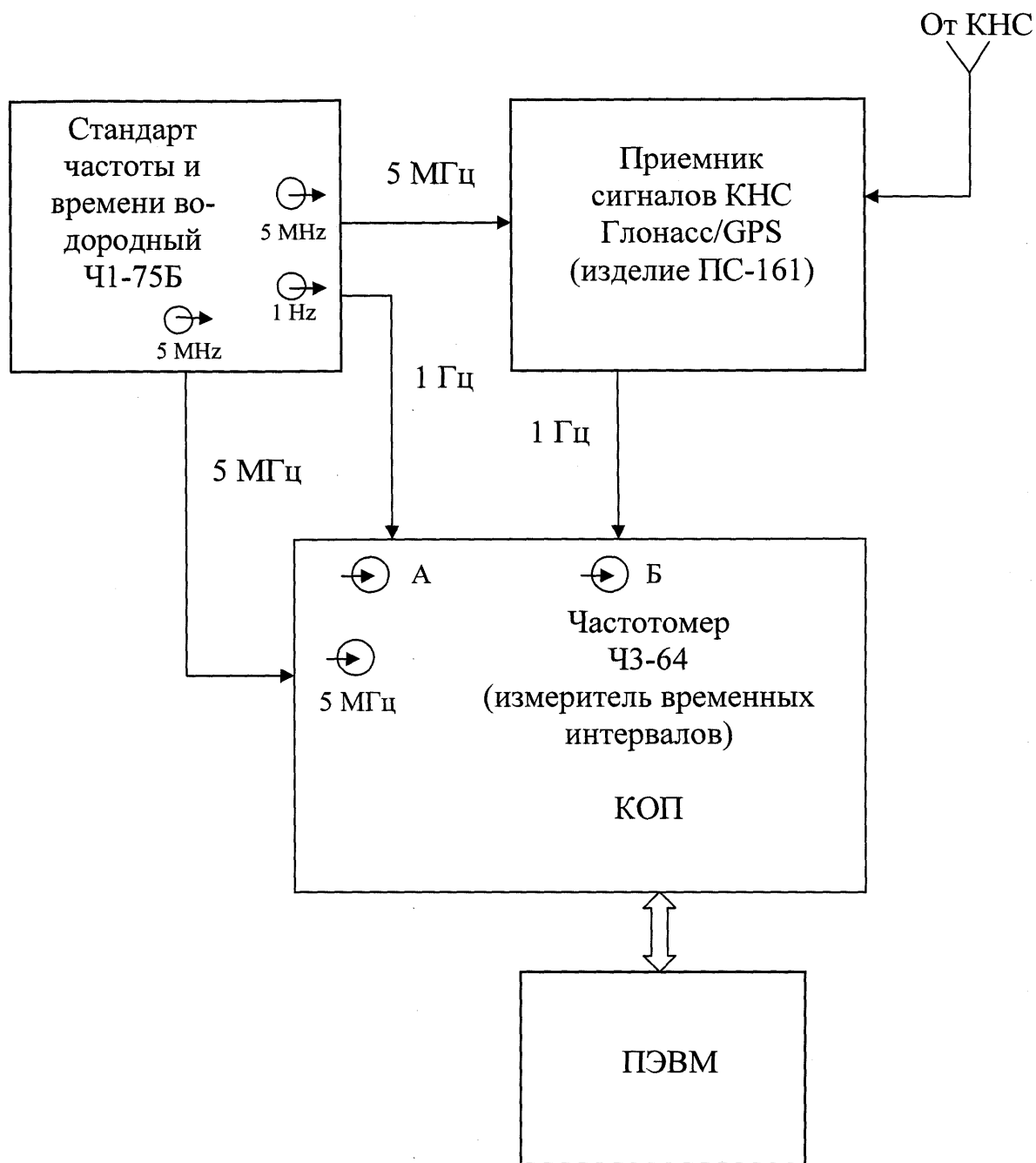


Рисунок 14 – Схема электрическая подключения приборов для определения относительной погрешности по частоте Стандарта Ч1-75Б с помощью приемника сигналов КНС «Глонасс/GPS»

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2016 14/10/12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

После этого вычисляют среднесуточный ход разности шкал времени g , нс, методом наименьших квадратов по формуле

$$g = \frac{6 \cdot 10^{-9}}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n \left(\frac{2i}{n+1} - 1 \right) \cdot \Delta T_i, \quad (2)$$

где ΔT_i – измеренная среднесуточная разность интервалов времени, нс;
 n – число суток, в течение которых производились измерения.

Относительную разность частот сигналов КНС и поверяемого Стандарта Ч1-75Б вычисляют по формуле

$$\frac{\Delta f_1}{f_0} = \frac{f_{\Gamma\text{Л}/\text{GPS}} - f_{\text{Ч1-75Б}}}{f_0} = \frac{g}{86400}, \quad (3)$$

В Главном метрологическом центре Государственной службы времени и частоты (ГМЦ ГСВЧ), запрашиваются данные сличений шкал времени UTC (SU) и КНС за интервал времени, в котором производились сличения Стандарта Ч1-75Б с сигналами КНС. По полученным результатам определяют относительную разность частот Государственного первичного эталона единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ1-98 и КНС $\frac{\Delta f_2}{f_0} = \frac{f_{\text{ГЭВЧ}} - f_{\Gamma\text{Л}/\text{GPS}}}{f_0}$, путем обработки результатов методом наименьших квадратов.

