



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора



А.Д. Меньшиков

« 20 » февраля 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**АППАРАТУРА КОНТРОЛЬНО-ПРОВЕРОЧНАЯ
РАДИОМАЯКОВ И РАДИОБУЕВ КПА-РМБ**

Методика поверки

РТ-МП-4596-441-2023

г. Москва
2024 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки аппаратуры контрольно-проверочной радиомаяков и радиобуев КПА-РМБ (далее по тексту – КПА-РМБ).

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость поверяемого средства измерений к государственным первичным эталонам единиц величин:

- к ГЭТ 1-2022 «Государственный первичный эталон единиц времени, частоты и национальной шкалы времени» в соответствии с Приказом Росстандарта от 12.10.2022 № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

- к ГЭТ 26-2010 «Государственный первичный эталон единицы мощности электромагнитных колебаний в волноводных и коаксиальных трактах в диапазоне частот от 0,03 до 37,50 ГГц» в соответствии с Приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3461 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц».

Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик по пунктам 10.1 – 10.2 настоящей методики поверки применяется метод прямых измерений.

На основании письменного заявления владельца допускается проводить периодическую поверку для меньшего числа измеряемых величин.

Сведения об объеме поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

2 Перечень операций поверки средств измерений

При проведении поверки КПА-РМБ должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность проведения операций поверки при		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.2
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.3
Калибровка по мощности и частоте	да	да	8.4
Проверка идентификации программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик	да	да	10

Окончание таблицы 1

1	2	3	4
Определение метрологических характеристик КПА-РМБ в диапазоне Д1	да	да	10.1
Определение метрологических характеристик КПА-РМБ в диапазоне Д2	да	да	10.2
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться нормальные условия, установленные в ГОСТ 8.395-80 «Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования»:

- температура окружающей среды, °С от 20 до 25
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки КПА-РМБ допускаются специалисты, имеющие:

- высшее образование или дополнительное профессиональное образование, по специальности и (или) направлению подготовки, соответствующему области аккредитации;
- освоившие работу с КПА-РМБ и применяемыми средствами поверки;
- изучившие настоящую методику.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки КПА-РМБ следует применять средства поверки, приведённые в таблице 2.

Таблица 2 - Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
8.2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды, диапазон измерений от 0 до +50 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,5$ °С Средства измерений относительной влажности воздуха, диапазон измерений от 10 % до 90 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности воздуха $\pm 3,0$ %	Термогигрометр UNITESS THB 1 модификация THB 1B рег. № 70481-18

Окончание таблицы 2

1	2	3
8.4 Калибровка по мощности и частоте	Эталоны единиц мощности электромагнитных колебаний, соответствующие требованиям к рабочим эталонам единиц мощности электромагнитных колебаний не ниже 3 разряда по Приказу Росстандарта № 3461 от 30.12.2019 в: – диапазоне частот от 0,05 до 18,0 ГГц; – диапазоне измеряемых значений мощности в режиме работы «Усреднение результатов измерений» от –45 до +20 дБ (1 мВт)	Преобразователь измерительный U2021XA рег. № 56692-14
8.4 Калибровка по мощности и частоте. 10.1 Определение метрологических характеристик КПА-РМБ в диапазоне Д1. 10.2 Определение метрологических характеристик КПА-РМБ в диапазоне Д2.	Эталоны единиц времени и частоты, соответствующие требованиям к рабочим эталонам единиц времени и частоты не ниже 5 разряда по Приказу Росстандарта № 2360 от 26.09.2022 для воспроизведения сигнала: – диапазон частот от 9 кГц до 3 ГГц; – диапазон установки уровня выходной мощности от –127 до +24 дБ (1 мВт); – пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1,3 \cdot 10^{-7}$; – предел допускаемой абсолютной погрешности установки уровня выходной мощности от 5 до 3000 МГц: $\pm 0,6$ дБ	Генератор сигналов Agilent N5182B (опция N5182B-656), рег. № 71351-18
8.4 Калибровка по мощности и частоте. 10.1 Определение метрологических характеристик КПА-РМБ в диапазоне Д1. 10.2 Определение метрологических характеристик КПА-РМБ в диапазоне Д2.	Эталоны единиц времени и частоты, соответствующие требованиям к рабочим эталонам единиц времени и частоты не ниже 3 разряда по Приказу Росстандарта № 2360 от 26.09.2022 для воспроизведения сигнала: – пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты $\pm 5 \cdot 10^{-11}$; – диапазон измерений 5 МГц; 10 МГц; 1 имп/с.	Стандарт частоты рубидиевый FS 725F, рег. № 31222-06
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;

- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2020 г. № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;

- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки;

- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений.

