

ОКП

Утвержден
ЯКУР.411141.030РЭ-ЛУ

СТАНДАРТ ЧАСТОТЫ И ВРЕМЕНИ ВОДОРОДНЫЙ Ч1-1003М

Руководство по эксплуатации

ЯКУР.411141.030РЭ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв.№	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Содержание									
Перв. примен.		ЯКУР.411141.030							
Справ. №		Ч1-1003М							
Подп. и дата									
Инва. № дубл.									
Взамен инв.№									
Подп. и дата									
Инва. № подл.									
Разраб.		Воронцов							
Пров.		Галушкин							
Согл.									
Н.контр.		Зотов							
Утв.		Демидов							

1 Нормативные ссылки

ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

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

ГОСТ 2.601-2006 ЕСКД. Эксплуатационные документы

ГОСТ В 25674-83 Аппаратура радиоэлектронная и техника связи военные. Общие требования к временной противокоррозионной защите.

ГОСТ Р 51288-99 Средства измерений электрических и магнитных величин. Эксплуатационные документы

ГОСТ Р 51318.22-2006 (СИСПР 22:2006) Оборудование информационных технологий. Радиопомехи промышленные. Нормы и методы измерений

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

ГОСТ Р 52319-2005 Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения

ГОСТ РВ 0002-601-2008 ЕСКД. Военная техника. Эксплуатационные документы

ГОСТ РВ 15.307-2002 СРПП. Военная техника. Испытания и приемка серийных изделий. Основные положения

ГОСТ РВ 20.39.301-98 КСОТТ. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Основные положения

ГОСТ РВ 20.39.302-98 КСОТТ. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Требования к программам обеспечения надежности и стойкости к воздействию ионизирующих и электромагнитных излучений

ГОСТ РВ 20.39.303-98 КСОТТ. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Требования к надежности. Состав и порядок задания

ГОСТ РВ 20.39.304-98 КСОТТ. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Требования стойкости к внешним воздействующим факторам

ГОСТ РВ 20.39.305-98 КСОТТ. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Требования стойкости к воздействию поражающих факторов

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЯКУР.411141.030РЭ					Лист
										3
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

ядерного оружия, ионизирующего излучения, ядерных установок и космического пространства

ГОСТ РВ 20.39.308-98 КСОТТ. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Требования стойкости к воздействию электромагнитных полей и токов источников естественного и искусственного происхождения

ГОСТ РВ 20.39.309-98 КСОТТ. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Конструктивно-технические требования

ГОСТ РВ 20.57.305-98 КСКК. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Методы испытаний на воздействие механических факторов

ГОСТ РВ 20.57.306-98 КСКК. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Методы испытаний на воздействие климатических факторов

ГОСТ РВ 20.57.310-98 КСКК. Комплексная система контроля качества. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Методы оценки соответствия конструктивно-техническим требованиям

Инв. № подл.	Подп. и дата				Инв. № дубл.	Подп. и дата					
Инв. № подл.	Подп. и дата				Взамен инв. №	Подп. и дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411141.030РЭ						Лист
											4

2 Определения, обозначения и сокращения

В настоящем руководстве применены следующие сокращения:

АПЧ – автоматическая подстройка частоты;

АНР – автоматическая настройка частоты резонатора;

ВГ – водородный генератор;

ГВЧ – генератор высокой частоты;

ЕТО – ежедневное техническое обслуживание;

КО – контрольный осмотр;

НКА – навигационные космические аппараты;

ПЧ – промежуточная частота;

СВЧ – сверхвысокочастотный;

СКДО – среднее квадратическое относительное случайное двухвыборочное отклонение результата измерения параметра сигнала;

ТТЛ – транзисторно-транзисторная логика;

ТО-1 – техническое обслуживание №1;

ТО-2 – техническое обслуживание №2;

ФАПЧ – фазовая автоматическая подстройка частоты;

ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь.

Инв. № подл.	Подп. и дата				Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
ФАПЧ – фазовая автоматическая подстройка частоты; ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь.							

3 Требования безопасности

3.1 Прибор относится к оборудованию класса I по степени защиты от поражения электрическим током (смотри Приложение Н ГОСТ Р 52319-2005).

Перед началом работы необходимо внимательно изучить Руководство по эксплуатации.

При эксплуатации прибора вилку сетевого кабеля необходимо подключать к розетке, имеющей контакт защитного заземления. При отсутствии в сети защитного заземления необходимо заземлять прибор через клемму защитного заземления на задней панели прибора. При этом подсоединение защитного заземления должно проводиться до включения приборной вилки в сеть. При использовании прибора совместно с другими приборами или включении его в состав установки необходимо заземлить все приборы.

Для исключения влияния статического электричества все последующие соединения прибора необходимо производить только при наличии заземления.

В процессе ремонта при проверке режимов элементов нельзя допускать прикосновения к токонесущим элементам, так как в приборе имеются опасные напряжения 220 В и 3,5 кВ.

Замена деталей должна производиться только при обесточенном приборе.

ВНИМАНИЕ!

Под потенциалом 3,5 кВ относительно корпуса прибора находятся цепи питания

магниторазрядных насосов, отмеченные знаком опасного напряжения – .

Ремонт и эксплуатация прибора должны производиться квалифицированным персоналом, имеющим допуск к работе при проведении ремонта с напряжением свыше 1000 В, а при эксплуатации – имеющим допуск до 1000 В.

ВНИМАНИЕ! Работа с прибором без защитного заземления не допускается.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411141.030РЭ					Лист
										6

4 Описание прибора и принципов его работы

4.1 Описание и работа прибора

4.1.1 **Прибор должен находиться в выключенном состоянии не более 30 суток (техническое обслуживание см. пп.8.3.5 и 8.3.6).**

4.1.2 Назначение прибора:

Стандарт частоты и времени водородный Ч1-1003М ЯКУР.411141.030 относится к стандартам частоты водородным первого класса точности по ГОСТ 23512-98;

Стандарт частоты и времени водородный Ч1-1003М предназначен для формирования высокостабильных, высокоточных по частоте спектрально чистых синусоидальных сигналов 5; 10; 100 МГц и импульсных сигналов 1 Гц для проведения время-частотных измерений;

Основные области применения:

- в метрологии при работе в системах хранения и воспроизведения размера единицы времени и частоты;
- в аппаратуре навигационных систем;
- радиоастрономия, научные исследования.

Прибор имеет возможность работать как в режиме хранения частоты (частота и сигналы времени воспроизводятся автономно), так и в режиме слежения за навигационными космическими аппаратами (НКА) ГЛОНАСС/GPS (частота и импульсы сигналов времени синхронизируются по сигналам НКА ГЛОНАСС/GPS) с использованием калибратора частотного ЯКУР.411145.014.

Прибор может использоваться в составе автоматизированных измерительных комплексов. Интерфейс связи RS-232C. Предусмотрена возможность дистанционного управления стандартом и диагностики его состояния через линии связи и Internet.

Внешний вид прибора показан на рисунке 1.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Прибор имеет возможность работать как в режиме хранения частоты (частота и сигналы времени воспроизводятся автономно), так и в режиме слежения за навигационными космическими аппаратами (НКА) ГЛОНАСС/GPS (частота и импульсы сигналов времени синхронизируются по сигналам НКА ГЛОНАСС/GPS) с использованием калибратора частотного ЯКУР.411145.014. Прибор может использоваться в составе автоматизированных измерительных комплексов. Интерфейс связи RS-232C. Предусмотрена возможность дистанционного управления стандартом и диагностики его состояния через линии связи и Internet. Внешний вид прибора показан на рисунке 1.					
					ЯКУР.411141.030РЭ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						7



Рисунок 1 – Внешний вид стандарта частоты и времени Ч1-1003М.

Инв. № подл.		Подп. и дата		Взамен инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата	
Изм.	Лист	№ докум.		Подп.		Дата		ЯКУР.411141.030РЭ	
								Лист	
								8	

4.1.3 По условиям эксплуатации прибор удовлетворяет требованиям, предъявляемым к аппаратуре группы 1.1 климатического исполнения УХЛ ГОСТ РВ 20.39.304-98 с диапазоном рабочих температур от плюс 15 °С до плюс 30 °С.

4.1.4 Нормальные условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, °С20±5;
- относительная влажность окружающего воздуха, %.....от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.).....от 84 до 106 (от 630 до 795);
- напряжение питающей сети, В.....220±4,4;
- внешний источник постоянного тока напряжением (22–30) В.

4.1.5 Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающей среды от плюс 15 до плюс 30 °С;
- относительная влажность воздуха до 90 % при температуре плюс 30 °С;
- напряжение сети (220±22) В;
- внешний источник постоянного тока (аккумулятор) напряжением (22–30) В;
- атмосферное давление от 60 до 106 кПа (от 450 до 795 мм рт.ст.).

4.1.6 Предельные условия эксплуатации прибора:

- температура окружающей среды от минус 20 до плюс 50 °С;
- относительная влажность воздуха до 90 % при температуре плюс 30 °С;
- механические удары многократного действия (при транспортировании в упакованном виде) с пиковым ударным ускорением до 150 м/с² (15g) с длительностью импульса воздействия от 5 до 10 мс.

4.1.7 Напряжение промышленных радиопомех, создаваемых прибором, не превышает норм, установленных для оборудования класса А ГОСТ Р 51318.22-2006 (СИСПР 22:2006).

4.1.8 По требованиям безопасности эксплуатации прибор соответствует ГОСТ РВ 20.39.309-98 и ГОСТ Р 52319-2005, категория монтажа II, степень загрязнения 2. Прибор соответствует требованиям ГОСТ Р 51522-99 по параметрам электромагнитной совместимости.

4.1.9 При питании прибора от источника резервного (аккумуляторного) питания постоянного тока 27 В, условия эксплуатации по электромагнитной обстановке соответствуют классу 0 по ГОСТ 51317.4.5-99.

4.1.10 Если прибор не эксплуатируется или находится на хранении, то периодически (один раз в месяц) приборы должны извлекаться из упаковки, включаться в

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	- механические удары многократного действия (при транспортировании в упакованном виде) с пиковым ударным ускорением до 150 м/с² (15g) с длительностью импульса воздействия от 5 до 10 мс.						
					4.1.7 Напряжение промышленных радиопомех, создаваемых прибором, не превышает норм, установленных для оборудования класса А ГОСТ Р 51318.22-2006 (СИСПР 22:2006).						
					4.1.8 По требованиям безопасности эксплуатации прибор соответствует ГОСТ РВ 20.39.309-98 и ГОСТ Р 52319-2005, категория монтажа II, степень загрязнения 2. Прибор соответствует требованиям ГОСТ Р 51522-99 по параметрам электромагнитной совместимости.						
					4.1.9 При питании прибора от источника резервного (аккумуляторного) питания постоянного тока 27 В, условия эксплуатации по электромагнитной обстановке соответствуют классу 0 по ГОСТ 51317.4.5-99.						
4.1.10 Если прибор не эксплуатируется или находится на хранении, то периодически (один раз в месяц) приборы должны извлекаться из упаковки, включаться в											
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЯКУР.411141.030РЭ	Лист 9					
							Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

сеть для запуска магниторазрядных насосов квантового генератора на 4 часа. Через 1 час после включения прибора ток высоковольтного источника не должен превышать 100 мкА. Если ток не становится меньше 100 мкА, то прибор направляется в ремонт.