Относительную погрешность по частоте поверяемого стандарта Ч1-75Б определяют по формуле

$$\Delta_0 f = \frac{f_{\text{ГЭВЧ}} - f_{\text{Ч1-75Б}}}{f_0} = \frac{\Delta f_1}{f_0} + \frac{\Delta f_2}{f_0}, \quad (4)$$

Результаты проверки считают удовлетворительными, если полученное таким образом значение относительной погрешности по частоте не выйдет за пределы $\pm 1 \cdot 10^{-12}$.

После проведения проверки частоту прибора корректируют до ее совпадения с частотой Государственного первичного эталона единиц времени, частоты и национальной шкалы времени с точностью $\pm 1 \cdot 10^{-13}$.

7.8.6 Определение нестабильности частоты выходных сигналов за интервалы времени измерения 1, 10, 100 с, 1 ч и 1 сут (п.4.4.10) проводят по схеме, изображенной на рисунке 15.

Проводят измерения разности интервалов времени между выходным сигналом 1 Гц с компаратора частотного Ч7-46 и опорным сигналом 1 Гц.

При измерении нестабильности частоты за 1, 10, 100 с измерения проводят каждую секунду в течение 1 ч.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2016 14/01/12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						58

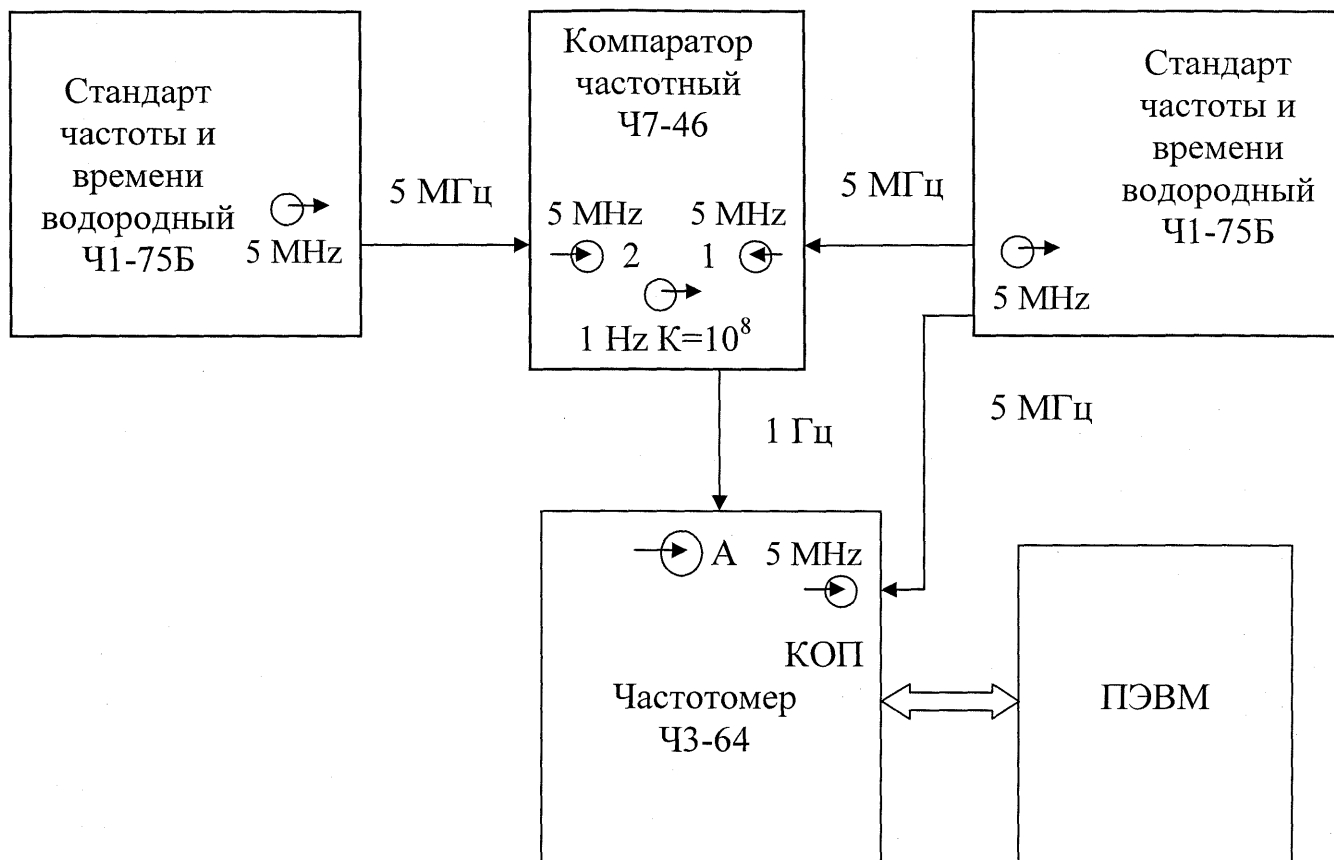


Рисунок 15 – Схема электрическая подключения приборов для определения нестабильности частоты Стандарта частоты и времени водородного Ч1-75Б за 1, 10, 100 с, 1 ч и 1 сут.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2016/14/10/12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯНТИ.411146.042 РЭ

После проведения всех измерений ПЭВМ выбирает измерения через 1 с, 10 с, 100 с и по выбранным результатам вычисляет нестабильность частоты каждого из стандартов Ч1-75Б (СКДО) по формуле:

$$\sigma_y = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{\sum_{i=1}^{n-1} \frac{\left(\frac{\Delta f_{i+1}}{f} - \frac{\Delta f_i}{f} \right)^2}{2(n-1)}}, \quad (5)$$

где: $\left(\frac{\Delta f}{f} \right)_i = \frac{\Delta T_i - \Delta T_{i-1}}{K\tau}$ (6)

относительная разность частот водородных стандартов Ч1-75Б при i - ом интервале времени τ ,

τ = интервал времени между измерениями, равный 1, 10, 100 с.