6.2 К проведению поверки допускаются специалисты, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия с Изменением №1» и ГОСТ 12.2.091-2002 «Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования», имеющие 3 группу допуска по электробезопасности и прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

6.3 На рабочем месте должны быть приняты меры по обеспечению защиты от воздействия статического электричества.

6.4 Сборку измерительной схемы и подключение измерительных приборов разрешается производить только при выключенном питании.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра установить соответствие КПА-РМБ следующим требованиям:

- внешний вид средства измерений должен соответствовать фотографиям, приведённым в описании типа на данное средство измерений, при этом допускается незначительное изменение дизайна СИ, не влияющее на однозначное определение типа СИ по внешнему виду;

- наличие маркировки, подтверждающей тип, модификацию и серийный номер средства измерений;

- наружная поверхность средства измерений не должна иметь следов механических повреждений, которые могут влиять на работу средства измерений и его органов управления;

- четкость обозначений, чистоту и исправность разъемов и гнезд, наличие и целостность наклеек от несанкционированного доступа;

- комплектность средства измерений должна соответствовать указанной в технической документации изготовителя.

7.2 Проверку комплектности КПА-РМБ проводить сличением действительной комплектности с данными, приведёнными в документе БКПД.464935.001ПС «Аппаратура контрольно-проверочная радиомаяков и радиобуев КПА-РМБ. Паспорт» (далее – БКПД.464935.001ПС).

7.3 Проверку маркирования и пломбирования КПА-РМБ проводить путём внешнего осмотра и сличением с данными, приведёнными в документе БКПД.464935.001РЭ «Аппаратура

контрольно-проверочная радиомаяков и радиобуев КПА-РМБ. Руководство по эксплуатации» (далее – БКПД.464935.001РЭ).

7.4 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если выполняются вышеуказанные требования.

Установленный факт отсутствия наклеек от несанкционированного доступа при периодической поверке не является критерием неисправности средства измерения и носит информативный характер для производителя средства измерений.

Факт отсутствия наклеек от несанкционированного доступа при периодической поверке фиксируется в протоколе поверке в соответствующем разделе.

При получении отрицательных результатов по данной операции, процедуру поверки необходимо прекратить, результаты поверки оформить в соответствии с п. 12 данной методики поверки.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Перед проведением операций поверки необходимо выполнить подготовительные работы, установленные в документе: «БКПД.464935.001РЭ Аппаратура Контрольно-проверочная радиомаяков и радиобуев КПА-РМБ. Руководство по эксплуатации». и в руководствах по эксплуатации применяемых средств поверки.

8.2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)

Порядок установки средства измерений на рабочее место, включения, управления и дополнительная информация приведены в документе: «БКПД.464935.001РЭ Аппаратура Контрольно-проверочная радиомаяков и радиобуев КПА-РМБ. Руководство по эксплуатации».

Контроль условий поверки осуществлять измерением влияющих факторов, указанных в п.3, с помощью прибора контроля условий поверки (или иных средств измерений указанных параметров). Измерения влияющих факторов проводить в комнате, где проводятся операции поверки.

Результаты измерений температуры и относительной влажности в помещении должны находиться в пределах, указанных в п.3. В противном случае поверку не проводят до приведения условий поверки в соответствии с п.3.

Результаты измерений зафиксировать в рабочем журнале.

Необходимо:

- выдержать средство измерений в выключенном состоянии в условиях проведения поверки не менее двух часов, если оно находилось в отличных от них условиях;
- выдержать средство измерений во включенном состоянии не менее 15 минут;
- выдержать средства поверки во включенном состоянии в течение времени, указанного в их руководствах по эксплуатации;
- предварительно установить на ПК программу генератора сигналов ЦДКТ.01183-01 34 01 (далее по тексту – программа генератора).

8.3 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)

Для проведения процедуры опробования КПА-РМБ, необходимо собрать схему

измерений в соответствии с рисунком 1, проверить целостность интерфейсного и ВЧ кабелей, правильность подключения соответствующих портов и приборов.