4.1.11 Запись прибора при его заказе и в документации другой продукции, в которой он может быть применен:

Стандарт частоты и времени водородный Ч1-1003М ЯКУР.411141.030ТУ

4.2 Технические характеристики

4.2.1 Номинальные значения частот выходных сигналов:

- синусоидальные 5 МГц; 10 МГц и 100 МГц;
- импульсные 1 Гц (шкала времени).

4.2.2 Среднеквадратические значения напряжения выходных синусоидальных сигналов 5 МГц; 10 МГц и 100 МГц на нагрузке $(50 \pm 0,3)$ Ом составляют $(1 \pm 0,2)$ В.

4.2.3 Импульсный сигнал с частотой 1 Гц (шкала времени) имеет следующие параметры:

- полярность положительная;
- амплитуда импульсов не менее 2,5 В и не более 5 В на нагрузке $(50 \pm 0,3)$ Ом;
- длительность импульсов 15 ± 5 мкс;
- длительность фронта импульсов не более 3 нс;
- нестабильность фронта импульсов – не более 0,5 нс.

4.2.4 Относительная погрешность прибора по частоте при выпуске в режиме хранения не более $\pm 3,0 \cdot 10^{-13}$.

Относительная погрешность прибора по частоте в режиме слежения за НКА ГЛОНАСС/GPS на интервале времени измерения 10 суток не более $\pm 1 \cdot 10^{-13}$.

Пределы допускаемой погрешности воспроизведения шкалы времени UTC(SU) в режиме слежения за НКА ГЛОНАСС не более 50 нс.

4.2.5 Относительная погрешность прибора по частоте на межповерочном интервале 2 года не более $\pm 1 \cdot 10^{-12}$ (в режиме хранения).

4.2.6 Нестабильность частоты (случайное относительное среднеквадратическое двухвыборочное отклонение результата измерения частоты (СКДО)) выходных сигналов 5, 10 и 100 МГц в режиме хранения частоты не более значений, приведенных в таблице 1, при изменении температуры окружающей среды в пределах $\pm 1^\circ\text{C}$ в рабочем диапазоне температур со скоростью изменения температуры не более $1^\circ\text{C}/\text{час}$

Инв. № подл.	Подп. и дата	- длительность фронта импульсов не более 3 нс; - нестабильность фронта импульсов – не более 0,5 нс. 4.2.4 Относительная погрешность прибора по частоте при выпуске в режиме хранения не более $\pm 3,0 \cdot 10^{-13}$. Относительная погрешность прибора по частоте в режиме слежения за НКА ГЛОНАСС/GPS на интервале времени измерения 10 суток не более $\pm 1 \cdot 10^{-13}$. Пределы допускаемой погрешности воспроизведения шкалы времени UTC(SU) в режиме слежения за НКА ГЛОНАСС не более 50 нс. 4.2.5 Относительная погрешность прибора по частоте на межповерочном интервале 2 года не более $\pm 1 \cdot 10^{-12}$ (в режиме хранения). 4.2.6 Нестабильность частоты (случайное относительное среднеквадратическое двухвыборочное отклонение результата измерения частоты (СКДО)) выходных сигналов 5, 10 и 100 МГц в режиме хранения частоты не более значений, приведенных в таблице 1, при изменении температуры окружающей среды в пределах $\pm 1^\circ\text{C}$ в рабочем диапазоне температур со скоростью изменения температуры не более $1^\circ\text{C}/\text{час}$				
		Инв. № дубл.	Взамен инв. №	Подп. и дата		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411141.030РЭ	Лист
						10

Таблица 1 – Нестабильность частоты выходных сигналов 5, 10 и 100 МГц в режиме хранения частоты.

Интервал времени измерения, т	Нестабильность частоты, СКДО	Полоса пропускания компаратора, Гц	Примечание
1 с	$2,0 \cdot 10^{-13}$	3	
10 с	$3,0 \cdot 10^{-14}$	3	
100 с	$7,0 \cdot 10^{-15}$	3 или 10	
1 час	$2,0 \cdot 10^{-15}$	3 или 10	
1 сутки	$1,0 \cdot 10^{-15}$	3 или 10	

4.2.7 Относительное среднее (систематическое) изменение частоты за 1 сутки (дрейф) в режиме хранения частоты не более $\pm 1,0 \cdot 10^{-15}$.

4.2.8 Дополнительное относительное изменение частоты при изменении температуры окружающей среды на 1 °С в диапазоне рабочих температур не более $\pm 3,0 \cdot 10^{-15}$.

Дополнительная относительная погрешность по частоте при изменении внешнего магнитного поля не более $\pm 1,0 \cdot 10^{-14}$ /Эрстед.

4.2.9 Диапазон коррекции частоты $1,0 \cdot 10^{-10}$ при разрешающей способности коррекции $1,0 \cdot 10^{-16}$.

4.2.10 Импульсный сигнал частотой 1 Гц (шкала времени) синхронизируются импульсами с параметрами:

- полярность импульса – положительная;
- период следования – 1 с;
- амплитуда импульсов – не менее 2,5 В и не более 5 В на нагрузке $(50 \pm 0,3)$ Ом;
- длительность импульсов – не менее 1 мкс;
- длительность фронта импульсов – не более 50 нс;
- погрешность синхронизации – не более ± 25 нс.

4.2.11 Уровень гармонических составляющих в спектре выходного сигнала 5 МГц не более минус 30 дБ.

4.2.12 Уровень негармонических составляющих в спектре выходного сигнала 5 МГц не более минус 100 дБ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЯКУР.411141.030РЭ					Лист
										11
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

4.2.13 Спектральная плотность мощности фазовых шумов в спектре выходного сигнала 5 МГц в одной боковой полосе не более:

- при отстройке 10 Гцминус 130 дБ/Гц;
- при отстройке 100 Гцминус 140 дБ/Гц;
- при отстройке 1 кГцминус 150 дБ/Гц;
- при отстройке 10 кГцминус 150 дБ/Гц.

4.2.14 Прибор обеспечивает:

- контроль напряжений: высоковольтного источника, источника питания очистителя, питания ГВЧ, внешнего резервного источника питания;
- контроль токов: высоковольтного источника, очистителя, ГВЧ;
- контроль давления в источнике водорода.

4.2.15 Управление режимами работы и контроль параметров прибора производится с помощью персонального компьютера и программного обеспечения стандарта частоты и времени водородного. Связь прибора и компьютера осуществляется через стандартный интерфейс RS-232C.

4.2.16 Прибор содержит встроенный частотный компаратор для сличений с частотой стандарта внешних сигналов номинальной частоты 5; 10; 100 МГц.

Вносимая компаратором нестабильность частоты (среднее квадратическое относительное случайное двухвыборочное отклонение результата измерений частоты, СКДО, в полосе пропускания флуктуаций 10 Гц) не более значений, приведенных в таблице 2:

Таблица 2

Интервал времени измерения, τ	Вносимая нестабильность частоты (полоса пропускания флуктуаций 10 Гц),
1 с	$1,5 \cdot 10^{-13}$
10 с	$2,0 \cdot 10^{-14}$
100 с	$2,5 \cdot 10^{-15*}$
1 час	$5,0 \cdot 10^{-16*}$

*Примечание – значения нестабильности гарантируются при изменении температуры окружающей среды в пределах $\pm 1,0$ °С в рабочем диапазоне температур.

4.2.17 Прибор обеспечивает свои технические характеристики через 10 суток после включения, включая время прогрева термостатов кварцевого генератора и водородного генератора или через 24 часа при прогретых термостатах.

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

Инв. № подл.	Подп. и дата				Лист 12
	Инв. № дубл.				
	Взамен инв. №				
	Подп. и дата				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411141.030РЭ

4.2.18 Прибор допускает круглосуточную непрерывную работу в рабочих условиях с сохранением своих технических характеристик.

4.2.19 Средняя наработка прибора на отказ – не менее 20000 часов.

4.2.20 Гамма-процентный ресурс – не менее 15000 часов при $\gamma=95\%$.

4.2.21 Гамма-процентный срок службы – не менее 15 лет при $\gamma=95\%$.

4.2.22 Гамма-процентный срок сохраняемости – не менее 10 лет для отапливаемых хранилищ при доверительной вероятности равной $\gamma=95\%$.

4.2.23 Среднее время восстановления – не более 24 часов.

4.2.24 Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В с частотой (50 ± 1) Гц или от источника постоянного тока напряжением $(22-30)$ В. При пропадании сети 220 В прибор автоматически переключается на работу от источника постоянного тока напряжением $(22-30)$ В.

4.2.25 Мощность, потребляемая прибором от сети питания переменного тока при номинальном напряжении не более $150\text{ В}\cdot\text{А}$, а от источника постоянного тока напряжением 27 В не более 120 Вт.

4.2.26 Масса прибора не более 85 кг; в транспортной таре – не более 190 кг.

4.2.27 Габаритные размеры прибора по ширине, высоте и глубине – $550\times 1010\times 550$ мм.

4.3 Состав прибора

4.3.1 Состав комплекта поставки прибора приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Состав комплекта поставки прибора

Наименование, тип	Обозначение	Кол-во	Примечание
1	2	3	4
1 Стандарт частоты и времени водородный Ч1-1003М	ЯКУР.411141.030	1	
2 Кабель питания 220 В	ЯКУР.685670.100	1	Напряжение 220 В
3 Кабель интерфейсный	ЯКУР.685670.026-01	1	RS-232C
4 Кабель интерфейсный	USB 2.0 A-B V 2.0	1	
5 Переход интерфейсный	UC232R-10	1	USB-RS232
6 Кабель ВЧ (N-N)	ЯКУР.685670.300	1	
7 Комплект ЗИП-О стандарта частоты и времени в составе:			
7.1 Вилка	11N-50-3-5/133NE	2	

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
					ЯКУР.411141.030РЭ					Лист
										13
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
7.2 Переход	33N-BNC-50-1/133NE	3	N/BNC
7.3 Розетка 2PM14КПН4Г1В1	ГЕ0.364.126 ТУ	2	Напряжение (22–30) В
7.4 Вставка плавкая	ВП2Б-1В 2 А 250 В АГО.481.304ТУ	2	
7.5 Вставка плавкая	ВП2Б-1В 3,15 А 250 В АГО.481.304ТУ	2	
7.6 Вставка плавкая	ВП2Б-1В 5 А 250 В АГО.481.304ТУ	2	
8 Руководство по эксплуатации	ЯКУР.411141.030РЭ	1	
9 Инструкция пользователя	ЯКУР.411141.030РЭ1	1	
10 Методика поверки	ЯКУР.411141.030РЭ2	1	
11 Формуляр	ЯКУР.411141.030ФО	1	
12 Персональный компьютер		1	
13 Программа компаратора частотного стандарта частоты и времени водородного	RU.ЯКУР.00042-01	1	На CD-диске
14 Программа компаратора частотного стандарта частоты и времени водородного. Инструкция пользователя	RU.ЯКУР.00042-01 90 01	1	
15 Программное обеспечение стандарта частоты и времени водородного Ч1-1003М	RU.ЯКУР.00026-01	1	На CD-диске
16 Программа «Калибратор частоты стандарта частоты и времени водородного»	RU.ЯКУР.00045-01	1	На CD-диске
17 Программа «Калибратор частоты стандарта частоты и времени водородного». Инструкция пользователя	RU.ЯКУР.00045-01 90 01	1	
18 Упаковка	ЯКУР 411915.023	1	
19 Калибратор частотный	ЯКУР.411145.014	1	Для работы стандарта в режиме слежения за сигналами НКА Состав согласно ЯКУР.411145.014ФО

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

4.4 Устройство и работа прибора в режиме хранения частоты

4.4.1 Стандарт в полной конфигурации имеет структуру, изображенную на рисунке 2.