$\Delta T_i, \Delta T_{i-1}$, - величины i - го и $(i-1)$ - го измеренных интервалов времени через интервалы времени $\tau = 1, 10, 100$ с;

n – число измерений величины $\left(\frac{\Delta f}{f} \right)_i$;

K – коэффициент умножения компаратора частотного Ч7-46, равный 10^8 .

При определении нестабильности частоты за 1 ч измерения проводят в течение 24 ч, при этом каждый час измеряется разность интервалов времени между сигналами с выхода компаратора частотного Ч7-46 «1 Hz, $K = 10^8$ » и опорным сигналом 1 Гц.

При этом относительную разность частот за i -ый час определяют по формуле (6), в которой $\tau = 3600$ с, а нестабильность частоты – по формуле (5)

При определении нестабильности частоты за 1 сут измерения проводят в течение не менее 10 сут.

По окончании каждых суток определяют среднее значение относительной разности частот за сутки.

Нестабильность частоты за 1 сут (среднее квадратическое относительное двухвыборочное случайное отношение) вычисляют по формуле

$$\sigma = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{\sum_{i=1}^{n-1} \frac{\left(\frac{\Delta f_{i+1}}{f} - \frac{\Delta f_i}{f} - v\tau \right)^2}{2(n-1)}}, \quad (7)$$

где $\frac{\Delta f_{i+1}}{f}, \frac{\Delta f_i}{f}$ – среднее значение относительной разности частот водородных стандартов Ч1-75Б за $(i+1)$ -ые и i -ые сутки;

$\tau = 1$ сут;

n – число суток, в течение которых проводились измерения;

v – среднее относительное изменение разности частот за 1 сут, вычисляемое по тем же результатам измерений по формуле:

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	14/11/12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						60

$$\nu = \frac{6}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n \left(\frac{2i}{n+1} - 1 \right) \frac{\Delta f_i}{f} . \quad (8)$$

Результаты проверки считают удовлетворительными, если значения нестабильности частоты за 1 ч и 1 сут (СКДО) не более $2 \cdot 10^{-15}$ и $7 \cdot 10^{-16}$ соответственно.

7.8.7 Определение среднего относительного изменения частоты за 1 сут стандарта Ч1-75Б (п.4.4.7) проводят путем проведения измерений по схеме рисунка 13.

Измерения проводят так же как при измерении относительной погрешности по частоте (п.7.8.5), однако эти измерения проводят в течение не менее 10 сут.

Среднее относительное изменение частоты за 1 сут определяют по формуле (8), в которой $\frac{\Delta f_i}{f}$ – среднее значение разности частот стандарта Ч1-75Б и эталона за i -ые сутки, n – число суток, в течение которых проводились измерения.

Результат определения считают удовлетворительным, если среднее относительное изменение частоты стандарта Ч1-75Б не выйдет за пределы $\pm 2 \cdot 10^{-15}$.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2016 14/11/12			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЯНТИ.411146.042 РЭ				Лист
				61

7.9 Оформление результатов поверки

7.9.1 По результатам поверки составляются протоколы.

7.9.2 Положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке или нанесением знака поверки на прибор в соответствии с ГПР 50.2.006.

Знак поверки наносится в верхней части правой боковой стенки прибора.

Результаты поверки заносят в формуляр прибора.

7.9.3 В случае отрицательного результата поверки оформляют извещение о непригодности.

Приборы, пригодные к восстановлению, направляют в ремонт, а приборы, не подлежащие ремонту, изымают из обращения и эксплуатации.

После ремонта прибор подлежит первичной поверке.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581168	Им 14/XI/12			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЯНТИ.411146.042 РЭ				
Лист 62				

Таблица 8.1 – Перечень работ при техническом обслуживании

Вид технического обслуживания	Содержание работ	Периодичность проведения
КО	Проверяется: – отсутствие неисправностей по табло «Неисправность» на передней панели прибора; – соответствие показаний цифрового вольтметра «Контроль» данным, приведенным в таблице	1 раз в сут
ТО	1. При выходе напряжения фазового детектора за пределы ± 5 В необходимо установить это напряжение в пределах $\pm 0,1$ В. Для этого необходимо открыть дверцу прибора и медленным (в течение не менее 1 мин) вращением оси резистора КОРР., находящегося в блоке синхронизации (узел «Детектор фазовый») и выведенного на верхнюю крышку узла, привести показания (в положении «ФД») цифрового вольтметра «Контроль» на панели управления к величине, находящейся в пределах $\pm 0,1$ В. 2. Проверка правильности функционирования прибора	По мере необходимости 1 раз в год

8.5 Проверка правильности функционирования прибора проводится в соответствии с разделом 5.4.