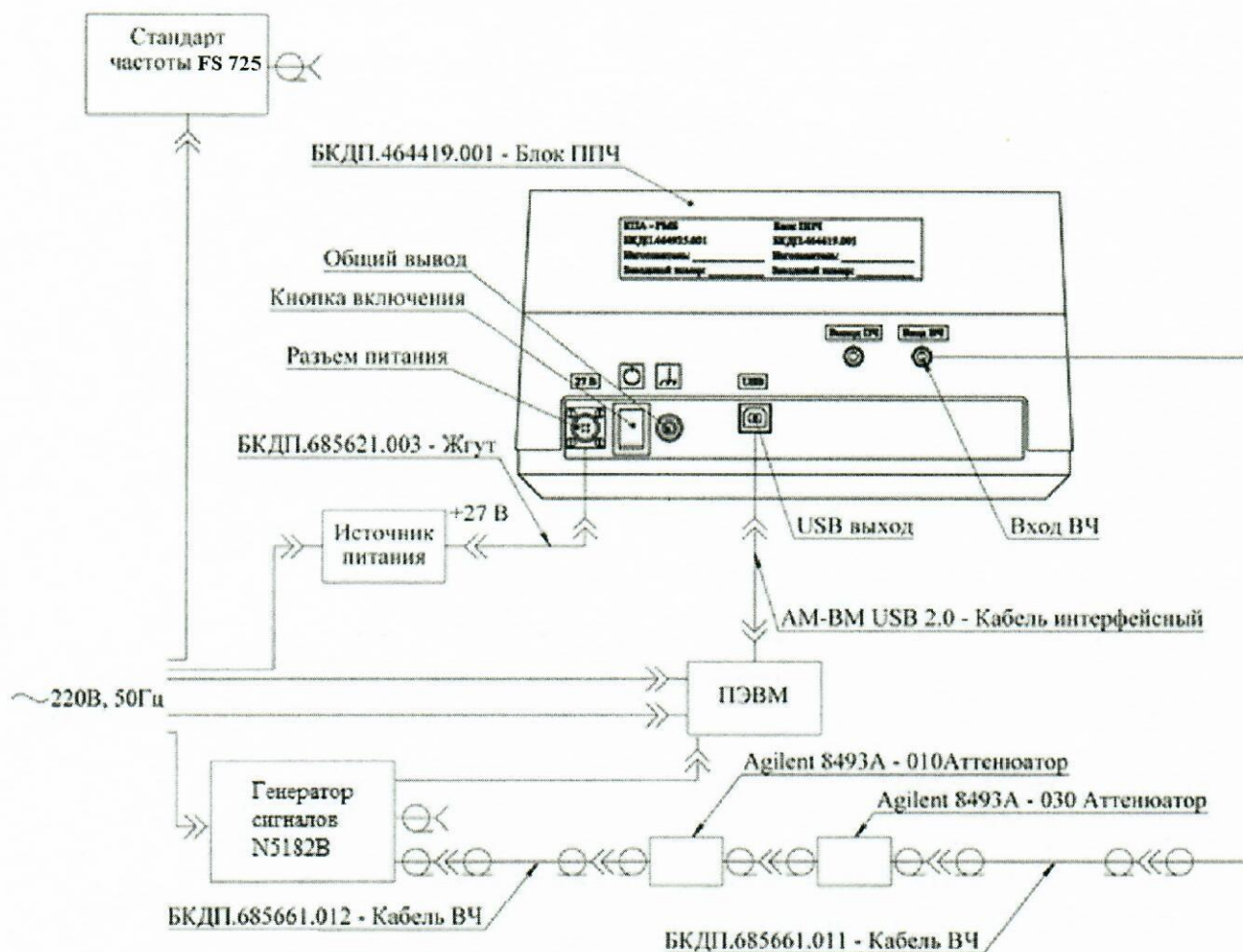


Рисунок 1 – Схема рабочего места для проведения опробования

8.3.1 Включение КПА-РМБ происходит после нажатия кнопки включения питания на передней панели блока приемника-преобразователя частоты (блок ППЧ).

8.3.2 После подачи питания на КПА-РМБ запустить ПЭВМ и после загрузки операционной системы запустить предустановленное программно-математическое обеспечение «SMC».

В составе КПА-РМБ имеется термостатированный опорный генератор, которому требуется время для выхода на рабочий режим. В связи с этим необходимо выждать не менее 15 минут после первого включения.

Операции опробования выполняются в последовательности указанной в пп. 8.3.3.1 – 8.3.3.12.

8.3.3 Опробование работы КПА-РМБ

8.3.3.1 Настроить генератор на формирование сигнала с параметрами:

- частота 406,049 МГц;
- мощность 10 дБ (1 мВт);
- модуляция выключена.

8.3.3.2 В окне «Контрольно-проверочная аппаратура радиомаяков радиобуев КПА-РМБ» программы «СМС» выбрать «Настройки системы» → «Настройки соединения».

8.3.3.3 В появившемся окне «Настройки соединения» выбрать СОМ-порт, к которому подключена КПА-РМБ, и нажать «Открыть», после чего данное окно должно закрыться.

8.3.3.4 В окне «Контрольно-проверочная аппаратура радиомаяков радиобуев КПА-РМБ» выбрать «Настройки системы» → «Режим работы программы», должно появиться окно «Режим работы КПА-РМБ».

8.3.3.5 В окне «Режим работы КПА-РМБ» должно быть выставлено:

- «Источник входного сигнала блок ППЧ КПА-РМБ» → «Входной сигнал берется от АЦП (рабочий режим работы)»;
- «Режим работы блока ППЧ КПА-РМБ» → «Испытания непрерывно на частоте 406 МГц»;
- «Выбор несущей частоты 406 посылки» → «406,049 МГц»;
- «Тип синхронизации посылки» → «Рабочая посылка (синхронизация FFFE2F)»;
- «Режим сохранения оцифрованных посылок» → «Не сохранять в файл оцифрованные посылки»;
- «Серийный номер АРМ» → внести заводской номер КПА-РМБ.
- «Амплитудный порог обнаружения радиосигнала → 5 мВ;
- «Величина внешнего аттенюатора» → 40 dB.