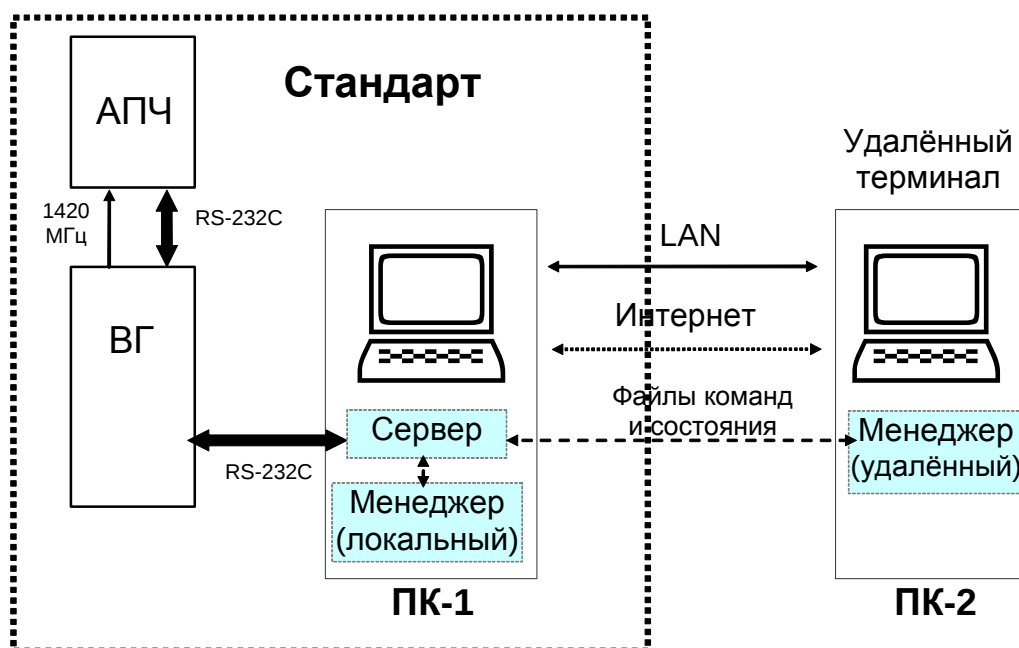


Рисунок 2 – Конфигурация стандарта с удалённым терминалом пользователя

Здесь выделены следующие блоки:

- Стандарт – водородный стандарт частоты;
- Удалённый терминал – удаленный терминал пользователя ПК-2.

Стандарт состоит из следующих основных блоков:

ВГ – Водородный генератор – квантовая часть с относящимися к ней блоками (блок управления термостатами, стабилизатор пучка, высоковольтный блок для питания магниторазрядных насосов, ВЧ-генератор для диссоциации молекулярного водорода) и микропроцессорное устройство, обеспечивающее управление и контроль работы блоков водородного генератора;

АПЧ – блок автоматической подстройки частоты (синхронизации) – радиоэлектронная система формирования эталонных сигналов частоты и времени;

ПК-1 – местный управляющий терминал, содержащий программу сервер и программу менеджер.

Удаленный терминал пользователя ПК-2 содержит только программу менеджер.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	пользователя				
					Здесь выделены следующие блоки:				
					- Стандарт – водородный стандарт частоты;				
					- Удалённый терминал – удаленный терминал пользователя ПК-2.				
Стандарт состоит из следующих основных блоков:									
ВГ – Водородный генератор – квантовая часть с относящимися к ней блоками (блок управления термостатами, стабилизатор пучка, высоковольтный блок для питания магниторазрядных насосов, ВЧ-генератор для диссоциации молекулярного водорода) и микропроцессорное устройство, обеспечивающее управление и контроль работы блоков водородного генератора;									
АПЧ – блок автоматической подстройки частоты (синхронизации) – радиоэлектронная система формирования эталонных сигналов частоты и времени;									
ПК-1 – местный управляющий терминал, содержащий программу сервер и программу менеджер.									
Удаленный терминал пользователя ПК-2 содержит только программу менеджер.									

Терминалы ПК-1 и ПК-2 обеспечивают:

- генерацию команд управления стандартом;
- обработку данных, характеризующих режим работы стандарта;
- управление настройкой резонансной частоты СВЧ резонатора на вершину спектральной линии излучения водорода;
- диалоговый режим управления стандартом через экранный интерфейс пользователя.

На рисунке 2 указаны два возможных способа соединения терминалов, обеспечивающие функцию удаленного управления стандартом:

- локальная;
- глобальная (Интернет) сеть.

Управление стандартом по выбору пользователя может осуществляться с местного терминала ПК-1 или (и) с удалённого терминала ПК-2.

4.4.2 Принцип работы стандарта.

Принцип действия стандарта частоты и времени водородного Ч1-1003М основан на фазовой синхронизации сигнала локального кварцевого генератора по сигналу, генерируемому водородным мазером.

Основной причиной, определяющей нестабильность частоты стандарта на длительных интервалах времени (более 1 суток), является нестабильность резонансной частоты СВЧ резонатора (далее – частота резонатора). Поэтому для обеспечения нестабильности частоты (СКДО) для интервала времени измерения 1 сутки необходима система автоматической подстройки частоты резонатора на вершину спектральной линии излучения водорода (система АНР).

Для обеспечения требований к выходным сигналам в стандарте реализована система регулирования, выполняющая две основные функции:

- автоматическую подстройку выходной частоты стандарта 5; 10; 100 МГц по сигналу водородного мазера;
- автоматическую настройку частоты резонатора на вершину спектральной линии излучения водорода.

Инв. № подл.	Подп. и дата		Инв. № дубл.		Подп. и дата		Взамен инв. №	
Изм.		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ЯКУР.411141.030РЭ	
							Лист	
							16	

4.5.1 Водородный генератор.

Мазер состоит из следующих основных элементов:

- СВЧ резонатора с накопительной колбой. Частота резонатора изменяется варикапом, на который подается управляющее напряжение, формируемое цифро-аналоговым преобразователем (ЦАП) блока ВГ. Управляющий код для ЦАП формируется микропроцессором того же блока на основании команд, поступающих из ПК-1;
- системы формирования пучка возбужденных атомов водорода, осуществляющих излучение сигнала в СВЧ резонаторе.

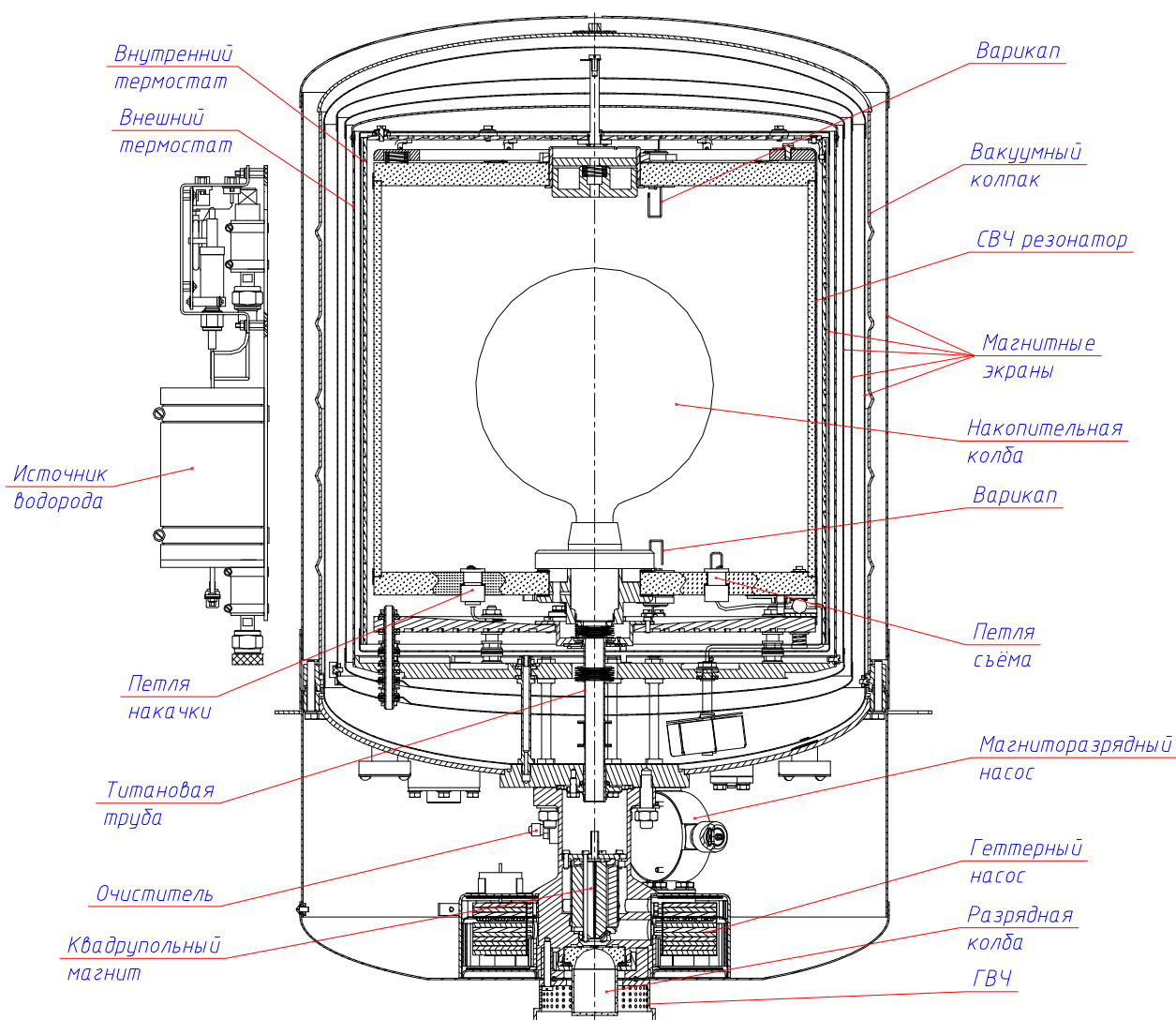


Рисунок 3 – Водородный мазер

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯКУР.411141.030РЭ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Рисунок 3 – Водородный мазер

Источник водорода

Петля накаливания

Титановая труба

Очиститель

Квадрупольный магнит

Магнитные экраны

Накопительная колба

Выход

Петля съёма

Магниторазрядный насос

Геттерный насос

Разрядная колба

ГВЧ

Кроме собственно мазера в состав блока ВГ входит собственный микропроцессор, цепи управления и питания.