9 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

9.1 Стандарт частоты и времени водородный Ч1-75Б - это сложный прибор и его ремонт производится представителями предприятия-изготовителя.

Потребитель самостоятельно может производить замену предохранителей питающей сети, цепей питания от источника постоянного напряжения (22-30) В, предохранителей, расположенных на блоках внутри прибора.

В приборе имеется автоматическая система обнаружения неисправностей. Цифровой индикатор этой системы выведен на переднюю панель с надписью НЕИСПРАВНОСТЬ. Индицируемые неисправности соответствуют таблице,

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581168	2016 14/11 12			

					ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		63

изображенной на откидной дверке прибора, и таблице 4.10 данного руководства по эксплуатации.

При ремонте необходимо выполнять меры безопасности, указанные в разделе 3.

Перечень неисправностей, которые потребитель может устранять самостоятельно, приведен в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Перечень неисправностей, которые потребитель может устранять самостоятельно

Внешнее проявление неисправности	Возможные причины возникновения неисправности	Указания по устранению неисправности
Не горит светодиодный индикатор «СЕТЬ», не светится цифровое табло на передней панели	Перегорели сетевые предохранители 2 А на задней панели	Заменить перегоревший предохранитель
Не горят оба светодиода, индицирующие подключение батарей 1 и 2 к разъемам на задней панели	Перегорел один из предохранителей 0,25 А на блоке питания	Заменить перегоревший предохранитель
Не горит один из светодиодов, индицирующих подключение батареи 1 или 2	Перегорел предохранитель Батареи 1 или 2 на задней панели	Заменить перегоревший предохранитель
Не светится цифровое табло на передней панели	1. Неисправен стабилизатор напряжения 5,2 В; 2. Перегорел предохранитель 2 А на блоке питания	Обратиться на завод-изготовитель Заменить предохранитель
Нет тока очистителя, не горит разряд в разрядной колбе источника атомного пучка, горит цифра «4» в разряде ВОДОРОД ГЕН на индикаторе НЕИСПРАВНОСТЬ	Перегорел предохранитель 1 А или 2 А, расположенный на блоке стабилизатора пучка	Заменить перегоревший предохранитель

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2016/14/XII/12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						64

10 ХРАНЕНИЕ

10.1 Прибор допускает хранение до 10 лет в условиях отапливаемого хранилища.

10.2 Условия хранения:

- температура окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 35 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре плюс 28 °С.

10.3 Прибор должен находиться в распакованном виде. При хранении не реже одного раза в 30 дней прибор должен подключаться к сети и включаться согласно п.п. 5.4.1 – 5.4.4 настоящего руководства по эксплуатации (подключать прибор к источнику постоянного напряжения не требуется). При снижении тока насоса до значений (20 - 30) мА прибор выключают в соответствии с п. 6.3.7 и отключают от сети.

10.4 В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, вызывающих коррозию.

11 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

11.1 Транспортирование прибора в транспортной упаковке возможно всеми видами транспорта (кроме морского).

Условия транспортирования прибора должны соответствовать легким условиям транспортирования по ГОСТ В 9001. Транспортирование воздушным транспортом осуществляется в герметизированном отсеке.

Климатические условия транспортирования:

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

11.2 При транспортировании должна быть предусмотрена защита от попадания атмосферных осадков. Не допускается кантование прибора.

11.3 Перед транспортированием прибора повторное упаковывание производится в соответствии с п. 5.2.2.

11.4 При транспортировании автомобилем упакованный прибор должен быть закреплен в передней части кузова. Скорость движения не более 90 км/ч по асфальтированному шоссе и не более 40 км/ч – по грунтовым дорогам.

11.5 Доставка прибора потребителю и ввод его в эксплуатацию осуществляется предприятием-изготовителем.

Инт. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2014/11/12			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЯНТИ.411146.042 РЭ				Лист
				65

12 УПАКОВКА

Упаковка прибора состоит из следующих частей:

- транспортная рама;
- полиэтиленовый пакет;
- транспортный ящик.

Порядок распаковывания и повторного упаковывания описан в подразделе 5.2.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2016 14/11/12			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЯНТИ.411146.042 РЭ				Лист
				66

13 МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

13.1 Наименование и тип прибора, товарный знак предприятия, знак утверждения типа средства измерений нанесены в верхней части передней панели.

13.2 Заводской порядковый номер прибора, год и месяц изготовления нанесены в левом верхнем углу задней панели.

13.3 Прибор, принятый ОТК и представителем заказчика, пломбируется мастичными пломбами, расположенными на задней стенке прибора и на винтах двери прибора.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	14/11-12			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЯНТИ.411146.042 РЭ				Лист
				67

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)
ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРОВЕРКЕ ИНТЕРФЕЙСНЫХ ФУНКЦИЙ ПО
КАНАЛУ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ (КОП) СТАНДАРТА ЧАСТОТЫ И
ВРЕМЕНИ ВОДОРОДНОГО Ч1-75Б

Настоящая инструкция предназначена для проверки интерфейсных функций Стандарта частоты и времени водородного Ч1-75Б при работе по каналу общего пользования (КОП).