8.3.3.6 После выставления режима измерения нажать кнопку «Установить режим работы», после чего рядом должна появиться надпись: «Режим установлен», далее нажать кнопку «Выход», в окне «Контрольно-проверочная аппаратура радиомаяков радиобуев КПА-РМБ» в панели заголовка должно появиться содержимое строки «Идентификатор КПА».

8.3.3.7 В окне «Контрольно-проверочная аппаратура радиомаяков радиобуев КПА-РМБ» выбрать «Файл» → «Программировать режим работы КПА-РМБ».

8.3.3.8 В окне «Контрольно-проверочная аппаратура радиомаяков радиобуев КПА-РМБ» выбрать «Характеристики излучаемого сигнала» и поставить галочку на «Результаты измерений». Должно появиться соответствующее окно.

8.3.3.9 Включить выход генератора.

8.3.3.10 Дождаться появления не менее трёх измерений в окне «Результаты измерений».

8.3.3.11 Выключить выход генератора.

8.3.3.12 Проконтролировать, что последнее измеренное значение частоты сигнала составляет 406,049 МГц.

8.3.4 Результаты опробования считаются положительными, если на экране монитора ПЭВМ появились результаты не менее трёх измерений.

При получении отрицательных результатов по данной операции, процедуру поверки необходимо прекратить, результаты поверки оформить в соответствии с п.12 данной методики поверки.

8.4 Калибровка по мощности и частоте

8.4.1 Для проведения калибровки необходимо собрать схему подключения, изображенную на рис. 2

8.4.2 Калибровка по мощности и частоте КПА-РМБ производится с использованием

преобразователя измерительного U2021XA (далее по тексту ваттметр) или аналогичным, обеспечивающим заданную точность измерения.

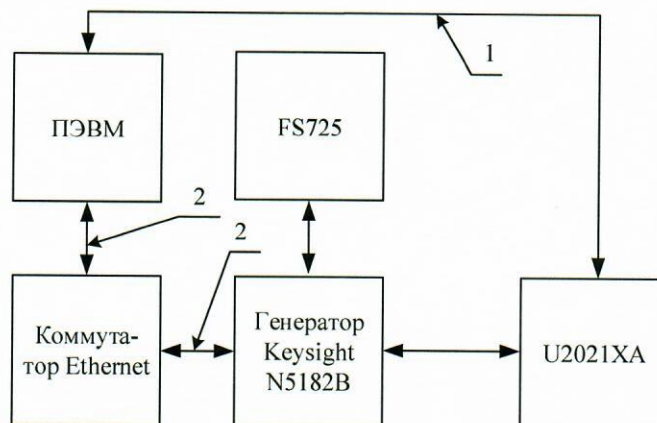


Рисунок 2 – Схема включения приборов для проведения калибровки

1 – Кабель USB 2.0

2 – Кабель Ethernet

8.4.3 Перед началом процесса калибровки на ПЭВМ необходимо установить программу N1918 Power Analysis Manager или аналог для управления режимами работы преобразователя и отображения измерительной информации на экране.

8.4.4 Настроить генератор на частоту $F_{\text{ген}} = 406,049$ МГц с излучаемой мощностью $P_{\text{ген}} = 17$ дБ (1 мВт) и отключенной функцией модуляции сигналов.

8.4.5 Запустить Power Analyzer, в окне программы, как указано на рисунке 3, создать окно измерений «Create Soft Panel».

8.4.6 Во вкладке «Instrument Properties» выставить:

- в поле «Frequency (Hz)» - 406049000;
- в поле «Msr Avg Mode» - Manual;
- в поле «Msr Avg Count» - 4;
- измерение мощности «Msr Unit» - Watt;
- значение поля «Offset (dB)» - 0.