Пучок атомов водорода формируется следующим образом.

В качестве источника водорода используется интерметаллическое соединение (LaNi₅H)_x, при нагревании которого выделяется молекулярный водород, поступающий в очиститель.

Очиститель водорода (смотри рисунок 3) представляет собой тонкостенную никелевую трубку, свернутую в спираль. Регулирование проницаемости трубки осуществляется путем ее нагрева электрическим током до 1 А (ток очистителя) при напряжении до 1 В.

После очистителя молекулярный водород подвергается диссоциации в разрядной колбе. Электрический разряд в колбе возбуждается высокочастотным генератором (ГВЧ), обеспечивающим электромагнитное поле с частотой от 100 до 120 МГц и напряженностью порядка 1000 В/см. Интенсивность разряда контролируется с помощью фоторезисторного датчика.

Из разрядной колбы атомы водорода через коллиматор попадают в поле квадрупольного магнита, осуществляющего сортировку атомов водорода по энергетическим состояниям.

Отсортированные возбужденные атомы водорода инжектируются в накопительную колбу, находящуюся в центре СВЧ резонатора. На колбу накладывается слабое продольное магнитное поле. Это поле обеспечивает расщепление сверхтонкой структуры основного состояния атома водорода, возникающей в результате взаимодействия спина электрона и спина ядра.

В накопительной колбе происходит вынужденное излучение атомов водорода. Полученный сигнал через петлю связи, ферритовый вентиль и коаксиальный разъем подается на малошумящий предусилитель системы ФАПЧ (смотри п.4.5.3).

Для стабилизации пучка атомов водорода используется система автоподстройки давления молекулярного водорода в разрядной колбе, где в качестве датчика используется терморезисторный вакуумметр Пирани.

Для устранения зависимости частоты излучаемого сигнала от внешних магнитных полей и температуры используются системы термостатирования (внешний и внутренний термостаты) и магнитного экранирования, внутрь которых помещается СВЧ резонатор мазера. Коэффициент экранирования системы, состоящей из четырех магнитных экранов, составляет примерно 10⁵.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Отсортированные возбужденные атомы водорода инжектируются в накопительную колбу, находящуюся в центре СВЧ резонатора. На колбу накладывается слабое продольное магнитное поле. Это поле обеспечивает расщепление сверхтонкой структуры основного состояния атома водорода, возникающей в результате взаимодействия спина электрона и спина ядра.	
					В накопительной колбе происходит вынужденное излучение атомов водорода. Полученный сигнал через петлю связи, ферритовый вентиль и коаксиальный разъем подается на малошумящий предусилитель системы ФАПЧ (смотри п.4.5.3).	
					Для стабилизации пучка атомов водорода используется система автоподстройки давления молекулярного водорода в разрядной колбе, где в качестве датчика используется терморезисторный вакуумметр Пирани.	
					Для устранения зависимости частоты излучаемого сигнала от внешних магнитных полей и температуры используются системы термостатирования (внешний и внутренний термостаты) и магнитного экранирования, внутри которых помещается СВЧ резонатор мазера. Коэффициент экранирования системы, состоящей из четырех магнитных экранов, составляет примерно 10^5.	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411141.030РЭ	Лист
						18

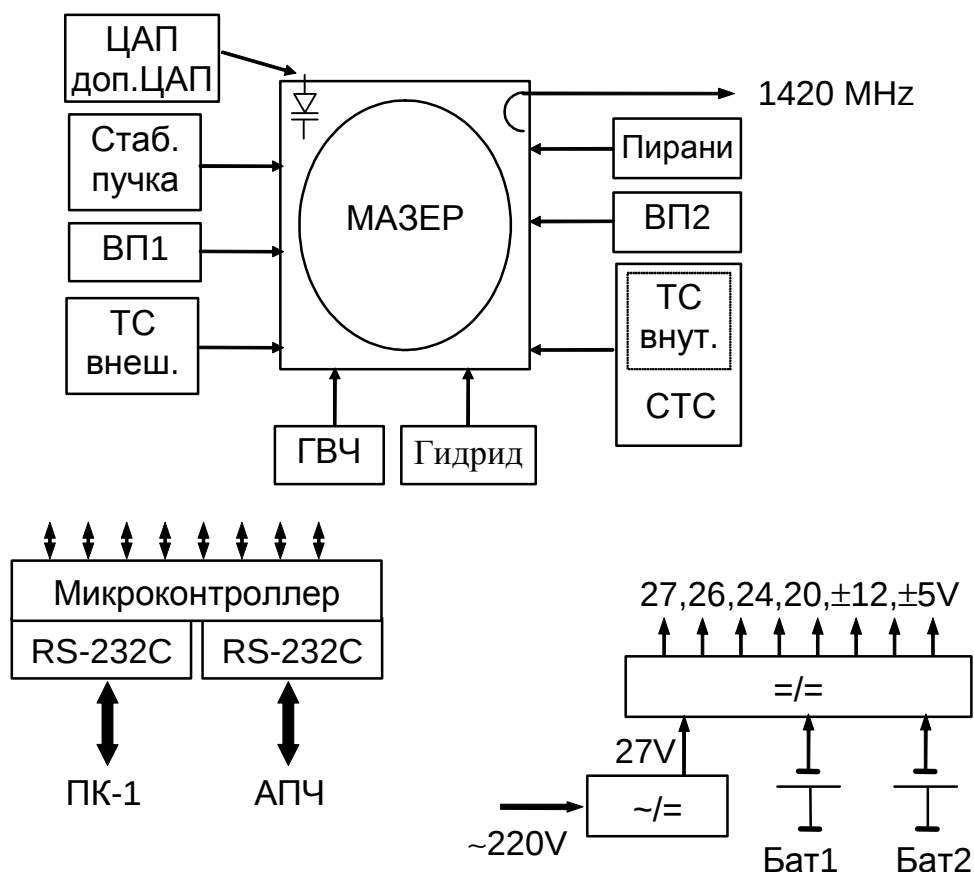


Рисунок 4 – Электронные узлы блока водородного генератора

4.5.3 Блок автоматической подстройки частоты (блок АПЧ).

Блок АПЧ в качестве основной функции обеспечивает формирование выходных сигналов стандарта с помощью фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) кварцевого генератора 5 МГц по сигналу водородного лазера. Кроме того, блок АПЧ содержит узлы системы автоматической настройки резонатора (АНР).

Структурная схема системы ФАПЧ блока АПЧ изображена на рисунке 5.

Здесь отдельно показан блок питания, состоящий из конверторов ~/= и =/=. Питание (переменное напряжение 220 В и постоянное напряжение от 22 до 30 В) поступает в этот блок из блока ВГ.

Система фазовой автоподстройки локального кварцевого генератора частотой 5 МГц (ГК-5 МГц) по сигналу водородного лазера содержит следующие элементы:

- малошумящий преобразователь частоты;
- умножитель частоты;

Инв. № подл.	Подп. и дата				Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411141.030РЭ	Лист	
												20
Инв. № дубл.	Подп. и дата				Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411141.030РЭ	Лист	
												20
Взамен инв. №	Подп. и дата				Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411141.030РЭ	Лист	
												20
Инв. № дубл.	Подп. и дата				Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411141.030РЭ	Лист	
												20
Подп. и дата	Подп. и дата				Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411141.030РЭ	Лист	
												20
Подп. и дата	Подп. и дата				Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411141.030РЭ	Лист	
												20

Рисунок 4 – Электронные узлы блока водородного генератора

4.5.3 Блок автоматической подстройки частоты (блок АПЧ).

Блок АПЧ в качестве основной функции обеспечивает формирование выходных сигналов стандарта с помощью фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) кварцевого генератора 5 МГц по сигналу водородного мазера. Кроме того, блок АПЧ содержит узлы системы автоматической настройки резонатора (АНР).

Структурная схема системы ФАПЧ блока АПЧ изображена на рисунке 5.

Здесь отдельно показан блок питания, состоящий из конверторов $\sim/\equiv$ и $\equiv/\equiv$. Питание (переменное напряжение 220 В и постоянное напряжение от 22 до 30 В) поступает в этот блок из блока ВГ.

Система фазовой автоподстройки локального кварцевого генератора частотой 5 МГц (ГК-5 МГц) по сигналу водородного мазера содержит следующие элементы:

- малощумящий преобразователь частоты;
- умножитель частоты;

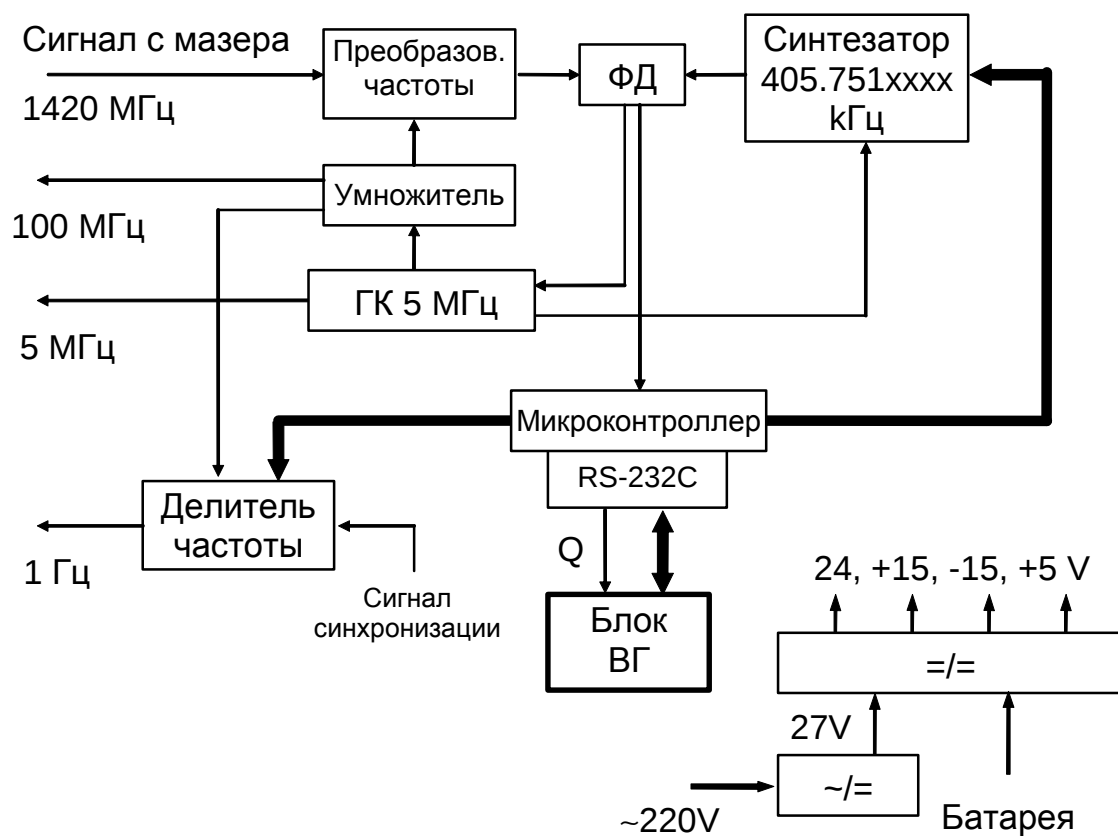


Рисунок 5 – Структурная схема блока АПЧ

Рисунок 5 – Структурная схема блока АПЧ										
Инв. № подл.	Подп. и дата		Взамен инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411141.030РЭ					Лист
										21

- фазовый детектор (ФД);
- перестраиваемый синтезатор частоты 405,751 кГц.