А.1 Подготовка к работе

А1.1 Соедините кабелем КОП (кабель GPIB 10833A/B/C/D/F/G) разъем КОП Стандарта Ч1-75Б (на задней панели) с разъемом КОП интерфейса КОП ПЭВМ (при этом ПЭВМ должна быть выключена и заземлена). В качестве интерфейса КОП можно использовать любой коммуникационный интерфейс, поддерживающий общение в формате функций библиотеки SICL (Standard Instrument Control Library) фирмы Agilent Technologies, например, интерфейсы 82341D (ISA-КОП), 82350B (PCI-КОП), 82357A (USB-КОП), E5810A (LAN-КОП) и т.п. устройства (интерфейс КОП и соединительный кабель КОП для ПЭВМ не входят в комплект поставки прибора).

Установите на переключателях АДРЕС на задней панели прибора любой адрес (двоичный) от 1 до 30. Для определенности установите адрес, равный 3 (рисунок А.1).



Рисунок А.1 – Положение движков переключателя АДРЕС

А1.2 Включите ПЭВМ и загрузите ОС Windows XP.

Убедитесь, что на ПЭВМ установлено резидентное программное обеспечение поддержки библиотеки SICL и интерфейсу КОП ПЭВМ присвоен адрес hrib7 (описание процедуры инсталляции резидентного программного обеспечения поддержки библиотеки SICL приводится на компакт-диске, поставляемом фирмой Agilent Technologies вместе с интерфейсом КОП для ПЭВМ.)

Инт. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	7-6/14/хх/12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						68

Для корректной работы программы «Тест проверки функций КОП Ч1-75Б» (ch75B.exe) из системного меню панели задач вызовите щелчком мышки по иконке IO (Agilent Libraries IO Control) меню, из которого выберите пункт Run IO Config. Появится диалоговое окно, приведенное на рисунке А.2.

В случае отсутствия в списке Configured Interfaces (Сконфигу-рированные интерфейсы) строчки GPIB0 hplib7 выберите в списке Available Interface Types (Типы поддерживаемых интерфейсов) установленный в ПЭВМ интерфейс, например, GPIB *82350 PCI GPIB Card и нажмите кнопку Configure (Сконфигурировать), при этом отобразится диалоговое окно, представленное на рисунке А.3.

В строчку SICL Interface Name (Имя интерфейса для библиотеки SICL) введите значение hplib7.

Нажмите кнопку ОК, закрыв диалоговое окно, приведенное на рисунке А.3; вновь нажмите кнопку ОК и закройте диалоговое окно, приведенное на рисунке А.1.

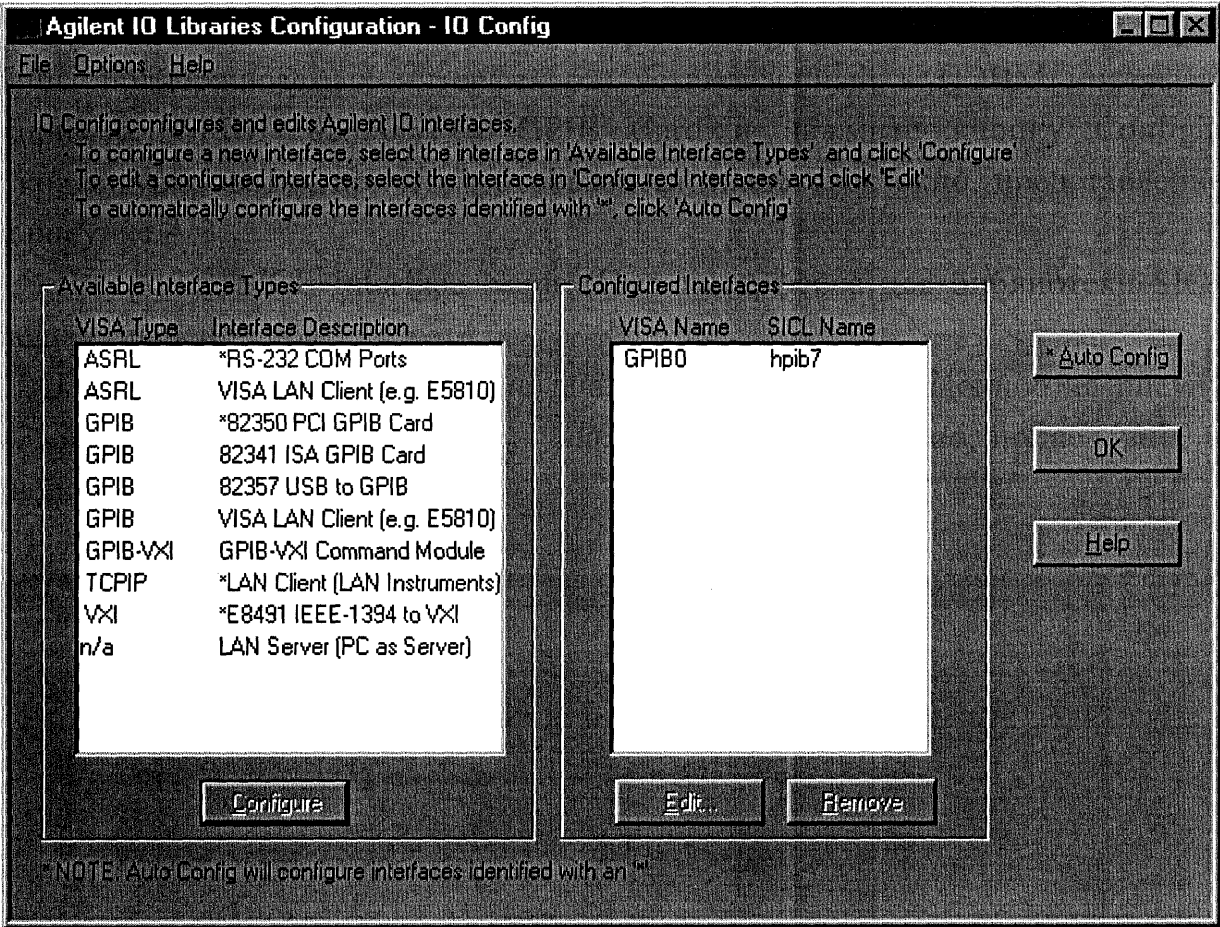


Рисунок А.2 – Диалоговое окно настройки интерфейса КОП

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	2016.14/11/12
Инв. № подл.	581165