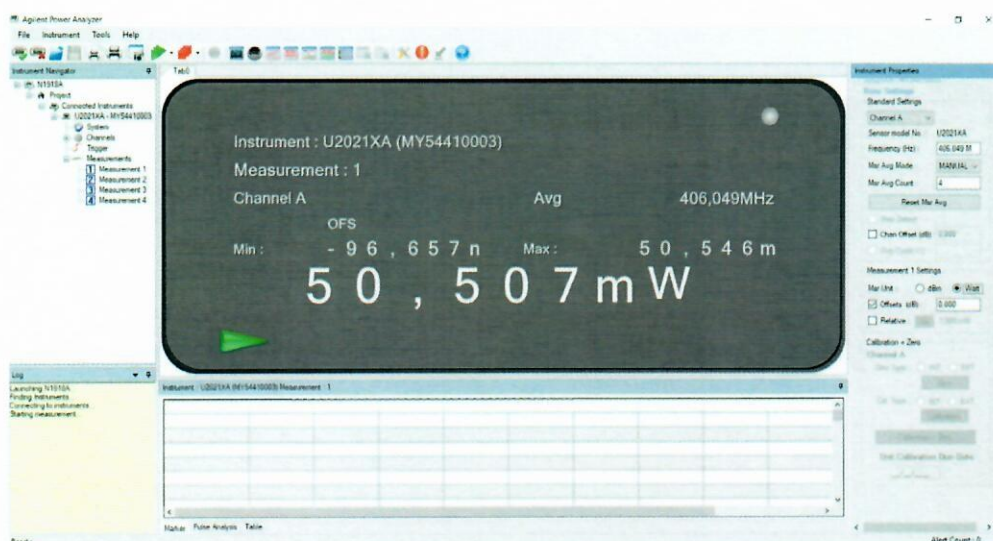


Рисунок 3 – Окно программы Power Analyzer

8.4.7 Включить генератор и измерить значение мощности сигнала.

8.4.8 Выключить генератор и собрать рабочее место по схеме, изображенной на рисунке 5.

8.4.9 Включить предустановленную на ПЭВМ программу для КПА-РМБ «SMX.exe», настроить согласно п.п. 8.4.2 – 8.4.4 и выставить в окне «Режим работы КПА-РМБ»:

- «Источник входного сигнала блок ППЧ КПА-РМБ» → «Входной сигнал берется от АЦП (рабочий режим работы)»;
- «Режим работы блока ППЧ КПА-РМБ» → «Калибровка аппаратуры в диапазоне 406 МГц»;
- «Выбор несущей частоты 406 посылки» → «406,049 МГц»;
- «Тип синхронизации посылки» → «Рабочая посылка (синхронизация FFFE2F)»;
- «Режим сохранения оцифрованных посылок» → «Не сохранять в файл оцифрованные посылки»;
- «Серийный номер АРМ» → внести заводской номер КПА-РМБ;
- «Амплитудный порог обнаружения радиосигнала → 5 мВ;
- «Величина внешнего аттенюатора» → 40 dB;
- «Входная калибровочная мощность» → измеренное значение по п. 8.4.7.

Запрограммировать режим работы КПА-РМБ.

8.4.10 Включить генератор и дождаться завершения процесса калибровки с соответствующей надписью в программе КПА-РМБ.

8.4.11 При калибровке диапазона частот от 121,45 до 121,55 МГц необходимо выполнить пункты пп. 8.4.1 – 8.4.10 с учетом установки на генераторе частоты 121,5 МГц и выставления «Режим работы блока ППЧ КПА-РМБ» → «Калибровка аппаратуры на частоте 121,5 МГц».

9 Проверка идентификации программного обеспечения

Провести проверку версии программного обеспечения (ПО), установленного для работы КПА-РМБ.

Для просмотра версии программы КПА-РМБ необходимо после выполнения операций по п.п. 8.2.1 и 8.2.2 в окне «Контрольно-проверочная аппаратура радиомаяков радиобуев КПА-РМБ» выбрать «Помощь» → «О программе». Должно появиться окно как на рисунке 4.

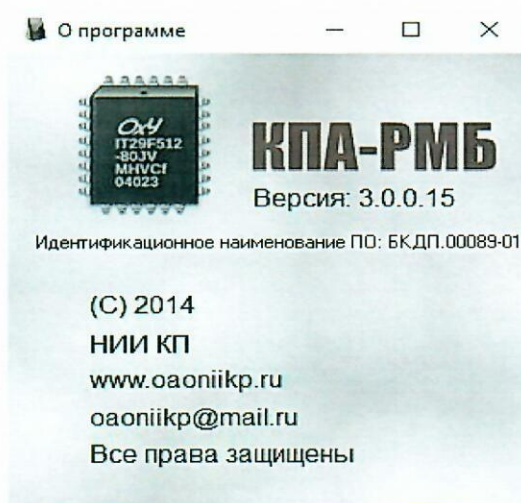


Рисунок 4 – Пример окна «О программе» КПА-РМБ

Сверить версию ПО, указанную в описании типа на средство измерений с версией ПО, указанной в окне «О программе».

Результат подтверждения соответствия ПО считается положительным, если после подачи питания на ПЭВМ происходит загрузка операционной системы, предустановленное программно-математическое обеспечение запускается и полученные идентификационные данные ПО соответствуют идентификационным данным, приведенным в описании типа на средство измерений.

10 Определение метрологических характеристик

10.1 Определение метрологических характеристик КПА-РМБ в диапазоне Д1

10.1.1 Определение метрологических характеристик и отображения параметров сигнала 406 МГц (диапазон Д1) проводится при подаче сигнала на «Вход ВЧ».