Преобразователь частоты обеспечивает перенос частоты 1,420 ГГц сигнала, генерируемого мазером, на частоту фазового детектора 405 кГц. В качестве опорного сигнала для преобразователя используется сигнал локального кварцевого генератора 5 МГц, прошедший через умножитель частоты.

Перестраиваемый синтезатор частоты используется для формирования сигнала сравнения, подаваемого на фазовый детектор. Синтезатор обеспечивает дискретную электронную перестройку выходных частот с относительным шагом $1 \cdot 10^{-16}$ от их номинальных значений. Полный диапазон перестройки выходной частоты стандарта синтезатором составляет $1 \cdot 10^{-10}$.

Сигнал с выхода фазового детектора подвергается низкочастотной фильтрации и используется для управления частотой локального кварцевого генератора 5 МГц.

4.5.4 Настройка частоты СВЧ резонатора.

Настройка частоты СВЧ резонатора на вершину спектральной линии излучения водорода осуществляется следующим образом.

Мазер представляет собой двухрезонаторную автоколебательную систему. Он содержит СВЧ резонатор, роль второго резонатора играет спектральная линия излучения водорода. При расстройке резонаторов возникает эффект затягивания частоты генерации, описываемый следующим приближенным соотношением:

$$f_0 = f_H + \frac{Q_C}{Q_H}(f_C - f_H) \quad (1)$$

где

f_0 – частота генерации лазера;

$f_H = 1420,4057517$ МГц – частота спектральной линии излучения водорода;

f_C – частота СВЧ резонатора;

$Q_H \approx 2 \cdot 10^9$ – добротность спектральной линии излучения водорода;

$Q_C \approx 4 \cdot 10^4$ – добротность СВЧ резонатора.

Таким образом, изменение добротности одного из резонаторов приводит к смещению частоты генерации лазера. Величина этого смещения пропорциональна расстройке резонаторов. При нулевой расстройке изменение добротности не оказывает влияния на частоту выходного сигнала.

Инв. № подл.	Подп. и дата				ЯКУР.411141.030РЭ	Лист
	Подп. и дата					22
	Взамен инв. №					
	Инв. № дубл.					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

водорода. При расстройке резонаторов возникает эффект затягивания частоты генерации, описываемый следующим приближенным соотношением:

$$f_0 = f_H + \frac{Q_C}{Q_H}(f_C - f_H) \tag{1}$$

где

f_0 – частота генерации мазера;

$f_H = 1420,4057517$ МГц – частота спектральной линии излучения водорода;

f_C – частота СВЧ резонатора;

$Q_H \approx 2 \cdot 10^9$ – добротность спектральной линии излучения водорода;

$Q_C \approx 4 \cdot 10^4$ – добротность СВЧ резонатора.

Таким образом, изменение добротности одного из резонаторов приводит к смещению частоты генерации мазера. Величина этого смещения пропорциональна расстройке резонаторов. При нулевой расстройке изменение добротности не оказывает влияния на частоту выходного сигнала.

Для настройки СВЧ резонатора на вершину спектральной линии излучения водорода используется автономная система АНР, структурная схема которой приведена на рисунке 6.

Автономная система АНР использует метод модуляции частоты резонатора. Частота резонатора ВГ модулируется переключением напряжения на варикапе, что приводит к появлению амплитудной модуляции в сигнале генерации ВГ. Суть метода состоит в том, что сигнал ошибки, несущий информацию о расстройке резонатора выявляется при синхронном детектировании преобразованного сигнала водородного генератора, а опорным является сигнал модуляции (прямоугольной формы) частоты резонатора.

При настройке по амплитудному критерию калибровка водородного генератора по частоте (получение частоты генерации F_{Γ} , равной частоте невозмущенного перехода F_0) достигается, если средняя частота генерации будет определяться с учетом весовых коэффициентов:

$$F_{\Gamma} = \tau_1 f_m F_{\Gamma'} + \tau_2 f_m F_{\Gamma''}, \quad (2)$$

где τ_1 и τ_2 – время фиксации частоты резонатора f_{p1} и f_{p2} за период частоты модуляции f_m ($f_m = 1/(\tau_1 + \tau_2)$), которым соответствует частота генерации $F_{\Gamma'}$ и $F_{\Gamma''}$.

Резонатор настраивается на частоту, которая учитывает сдвиг как за счёт спин-обменного взаимодействия, так и из-за модуляции добротности резонатора Q_p , если

$$\tau_1 - \tau_2 = \frac{k F_0}{Q_p \Delta f_m f_m} - \frac{\Delta Q_p}{Q_p f_m}, \quad (3)$$

где $\Delta f_m = (f_{p2} - f_{p1})/2$;

ΔQ_p – изменение добротности резонатора при модуляции;

k – коэффициент, типичное значение которого около $5 \cdot 10^{-3}$.

Требуемое значение ($\tau_1 - \tau_2$) находится при настройке резонатора по отсутствию зависимости выходной частоты водородного генератора от изменения потока атомарного водорода введением корректора скважности при формировании частоты модуляции.

Принцип настройки частоты резонатора на вершину спектральной линии излучения атома водорода ясен из рассмотрения упрощенной формулы для частоты водородного генератора:

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Резонатор настраивается на частоту, которая учитывает сдвиг как за счёт спин-обменного взаимодействия, так и из-за модуляции добротности резонатора Qp, если $\tau_1 - \tau_2 = \frac{kF_0}{Q_p \Delta f_m f_m} - \frac{\Delta Q_p}{Q_p f_m}, \tag{3}$ где $\Delta f_m = (f_{p2} - f_{p1})/2$; ΔQ_p – изменение добротности резонатора при модуляции; k – коэффициент, типичное значение которого около $5 \cdot 10^{-3}$. Требуемое значение (τ_1- τ_2) находится при настройке резонатора по отсутствию зависимости выходной частоты водородного генератора от изменения потока атомарного водорода введением корректора скважности при формировании частоты модуляции. Принцип настройки частоты резонатора на вершину спектральной линии излучения атома водорода ясен из рассмотрения упрощенной формулы для частоты водородного генератора:	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411141.030РЭ	Лист 23

$$f_{BG} = f_L \left(1 + \frac{Q_P}{Q_L} \frac{f_P - f_L}{f_L} \right), \tag{4}$$

где f_L и f_P – частоты атомной линии и резонатора;

Q_L – добротность линии, которая увеличивается при увеличении потока атомарного водорода;

Q_P – добротность резонатора – не меняется при изменении пучка атомарного водорода.

Управление частотой резонатора производится варикапом, напряжение смещения на который поступает с цифроаналогового преобразователя, находящегося в узле модулятора блока АПЧ. Перестройка частоты осуществляется с шагом примерно $1 \cdot 10^{-16}$, при этом полная перестройка частоты примерно $1 \cdot 10^{-10}$.

Структурная схема системы АНР приведена на рисунке 6.

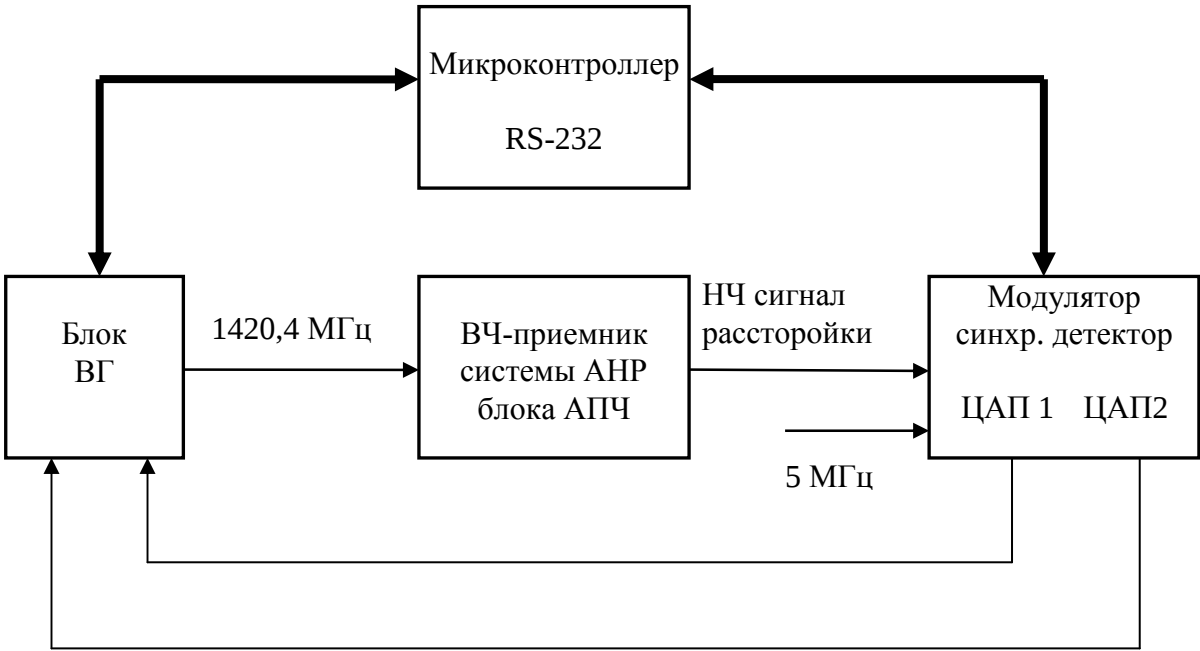


Рисунок 6 – Структурная схема системы АНР

4.6 Работа прибора в режиме слежения за сигналами НКА

Для осуществления работы стандарта частоты и времени в режиме слежения за сигналами НКА используется прибор Калибратор частотный ЯКУР.411145.014 из состава комплекта поставки (см. раздел 4.3 настоящего руководства).

Подробное описание подготовки калибратора частотного к работе и порядок работы с ним изложены в Руководстве по эксплуатации ЯКУР.411145.014РЭ и в Инструкции пользователя RU.ЯКУР.00045-01 90 01 из состава комплекта поставки.