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						69

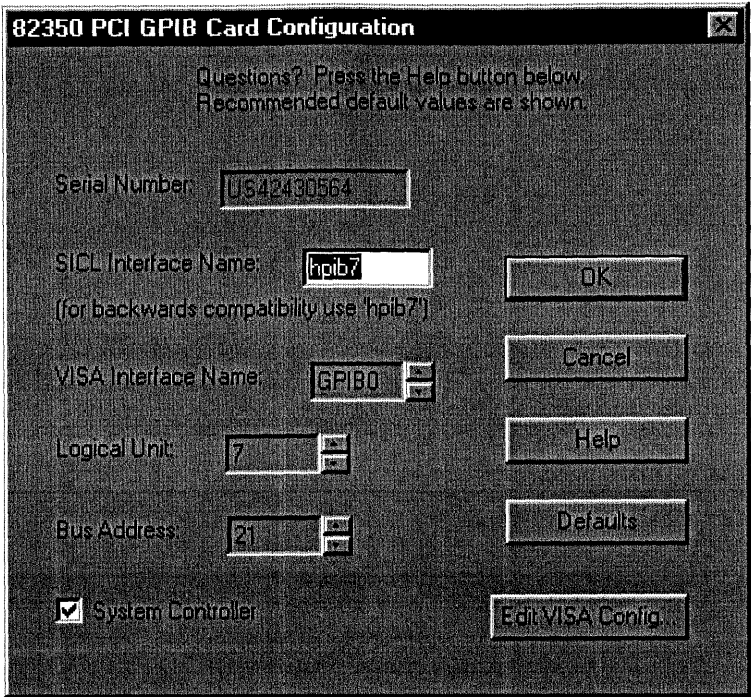


Рисунок А.3 – Диалоговое окно настройки интерфейса КОП

А.2 Работа программы «ТЕСТ Ч1-75Б»

А2.1 Вставьте в дисковод ПЭВМ гибкий магнитный диск ЯНТИ.467617.013 и запустите стандартными средствами ОС Windows XP программу «Тест проверки функций КОП Стандарта Ч1-75Б» (CH75B.EXE) ЯНТИ.00852-01 12 01 (далее Тест Ч1-75Б).

На экране монитора должно появиться диалоговое окно, приведенное на рисунке А.4.

Описание интерфейсных элементов диалогового окна приведено в таблице А.1.

Таблица А.1 – Описание интерфейсных элементов диалогового окна

Номер элемен- та	Описание функций интерфейсного элемента
1	Окно задания десятичного (от 1 до 30) адреса КОП проверяемого стандарта Ч1-75Б
2	Данная кнопка предназначена для выбора подключения при помощи Lan КОП E5810
3	Данная кнопка предназначена для выбора подключения при помощи Usb КОП 82357A
4	Окно задания сетевого адреса Lan КОП
5	Окно задания номера интерфейса GPIB

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2014/11/12			

Продолжение таблицы А.1

Номер эlemen- та	Описание функций интерфейсного элемента
6	Кнопка открытия рабочей сессии с прибором
7	Кнопка закрытия рабочей сессии после окончания работы с прибором
8	Строка состояния интерфейса КОП. В данную строку выводятся сведения об успехе или проблемах при инициализации интерфейса КОП, вызванной нажатием кнопки 6, или о закрытии рабочей сессии при нажатии кнопки 7
9	Кнопка предназначена для считывания со стандарта кода синтезатора и занесения его в окно 10
10	Окно, в которое заносится код синтезатора, считанный нажатием кнопки 9
11	Кнопка предназначена для записи в синтезатор стандарта десятичного кода синтезатора, введенного в окно 12 (только в пределах диапазона перестройки синтезатора от 0 до 99999)
12	В данное окно вводится десятичный код синтезатора, который оператор желает установить для проверяемого стандарта нажатием кнопки 11
13	Кнопка предназначена для уменьшения кода синтезатора проверяемого стандарта на значение, введенное оператором в окно 14
14	Окно предназначено для ввода оператором десятичного числа, на которое он желает уменьшить текущий код синтезатора проверяемого стандарта (только в пределах диапазона перестройки синтезатора от 0 до 99999)
15	Кнопка предназначена для увеличения кода синтезатора проверяемого стандарта на значение, введенное оператором в окно 16
16	Окно предназначено для ввода оператором десятичного числа, на которое он желает увеличить текущий код синтезатора проверяемого стандарта (только в пределах диапазона перестройки синтезатора от 0 до 99999)
17	Кнопка предназначена для считывания со стандарта кода ЦАП и занесения его в окно 18
18	В данное окно заносится восьмеричный код ЦАП, считанный нажатием кнопки 17
19	При нажатии кнопки проводится чтение состояния сигнала 5 МГц, которое заносится в окно 21
20	Изменяет состояние кнопки 21 на противоположное (Вкл/Выкл)
21	Отображает состояние сигнала 5 МГц (Вкл/Выкл)