В рамках данных измерений:

- значение параметра уровня мощности ограничено +10 дБ (1 мВт);
- значение параметра «Длительность посылки» в «Программе генератора» высчитывается автоматически, как сумма «Длительности немодулированной преамбулы (мс)» и «Скорости передачи сообщения (бит/с)», умноженной на фиксированное количество бит информации в сообщении;
- значение параметра «Время нарастания/спада фазы модулирующего сигнала (мкс)» в «Программе генератора» выставляет времена нарастания и спада одним значением;
- значение параметра «Индекс модуляции (рад)» в «Программе генератора» выставляет одновременно положительное и отрицательное отклонения фаз.

10.1.2 Собрать рабочее место согласно рисунку 5, используя «Вход ВЧ» блока ППЧ.

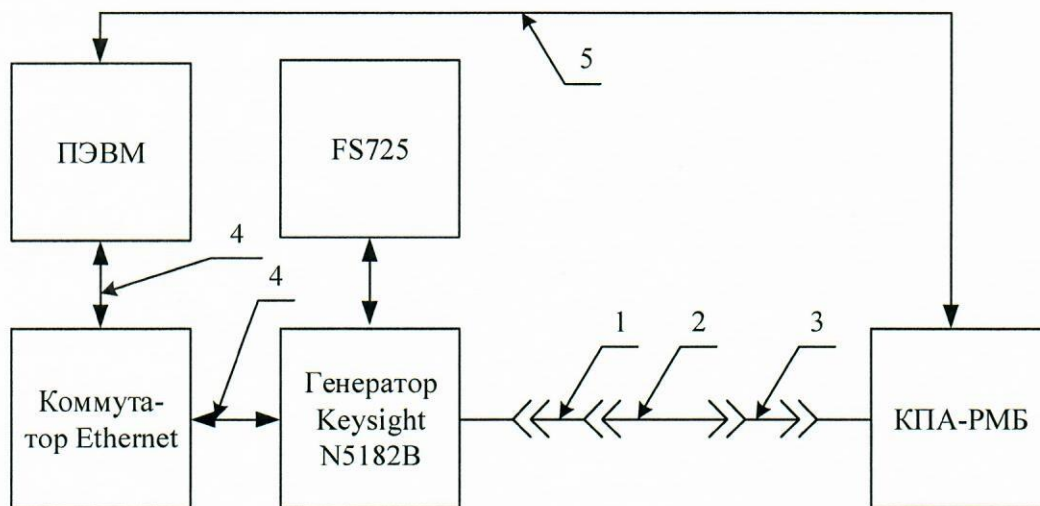


Рисунок 5 – Схема рабочего места для проведения измерений

- 1 – Кабель БКДП 685661.012 + переходник BNC – SMA (f)
- 2 – Аттенюаторы Agilent 8493 A-010 и 8493 A-030
- 3 – Кабель БКДП 685661.011
- 4 – Кабель Ethernet
- 5 – Кабель AM-BM USB 2.0

10.1.3 Выполнить п.п. 8.3.3.2 – 8.3.3.8

10.1.4 На ПЭВМ в «Программе генератора» установить:

- «Тип сигнала» – CS Gen1;
- «Частота передатчика (Гц)» – 406049000;
- «Выходная мощность передатчика (дБм)» – 10;
- «Поправка к выходной мощности (дБм)» – 0;
- «Информационное сообщение» – FFFED0911E30400F7FDFFB674F7783E0F66C;
- «Длительности немодулированной преамбулы (мс)» – 160;
- «Скорость передачи сообщений (бит/с)» – 400;
- «Индекс модуляции (рад)» – 1,1;
- «Период следования посылки (с)» – 50;
- «Частота дискретизации формируемого сигнала (Гц)» – 2000000;
- «Отстройка частоты сигнала относит. несущей частоты генератора (цифровая частота) (Гц)» – 400000;
- «Время нарастания/спада модулирующего сигнала (мкс)» – 150;
- «Симметрия двухфазной модуляции» – 0,00;
- «Время увеличения выходной мощности (мс)» – 1,0;
- «Добавление боковых помех» – выключено;
- «Режим оценки кратковременной нестабильности частоты» – выключено.

10.1.3 В «Программе генератора» нажать кнопку «Генерировать радиосигнал». Дождаться загрузки данных в генератор и в появившемся окне нажать кнопку «ОК».

10.1.4 В окне «Результаты измерений» проконтролировать появление 50 измерений.

10.1.5 В «Программе генератора» нажать кнопку «Остановить генерацию».

10.1.6 В окне «Результаты измерений» программы КПА-РМБ нажать кнопку «Настройка формата чисел» и установить необходимое для расчета погрешностей (п. 11.1 – 11.2) количество знаков после запятой и нажать левой кнопкой мыши на последнем измерении в столбце «Номер принятой посылки».