Структурная схема прибора в режиме слежения за сигналами НКА с помощью калибратора частотного представлена на рис.7.

Опорный сигнал частотой 5 или 10 МГц подается со стандарта Ч1-1003М на вход калибратора частотного. Из этого сигнала калибратор формирует два выходных сигнала моментов времени с периодом 1с (сигналы шкалы времени).

С помощью антенного блока калибратор принимает сигнала НКА и, обрабатывая их, корректирует по фазе сигналы шкалы времени, вырабатываемые из опорного сигнала. Один из этих сигналов кабелем ВЧ ЯКУР.685670.325 из состава комплекта поставки подается на вход синхронизации шкалы времени стандарта Ч1-1003М. С помощью программы «Менеджер Ч1-1003М», установленной на локальном сервере ПК-1 оператор может произвести синхронизацию сигналов шкалы времени стандарта. Погрешность синхронизации составляет ± 25 нс. Второй сигнал может поступать потребителю.

По результатам измерений сигналов НКА и опорного сигнала вычисляется относительное отклонение частоты стандарта Ч1-1003М от шкалы UTC (SU) и программа «Калибратор частоты» через программу «Менеджер Ч1-1003М» корректирует выходную частоту стандарта, поддерживая относительную погрешность по частоте на интервале времени измерения в пределах $\pm 1 \cdot 10^{-13}$.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411141.030РЭ					Лист
										25

Инв. № подл.	Подп. и дата			
	Инв. № дубл.			
	Взамен инв. №			
Инв. № подл.	Подп. и дата			
	Инв. № дубл.			
	Взамен инв. №			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

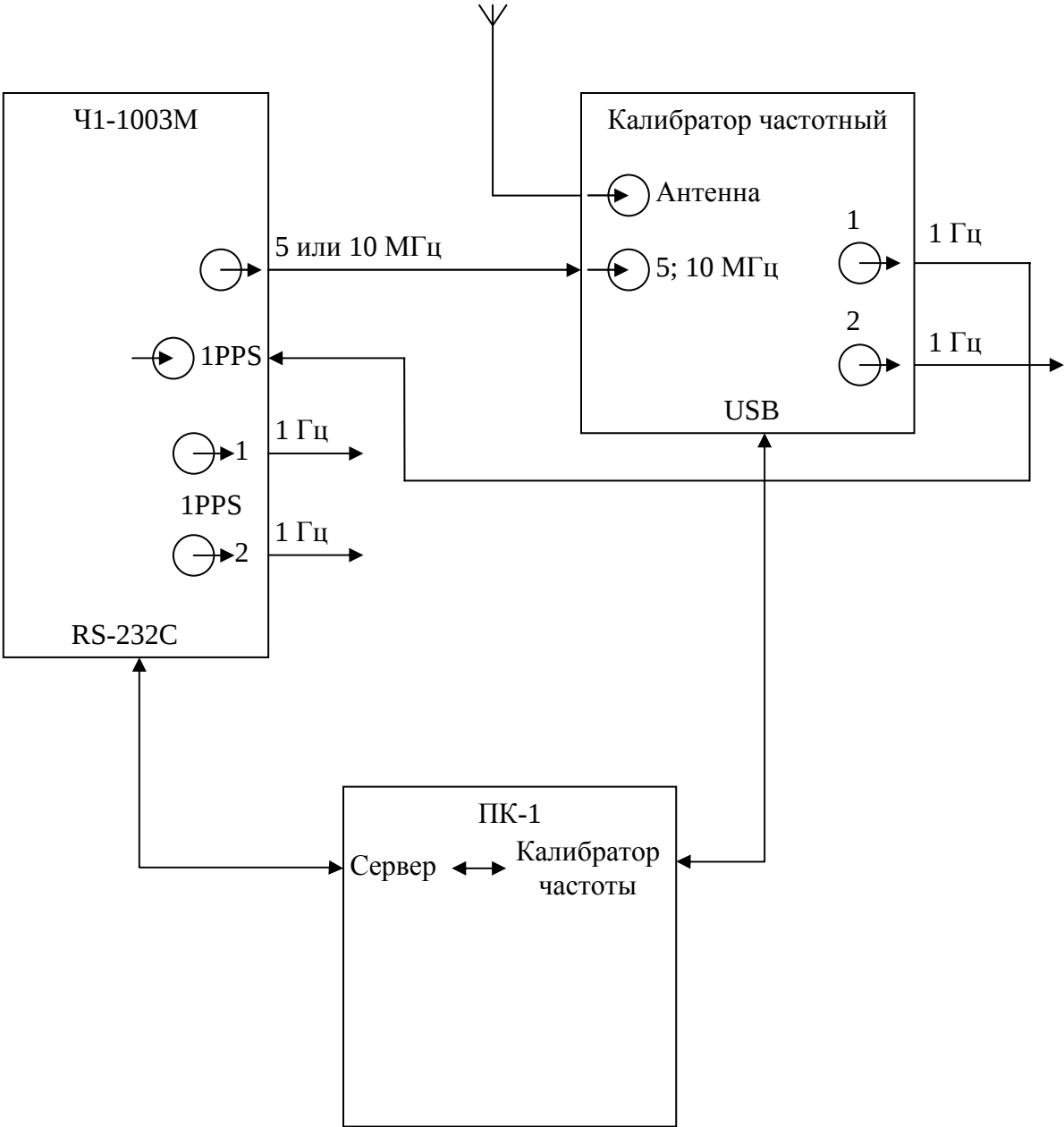


Рисунок 7 – Структурная схема прибора в режиме слежения

5 Подготовка прибора к работе

5.1 Эксплуатационные ограничения

5.1.1 Условия эксплуатации прибора, а также его транспортирования и хранения не должны выходить за пределы рабочих и предельных условий эксплуатации, указанных в подразделе 4.1.

5.1.2 Если прибор не эксплуатируется или находится на хранении, необходимо периодически (не реже одного раза в месяц) включать прибор в сеть для запуска магниторазрядных насосов. Через 1 час после включения прибора ток нагрузки высоковольтных источников (преобразователей ВП1/2) не должен превышать 100 мкА. Если ток не становится меньше 100 мкА, то прибор направляется в ремонт.

5.2 Распаковывание и повторное упаковывание прибора

5.2.1 Распаковывание прибора производится в следующем порядке (смотри рисунок 7):

- вывернуть шурупы 1-4x12.019 ГОСТ 1144-80 и снять уголки соединяющие переднюю, заднюю и боковые стенки упаковки между собой.
- вывернуть винты М5-6gx10.46.016 ГОСТ 17473-80, соединяющие переднюю, заднюю, боковые стенки и стойки упаковки, и снять переднюю, заднюю и боковые стенки упаковки.
- вывернуть болты М12-6gx40.46.016 ГОСТ 7805-70 из крышки и поддона упаковки, фиксирующие прибор внутри упаковки.
- отвернуть четыре гайки М16-6Н.5.016 ГОСТ 5927-70 со стоек, крепящих крышку упаковки.
- снять крышку упаковки и извлечь прибор.
- снять полиэтиленовый чехол с прибора.
- отвязать от ножки прибора полиэтиленовый пакет с декоративными винтами ЯКУР.758161.002 и ножками прибора.
- ввинтить четыре винта ЯКУР.758161.002 в отверстия с резьбой М12 на верхней части прибора.
- ввинтить четыре ножки в отверстия с резьбой М12 в дне прибора.
- собрать пустую упаковку в обратном порядке, положив в полиэтиленовый пакет и закрепив неиспользуемые (ранее вывернутые из крышки и поддона) болты М12-6gx40.46.016 ГОСТ 7805-70 внутри упаковки.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	заднюю, боковые стенки и стойки упаковки, и снять переднюю, заднюю и боковые стенки упаковки.
					- вывернуть болты М12-6gx40.46.016 ГОСТ 7805-70 из крышки и поддона упаковки, фиксирующие прибор внутри упаковки.
					- отвернуть четыре гайки М16-6Н.5.016 ГОСТ 5927-70 со стоек, крепящих крышку упаковки.
					- снять крышку упаковки и извлечь прибор. - снять полиэтиленовый чехол с прибора.
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	- отвязать от ножки прибора полиэтиленовый пакет с декоративными винтами ЯКУР.758161.002 и ножками прибора.
					- ввинтить четыре винта ЯКУР.758161.002 в отверстия с резьбой М12 на верхней части прибора.
					- ввинтить четыре ножки в отверстия с резьбой М12 в дне прибора.
					- собрать пустую упаковку в обратном порядке, положив в полиэтиленовый пакет и закрепив неиспользуемые (ранее вывернутые из крышки и поддона) болты М12-6gx40.46.016 ГОСТ 7805-70 внутри упаковки.
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

ЯКУР.411141.030РЭ					Лист
					27

Упаковывание производится в обратном порядке. При этом прибор поместить в полиэтиленовый чехол, содержащий мешочек с предварительно обезвоженным силикагелем, и заклеить лентой типа «Скотч».