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
581165	2016 14/11/12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						71

Продолжение таблицы А.1

Номер элемен- та	Описание функций интерфейсного элемента
22	Кнопка предназначена для считывания кода неисправности проверяемого стандарта и отображения результата чтения в окне 23 и 24
23	Окно предназначено для отображения считанного кода неисправности проверяемого стандарта в текстовом (ASCII) формате, считанного по нажатию кнопки 22
24	Окно предназначено для отображения считанного кода неисправности проверяемого стандарта в байтах в шестнадцатеричной системе счисления, считанного по нажатию кнопки 22
25	Кнопка предназначена для считывания байта состояния проверяемого стандарта в окне 26 (в шестнадцатеричной системе счисления) и 27(в восьмеричной системе счисления)
26	Окно предназначено для отображения байта состояния проверяемого стандарта в шестнадцатеричной системе счисления, считанного по нажатию кнопки 25
27	Окно предназначено для отображения байта состояния проверяемого стандарта в восьмеричной системе счисления, считанного по нажатию кнопки 25
28	Кнопка предназначена для считывания показаний текущего времени проверяемого стандарта в окне 29
29	В данное окно выводятся показания текущего времени прибора (в формате часы, минуты, секунды), считанные по нажатию кнопки 28
30	В данной таблице производится текстовая расшифровка полученного нажатием кнопки 22 кода неисправности прибора
31	В данной таблице производится текстовая расшифровка полученного нажатием кнопки 25 байта состояния прибора

А.2.2 Подготовка к выполнению проверки

В окно 1 введите назначенный стандарту адрес КОП (по умолчанию 1)

Выберите желаемый способ подключения :

- подключение LAN (кнопка 2);
- или подключение USB (кнопка 3).

При выборе подключения LAN введите в окно 4 сетевой адрес КОП устройства (по умолчанию 169.254.58.10).

При выборе подключения USB ввести в окно 5 имя интерфейса КОП устройства (по умолчанию 7).

Нажмите кнопку 6.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
581165	2016/14/хх/12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						72

Дождитесь появления в строке 8 сообщения «Инициализация прошла без ошибок», проконтролируйте включение индикатора ДУ на передней панели прибора.