10.1.7 Используя значения измеренных параметров в появившемся окне «Протокол испытаний (посылка № XX)» оценить значения погрешностей для диапазона Д1 по требованиям, изложенным в разделе 11.

10.1.8 Проконтролировать идентичность информационного сообщения в шестнадцатеричном формате.

10.1.9 Зафиксировать возможность отображения спектра, выбрав в окне «Контрольно-проверочная аппаратура радиомаяков радиобуев (КПА-РМБ)» «Характеристики излучаемого сигнала» и поставить галочку на «Спектр сигнала 406».

10.1.10 Остановить измерение, выключив генератор сигналов.

10.2 Определение метрологических характеристик КПА-РМБ в диапазоне Д2

10.2.1 Определение метрологических характеристик и отображения параметров сигнала диапазона Д2 проводится при подаче сигнала на «Вход ВЧ».

Измерение уровня мощности с требуемыми погрешностями ограничено значением +10 дБ (1 мВт).

10.2.2 Выполнить начальные установки для проведения проверки, указанные ниже.

Собрать рабочее место как указано на рисунке 1, используя на блоке ППЧ «Вход ВЧ».

Перевести КПА-РМБ в режим работы «Испытания АРМ на частоте 121,5 МГц» по аналогии с пп. 8.2.3.2 – 8.2.3.8, выставив «Режим работы блока ППЧ КПА-РМБ» → «Испытания АРМ на частоте 121,5 МГц» и установить галочку (если не установлена) на значении «Упрощенный режим замера по частоте 121,5 МГц».

На ПК в «Программе генератора» установить:

- тип сигнала «Свип–Тон»;
- «Частота передатчика (Гц)» – 121500000;
- «Выходная мощность генератора (Гц)» – +10;
- «Поправка к выставлению выходной мощности (дБ)» – 0;
- «Частота дискретизации формируемого сигнала (Гц)» – 2000000;
- «Отстройка частоты сигнала относительно несущей частоты генератора (Гц)» – 400000;
- «Изменение свипирующего тона (300 Гц – 1600 Гц)» – 300 и 1600 соответственно;
- «Частота повторения качаний (1 Гц – 5 Гц)» – 3,0;
- «Модуляционный рабочий цикл (30 % – 60 %)» – 50,0;
- «Коэффициент амплитудной модуляции (30 % – 100 %)» – 60.

10.2.3 В «Программе генератора» нажать кнопку «Генерировать радиосигнал». Дождаться загрузки данных в генератор и в появившемся окне нажать кнопку «ОК».

10.2.4 В программе КПА-РМБ проконтролировать появление окна «Протокол испытаний на частоте 121,5 МГц».

10.2.5 В «Программе генератора» нажать кнопку «Остановить генерацию».

10.2.6 В окне «Протокол испытаний на частоте 121,5 МГц» зафиксировать значения измеренных параметров.

10.2.7 Используя значения измеренных параметров в появившемся окне «Параметры для диапазона Д2» оценить значения погрешностей по требованиям, изложенным в разделе 11.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Результаты поверки КПА-РМБ в диапазоне Д1 по п. 10.1.

11.1.1 Для полученных результатов измерений $f_{406\text{изм}}$ рассчитать по формуле (1) абсолютную погрешность определения частоты δf_{406} радиосигнала на участках S1, S2 и S3:

$$\delta f_{406} = f_{406\text{изм}} - f_{406\text{ном}} \quad (1)$$

где $f_{406\text{изм}}$ – измеренное значение частоты на участках S1, S2 и S3, Гц;

$f_{406\text{ном}}$ – установленное значение частоты, Гц.

Зафиксировать результаты расчетов в протоколе поверки.

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если значение абсолютной погрешности определения частоты радиосигнала на участках S1, S2 и S3 не выходит за пределы ± 50 Гц.

11.1.2 Для полученных результатов измерений $P_{406\text{вх}}$ рассчитать по формуле (2) абсолютную погрешность определения мощности входного сигнала $\delta P_{406\text{вх}}$:

$$\delta P_{406\text{вх}} = P_{406\text{изм}} - P_{406\text{ном}} \quad (2)$$

где $P_{406\text{изм}}$ – измеренное значение мощности входного сигнала, дБ (1 мВт);

$P_{406\text{ном}}$ – установленное значение мощности входного сигнала, дБ (1 мВт).

Зафиксировать результаты расчетов в протоколе поверки.

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если значение абсолютной погрешности определения мощности входного сигнала диапазона Д1 не выходит за пределы $\pm 0,4$ дБ.