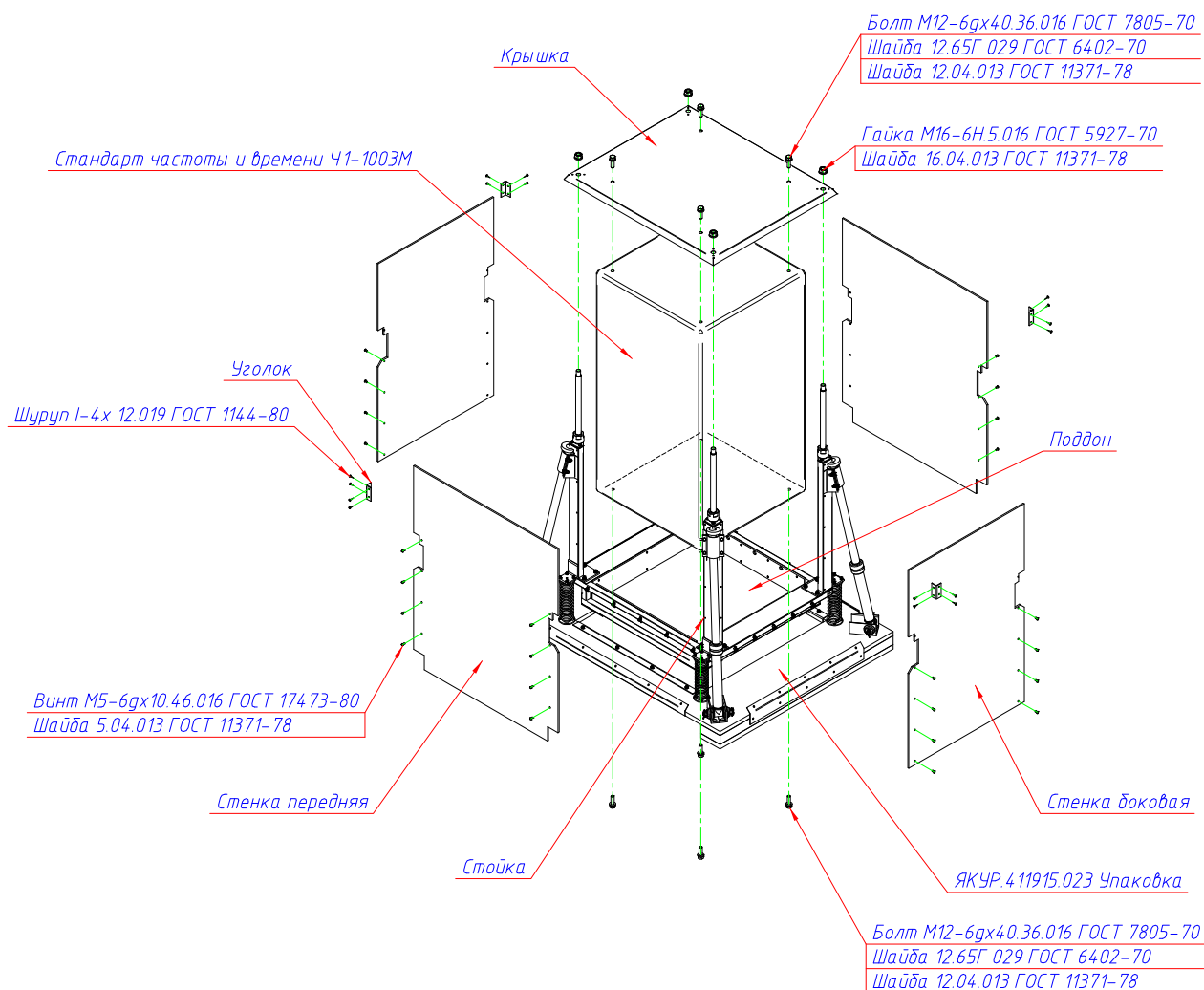


Рисунок 7 – Упаковка прибора

5.3 Меры безопасности

5.3.1 Перед началом работы необходимо обеспечить надежное заземление прибора, для чего зажим защитного заземления присоединить к шине заземления. Если заземление прибора осуществляется через заземляющую жилу сетевого шнура и вилку с заземляющим контактом, то необходимо включить вилку в розетку раньше других соединений.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

5.3.2 Крепления заземляющей клеммы и проводников должны быть надежно зафиксированы.

5.3.3 Для исключения влияния статического электричества все последующие соединения прибора необходимо производить только при наличии заземления.

5.4 Подготовка к работе

5.4.1 Перед началом работы необходимо провести внешний осмотр прибора.

При внешнем осмотре необходимо проверить:

- сохранность пломб;
- отсутствие видимых механических повреждений;
- чистоту внешних поверхностей прибора, гнезд, разъемов и клемм;
- состояние соединительных проводов, кабелей, переходов.

5.4.2 При эксплуатации вентиляционные отверстия на корпусе прибора не должны закрываться посторонними предметами.

5.4.3 Органы управления прибора должны находиться в исходном состоянии

5.4.4 При вводе в эксплуатацию необходимо сделать отметку в формуляре о начале эксплуатации прибора.

ВНИМАНИЕ! Перед любым подключением защитное заземление прибора должно быть подсоединено к защитному проводнику.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411141.030РЭ					Лист
										29

6 Порядок работы

6.1 Меры безопасности при работе с прибором

6.1.1 При работе с прибором следует соблюдать меры безопасности, изложенные в разделе 3 настоящего Руководства по эксплуатации.

6.2 Расположение органов управления и подключения прибора

6.2.1 Описание органов управления, подключения и контроля прибора и их назначение приведены в таблицах 4 и 5. Расположение этих органов показано на рисунках 8 и 9.

Таблица 4 – Назначение органов управления, подключения и контроля расположенных на передней панели прибора

Пози- ции по ри- сунку 8	Обозначение органа управления или разъема	Назначение
1	СЕТЬ	Индикатор работы блока АПЧ от сети переменного тока напряжением 220 В
2	БАТАРЕЯ	Индикатор подключения внешнего резервного источника питания постоянного тока напряжением 27 В для блока АПЧ. При подключении источника индикатор горит постоянно. При переходе на внешний источник индикатор моргает с периодом примерно 1 сек.
3	ФАП	Индикатор наличия синхронизации выходного сигнала по сигналу ВГ
4	АНР	Индикатор работы системы АНР прибора
5	СЕТЬ	Индикатор работы прибора от сети переменного тока напряжением 220 В
6	СЕТЬ	Выключатель питания прибора от сети переменного тока напряжением 220 В
7	БАТАРЕЯ 1, 2	Индикатор работы прибора от внешних резервных источников питания постоянного тока напряжением 27 В, подключенных на задней панели
8	 1 PPS	Разъем – вход сигнала синхронизации шкалы времени 1 Гц
9	 100 MHz	Разъем – вход встроенного частотного компаратора
10	1 PPS  1,  2	Разъемы – выходы импульсных сигналов частотой 1 Гц
11	5 MHz  1,  2	Разъемы – выходы синусоидальных сигналов частотой 5 МГц
12	10 MHz  1,  2	Разъемы – выходы синусоидальных сигналов частотой 10 МГц
13	100 MHz  1,  2	Разъемы – выходы синусоидальных сигналов частотой 100 МГц

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411141.030РЭ	Лист
						30



Рисунок 8 – Вид органов управления, подключения и контроля расположенных на передней панели прибора

Инв. № подл.	Подп. и дата		Инв. № дубл.		Взамен инв. №		Подп. и дата		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411141.030РЭ				Лист
									31

									
Рисунок 8 – Вид органов управления, подключения и контроля расположенных на передней панели прибора									

Таблица 5 – Назначение органов управления, подключения и контроля расположенных на задней панели прибора

Пози- ции по ри- сунку 9	Обозначение ор- гана управления или разъема	Назначение
14	RS-232C	Разъем – подключение к интерфейсу RS-232C
15	F 5A L 250V	Предохранители цепей внешних резервных источников питания напряжением 22–30 В
16	БАТАРЕЯ 1, 2	Разъемы подключения внешних резервных источников питания постоянного тока напряжением 22–30 В
17	F 3,15A L 250V	Предохранители цепей сетевого питания блока АПЧ
18	F 2A L 250V	Предохранители цепей сетевого питания генератора
19	~220 V 50 Hz 160 VA	Разъем подключения сети переменного тока напряжением 220 В

[illegible]

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изн. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	управляющими программами и их инсталляция осуществляются в соответствии с указаниями, описанными в «Инструкции пользователя ЯКУР.411141.030РЭ1».
					ЯКУР.411141.030РЭ					Лист
										34

7 Поверка прибора

7.1 Поверка прибора производится в соответствии с методикой поверки, изложенной в ЯКУР.411141.030РЭ2.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411141.030РЭ	Лист			
						35			

8 Техническое обслуживание

8.1 Общие указания

8.1.1 Виды контроля технического состояния и технического обслуживания, а также периодичность и объем работ, выполняемых в процессе их проведения, определяются настоящим Руководством.

Основными видами технического обслуживания являются:

- контрольный осмотр (КО);
- ежедневное техническое обслуживание (ЕТО);
- техническое обслуживание №1 (ТО-1);
- техническое обслуживание №2 (ТО-2).

8.2 Меры безопасности при техническом обслуживании

При проведении работ по уходу за прибором необходимо соблюдать меры безопасности, приведенные в разделе 3 настоящего Руководства.

8.3 Порядок технического обслуживания

8.3.1 Виды контроля технического состояния и технического обслуживания, а также периодичность и объем работ, выполняемых в процессе их проведения, определяются настоящим Руководством.

8.3.2 Основным видом контроля технического состояния прибора является КО прибора в процессе эксплуатации.

8.3.3 КО проводится лицом, эксплуатирующим прибор, ежедневно при использовании и ежемесячно, если прибор не используется по назначению и находится на хранении.

КО прибора включает:

- внешний осмотр для проверки отсутствия механических повреждений, целостности защитных стекол, надежности крепления органов управления и подключения, отсутствия люфтов, целостности изоляционных и лакокрасочных покрытий, исправности соединительных проводов и кабелей питания;
- проверку четкости фиксации переключателей и состояния надписей.

8.3.4 Ежедневное техническое обслуживание (ЕТО) проводится при подготовке прибора к использованию по назначению, совмещается с КО и включает устранение выявленных при КО недостатков.

Ежедневное техническое обслуживание проводится персоналом, эксплуатирующим прибор, без его вскрытия.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	8.3.2 Основным видом контроля технического состояния прибора является КО прибора в процессе эксплуатации.	
					8.3.3 КО проводится лицом, эксплуатирующим прибор, ежедневно при использовании и ежемесячно, если прибор не используется по назначению и находится на хранении.	
					КО прибора включает:	
					- внешний осмотр для проверки отсутствия механических повреждений, целостности защитных стекол, надежности крепления органов управления и подключения, отсутствия люфтов, целостности изоляционных и лакокрасочных покрытий, исправности соединительных проводов и кабелей питания;	
					- проверку четкости фиксации переключателей и состояния надписей.	
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	8.3.4 Ежедневное техническое обслуживание (ЕТО) проводится при подготовке прибора к использованию по назначению, совмещается с КО и включает устранение выявленных при КО недостатков.	
					Ежедневное техническое обслуживание проводится персоналом, эксплуатирующим прибор, без его вскрытия.	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411141.030РЭ	Лист 36

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв.№	Инв. № дубл.	Подп. и дата

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

8.3.6 Сведения о проведении ТО-1 заносятся в раздел 12 Формуляра прибора.

8.3.8 Техническое обслуживание № 2 проводится персоналом, эксплуатирующим прибор, за исключением периодической поверки, которая выполняется силами и средствами метрологических служб. Сведения о проведении ТО-2 заносятся в раздел 12 журнала прибора.

Указанные элементы подлежат замене на предприятии изготовителе по истечении срока службы.

8.4.1 Проверка работоспособности прибора осуществляется в соответствии с указаниями раздела 3.1 Инструкции пользователя ЯКУР.411141.030РЭ1.

8.4.2 Критерием работоспособности прибора является сообщение «Нормальная работа» в окне программы «Менеджер Ч1-1003М» и непрерывное свечение индикатора наличия синхронизации выходного сигнала по сигналу ВГ «ЗАХВАТ» на передней панели прибора.

8.5 Консервация

8.5.1 Консервация прибора производится при постановке его на длительное хранение.

8.5.2 Консервации должно предшествовать техническое обслуживание №2.

- Для консервации прибор упаковывается в штатную упаковку в варианте производителя в соответствии с требованиями ГОСТ РВ 20.39.308-98. Упаковывание производится в соответствии с п.5.2 настоящего руководства.

8.5.3 Расконсервация прибора производится в соответствии с указаниями п.5.2.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411141.030РЭ					Лист
										38

9 Текущий ремонт

9.1 При несоответствии аппаратуры техническим данным или по другим причинам, вызывающим невозможность ее дальнейшей эксплуатации, прибор подлежит ремонту.