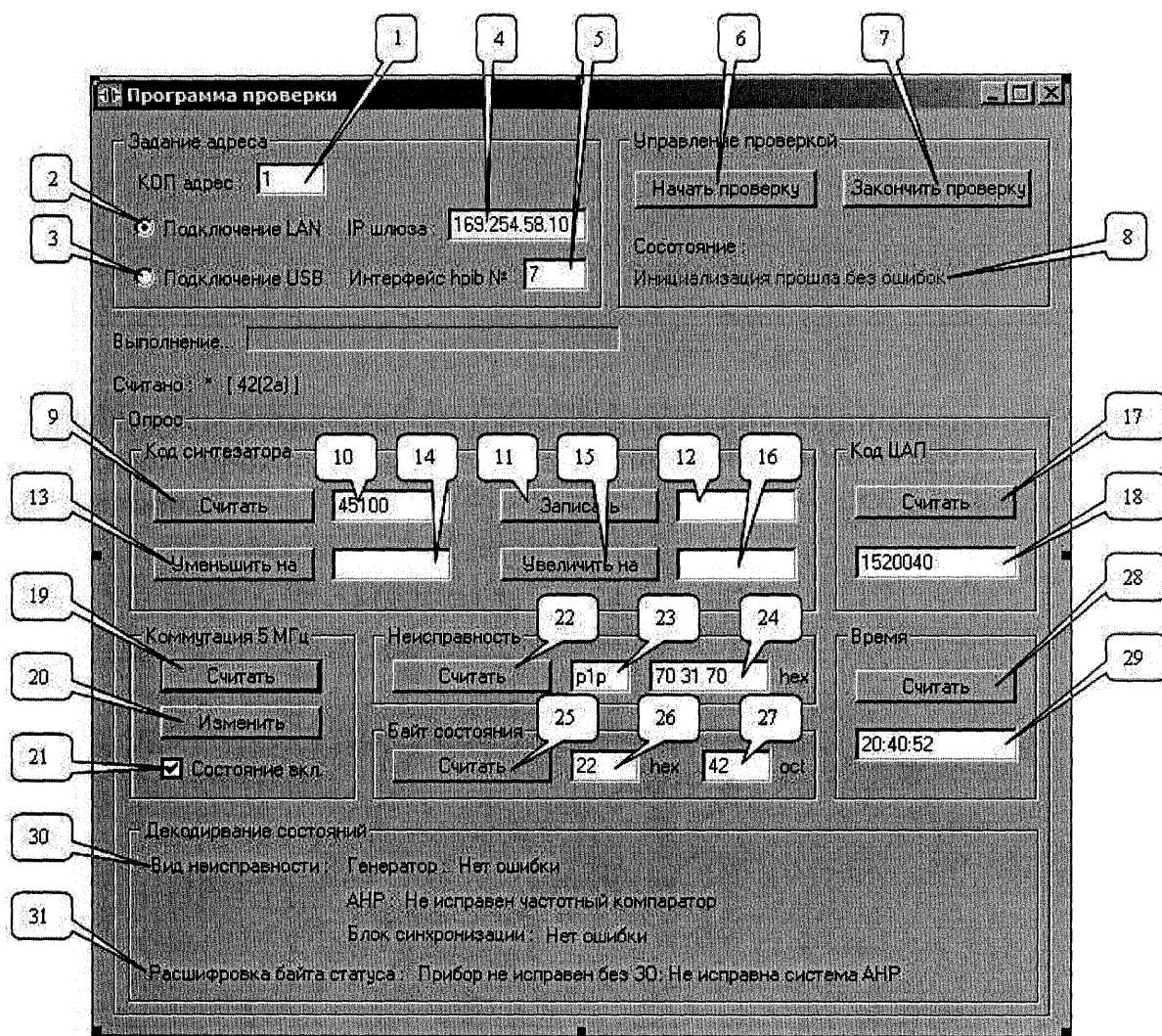


Рисунок А.4 – Окно программы «Тест Ч1-75Б»

A2.3 Проверка управления частотой прибора в диапазоне $1 \cdot 10^{-10}$ с разрешающей способностью $1 \cdot 10^{-15}$

Установите кнопочный переключатель «ИНДИКАЦИЯ» на передней панели прибора в положение «СИНТ».

Считайте код синтезатора прибора, нажав кнопку 9.

Убедитесь, что загорелся индикатор ПРД на передней панели прибора.

Код синтезатора считывается в виде

X5 X4 X3 X2 X1,

где X1 – X5 – цифры от 0 до 9 в соответствии с таблицей 8 настоящего руководства по эксплуатации.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2014/11/12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Сверьте десятичное число, выведенное в окно 10, со значением, отображаемым на передней панели прибора. Эти числа должны быть равными.

Перестройте синтезатор на 1000 единиц вниз, для этого введите в окно 14 значение 1000 и нажмите кнопку 13.

Убедитесь, что загорелся индикатор ПРМ на передней панели прибора.

Наблюдая за индикаторной полоской «Выполнение...», дождитесь завершения процесса перестройки кода синтезатора. Значение, отображаемое на передней панели прибора, должно соответствовать разнице исходного значения, отображаемого в окне 10, и значения, выведенного в окно 14.

Перестроить синтезатор на 1000 единиц вверх, для этого введите в окно 16 значение 1000 и нажмите кнопку 15.

Убедитесь, что загорелся индикатор ПРМ на передней панели прибора.

Наблюдая за индикаторной полоской «Выполнение...», дождитесь завершения процесса перестройки кода синтезатора. Значение, отображаемое на передней панели прибора, должно соответствовать разнице исходного значения, отображаемого в окне 10, и значения, выведенного в окно 16.

A2.4 Проверка чтения кода ЦАП

На передней панели прибора кнопочный переключатель «ИНДИКАЦИЯ» установить в положение ЦАП.

Считайте код ЦАП прибора, нажав кнопку 17.

Код ЦАП считывается в виде X7 X6 X5 X4 X3 X2 X1, где X1 - X6 – цифры от 0 до 7, а X7 – от 0 до 3 в соответствии с таблицей 9 настоящего руководства по эксплуатации.

Сверьте восьмеричное число, выведенное в окно 18, со значением, отображаемым на передней панели прибора. Эти значения должны быть равны.

A2.5 Проверка чтения текущего времени

Установите кнопочный переключатель «Индикация» на передней панели прибора в положение «Время».

Считайте показания текущего времени прибора, нажав кнопку 28.

Значение текущего времени, выведенное программой в окно 29, должно соответствовать значению (с учетом ежесекундного наращивания счетчика времени), отображаемому на передней панели прибора (часы, минуты, секунды).

A2.6 Проверка чтения кода неисправности прибора

Считайте показания кода неисправности прибора, нажав кнопку 22. Код неисправности считывается в виде X1, X2 X3, где считанное значение

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
581165	2006/11/10/2			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯНТИ.411146.042 РЭ	Лист
						74

декодируется в соответствии с таблицей 4.11 настоящего руководства по эксплуатации.

Значение, выведенное программой в окно 23, должно соответствовать значению (с учетом того, что позиции, в которые выводится символ «р», соответствуют отсутствию неисправности и на передней панели прибора не отображаются). При этом вид неисправности приводится в окне 30. В случае отсутствия неисправности стандарта (т.е. при считанной неисправности rrr в окне 23).

Результаты проверки прибора признаются удовлетворительными, если при отключении тумблера ГВЧ на передней панели, в окне «НЕИСПРАВНОСТЬ» в крайней правой позиции загорается 2, и при нажатии кнопки 22 в окне 23 выводится комбинация **2, где * - любой символ.

После проведенных проверок верните все измененные настройки прибора в исходные состояния нажав кнопку 7 (убедитесь, что индикаторы ПРД, ПРМ и ДУ на передней панели погасли; состояние индикатора ЗО безразлично), закройте окно программы стандартными средствами Windows XP, выключите ПЭВМ и отсоедините кабель КОП от интерфейса ПЭВМ и проверяемого стандарта Ч1-75Б.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	РнА 14/хн/2			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЯНТИ.411146.042 РЭ				Лист
				75

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
581165	2016 14/11/12			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯНТИ.411146.042 РЭ