9.2 Ремонт стандарта частоты и времени водородного Ч1-1003М и его составных частей требует сложного специального оборудования и поэтому может производиться только силами предприятия-изготовителя.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411141.030РЭ					Лист
										39

10 Хранение

10.1 Условия хранения приборов, обеспечивающие установленную ТУ сохраняемость, (с учетом проведения периодических технических обслуживаний) должны соответствовать ГОСТ В 9.003-80.

Для отапливаемого хранилища:

- при температуре окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 40 °С;
- относительной влажности окружающего воздуха до 80 % при температуре 25 °С.

10.2 После пребывания в предельных условиях время выдержки в нормальных условиях не менее 24 часов.

10.3 Периодически (один раз в месяц) приборы должны извлекаться из упаковки, включаться в сеть для запуска магнитоэлектрических насосов квантового генератора на 4 часа. Через 1 час после включения прибора ток магнитоэлектрического насоса не должен превышать 100 мкА. Если ток не становится меньше 100 мкА, то прибор направляется в ремонт.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411141.030РЭ					Лист
										40

11 Транспортирование

11.1 Условия транспортирования прибора должны соответствовать средним условиям транспортирования по ГОСТ В 9.001-72.

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

- температура окружающего воздуха от минус 10 °С до плюс 50 °С;
- относительная влажность воздуха 90 % при плюс 30 °С.

11.3 При транспортировании авиационным транспортом прибор должен быть размещен в отапливаемом герметизированном отсеке.

11.4 Прибор должен допускать транспортирование всеми видами транспорта (кроме моря) в упаковке при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков.

Инв. № подл.	Подп. и дата		Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411141.030РЭ	Лист
						41

12 Тара и упаковка

12.1 Упаковка прибора должна соответствовать ОСТ 45.070.011-90 и конструкторской документации.

12.2 Вариант упаковки согласно чертежу ЯКУР.411915.023.

12.3 Маркировка упаковки производится в соответствии с требованиями ГОСТ 14192-96 и ГОСТ В 25674-83 и конструкторской документации.

12.4 Временная противокоррозионная защита должна соответствовать ГОСТ В 25674-83. Вариант противокоррозионной защиты ВЗ-10.

12.5 Габаритные размеры прибора и упаковки приведены в Приложении А.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
--------------	--------------	---------------	--------------	--------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

13 Маркирование и пломбирование

13.1 Товарный знак предприятия-изготовителя (1), наименование (2) и обозначение модели прибора (3) нанесены на лицевую панель (рисунок10).

13.2 Заводской номер прибора и год изготовления (1) нанесены на задней панели (рисунок 11).

13.3 Прибор, принятый ОТК, пломбируется мастичными пломбами, которые устанавливаются на чашках винтов, крепящих боковые, переднюю, заднюю панели, и блок АПЧ.



Рисунок 10 – Маркирование прибора

Инв. № подл.	Подп. и дата		Инв. № дубл.		Подп. и дата	
						
Рисунок 10 – Маркирование прибора						

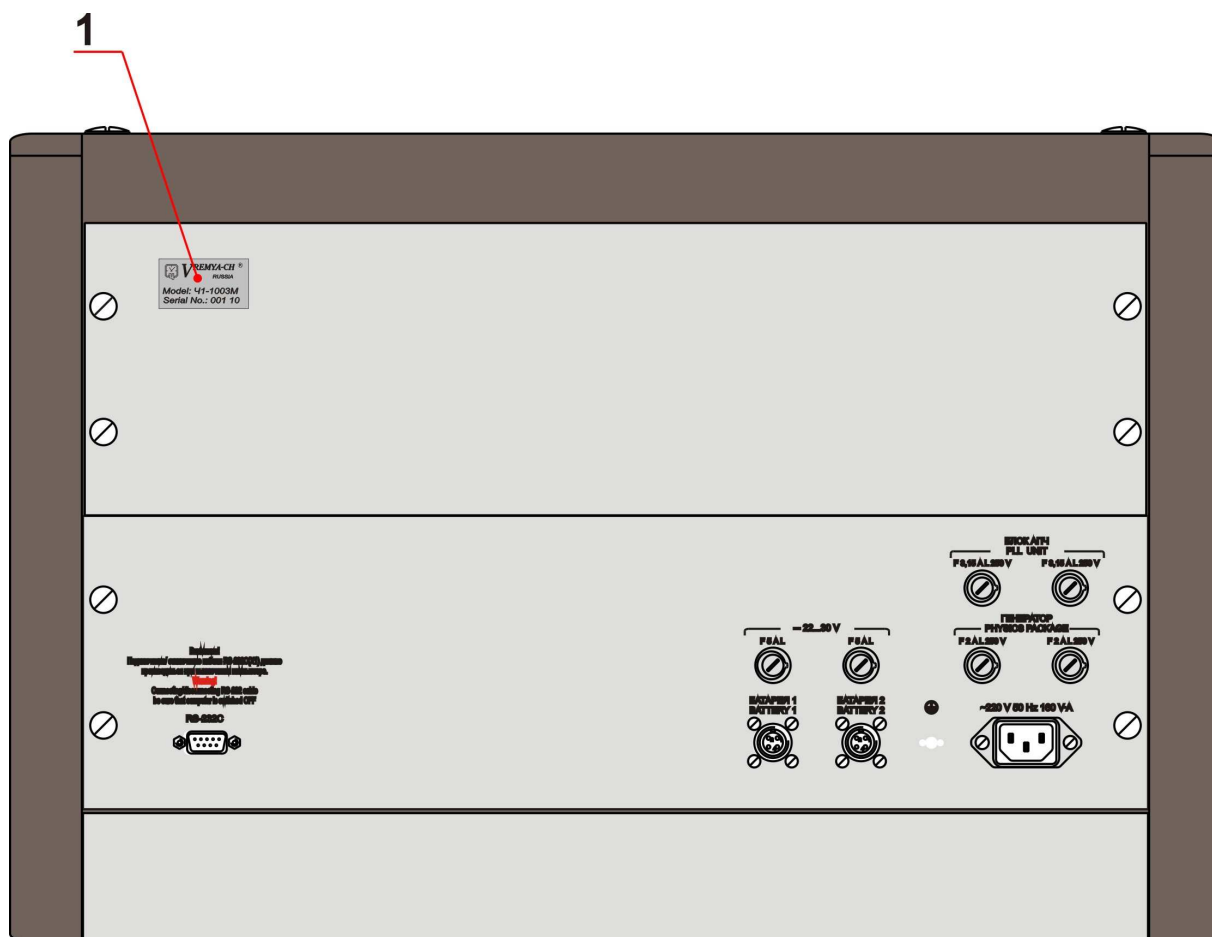


Рисунок 11 – Заводской номер прибора и год изготовления

Инв. № подл.	Подп. и дата		Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411141.030РЭ	Лист
						44

Приложение А
(справочное)

Габаритные размеры прибора и упаковки

Габаритные размеры прибора указаны на рисунке А1.



Рисунок А1. Габаритные размеры прибора

Инв. № подл.					Подп. и дата					Инв. № дубл.					Взамен инв. №					Подп. и дата				
Изм.					Лист					№ докум.					Подп.					Дата				

Габаритные размеры упаковки указаны на рисунке А2.

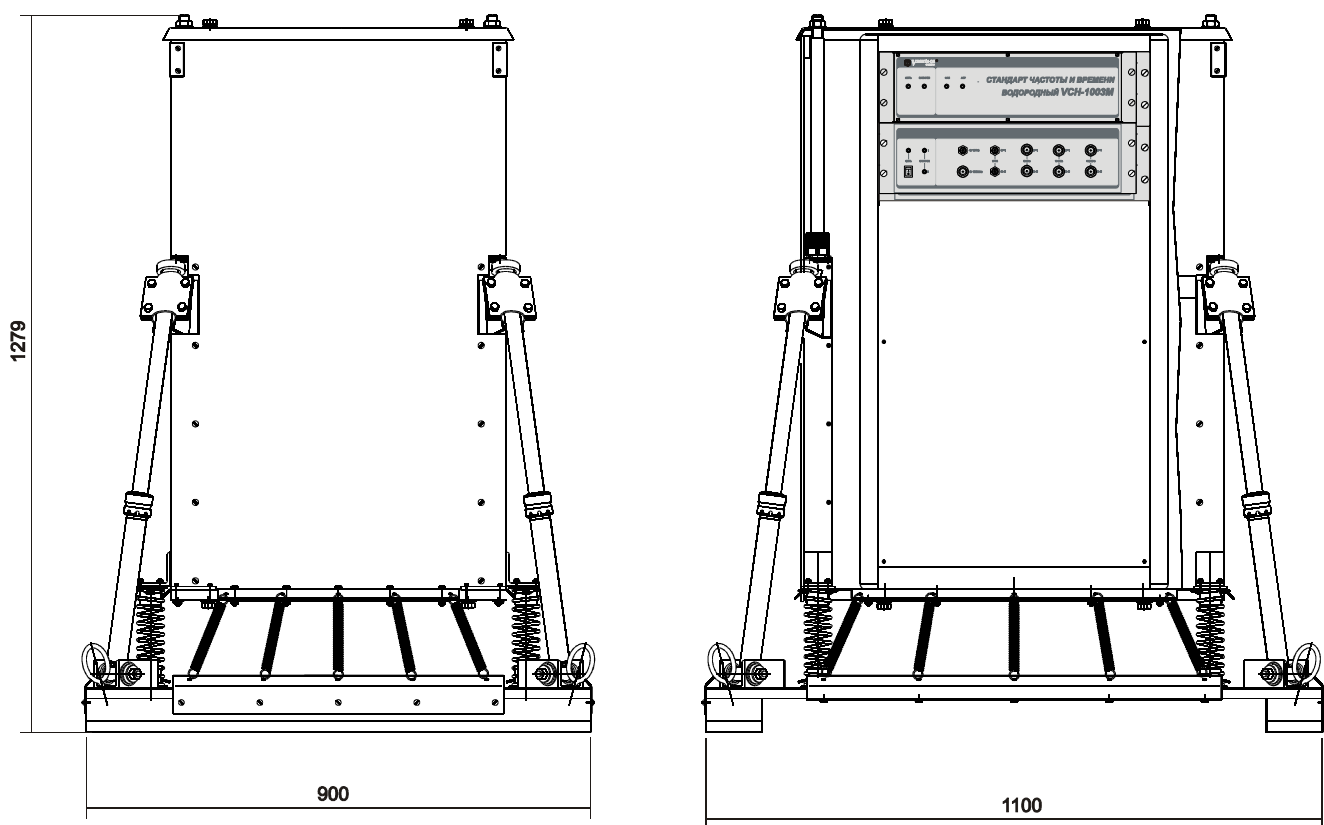


Рисунок А2. Габаритные размеры упаковки

Рисунок А2. Габаритные размеры упаковки					
Инв. № подл.	Подп. и дата		Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
ЯКУР.411141.030РЭ					Лист
					46

Лист регистрации изменений

[illegible]

Инв. № подл.	Подп. и дата	Замен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

					ЯКУР.411141.030РЭ	Лист
						47
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		