11.1.3 Для полученных результатов измерений $T_{1\text{изм}}$ рассчитать по формуле (3) абсолютную погрешность определения длительности немодулированной несущей (преамбулы) δT_1 :

$$\delta T_1 = T_{1\text{изм}} - T_{1\text{ном}} \quad (3)$$

где $T_{1\text{изм}}$ – измеренное значение длительности немодулированной несущей (преамбулы), мс;

$T_{1\text{ном}}$ – установленное значение длительности немодулированной несущей (преамбулы), мс.

Зафиксировать результаты расчетов в протоколе поверки.

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если значение абсолютной погрешности определения длительности немодулированной несущей (преамбулы) не выходит за пределы $\pm 0,8$ мс.

11.1.4 Для полученных результатов измерений $f_{\text{бизм}}$ рассчитать по формуле (4) абсолютную погрешность определения скорости передачи информации $\delta f_{\text{б}}$:

$$\delta f_b = f_{b\text{изм}} - f_{b\text{ном}} \quad (4)$$

где $f_{b\text{изм}}$ – измеренное значение скорости передачи информации, бит/с;
 $f_{b\text{ном}}$ – установленное значение скорости передачи информации, бит/с.

Зафиксировать результаты расчетов в протоколе поверки.

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если значение абсолютной погрешности определения скорости передачи информации не выходит за пределы $\pm 0,3$ бит/с.

11.1.5 Для полученных результатов измерений $\Phi_{1\text{изм}}$ и $\Phi_{2\text{изм}}$ рассчитать по формуле (5) абсолютную погрешность определения отклонения фазы при двухфазной модуляции $\delta\Phi$ (Φ_1 – положительное отклонение, Φ_2 – отрицательное отклонение):

$$\delta\Phi_{1,2} = \Phi_{1,2\text{изм}} - \Phi_{\text{ном}} \quad (5)$$

где $\Phi_{1,2\text{изм}}$ – измеренное значение положительного или отрицательного отклонений фазы при двухфазной модуляции, рад;

$\Phi_{\text{ном}}$ – установленное значение отклонения фазы при двухфазной модуляции, рад.

Зафиксировать результаты расчетов в протоколе поверки.

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если значения абсолютной погрешности определения положительного и отрицательного отклонений фазы при двухфазной модуляции не выходят за пределы $\pm 0,03$ рад.

11.1.6 Для полученных результатов измерений T_R рассчитать по формуле (6) абсолютную погрешность определения периода повторения посылок δT_R :

$$\delta T_R = T_{R\text{изм}} - T_{R\text{ном}} \quad (6)$$

где $T_{R\text{изм}}$ – измеренное значение периода повторения посылок, с;

$T_{R\text{ном}}$ – установленное значение периода повторения посылок, с.

Зафиксировать результаты расчетов в протоколе поверки.

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если значения абсолютной погрешности определения периода повторения посылок не выходят за пределы $\pm 0,008$ с.

11.1.7 Для полученных результатов измерений τ_R рассчитать по формуле (7) абсолютную погрешность определения времени нарастания модулирующего сигнала $\delta\tau_R$:

$$\delta\tau_R = \tau_{R\text{изм}} - \tau_{\text{ном}} \quad (7)$$

где $\tau_{R\text{изм}}$ – измеренное значение нарастания модулирующего сигнала, мкс;

$\tau_{\text{ном}}$ – установленное значение времени нарастания/спада модулирующего сигнала, мкс.

Зафиксировать результаты расчетов в протоколе поверки.

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если значения абсолютной погрешности определения времени нарастания модулирующего сигнала не выходят за пределы ± 20 мкс;

11.1.8 Для полученных результатов измерений τ_F рассчитать по формуле (8) абсолютную погрешность определения времени спада модулирующего сигнала $\delta\tau_F$:

$$\delta\tau_F = \tau_{F\text{изм}} - \tau_{\text{ном}} \quad (8)$$

где $\tau_{F\text{изм}}$ – измеренное значение спада модулирующего сигнала, мкс;

$\tau_{\text{ном}}$ – установленное значение времени нарастания/спада модулирующего сигнала, мкс.

Зафиксировать результаты расчетов в протоколе поверки.

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если значения абсолютной погрешности определения времени спада модулирующего сигнала не выходят за пределы ± 20 мкс.

11.1.9 Для полученных результатов измерений S_{MOD} рассчитать по формуле (9) абсолютную погрешность определения симметрии двухфазной модуляции δS_{MOD} :

$$\delta S_{\text{MOD}} = S_{\text{MODизм}} - S_{\text{MODном}} \quad (9)$$

где $S_{\text{MODизм}}$ – измеренное значение симметрии двухфазной модуляции;

$S_{\text{MODном}}$ – установленное значение симметрии двухфазной модуляции.

Зафиксировать результаты расчетов в протоколе поверки.

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если значения абсолютной погрешности определения симметрии двухфазной модуляции не выходят за пределы $\pm 0,008$.

11.1.10 Для полученных результатов измерений T_{POR} рассчитать по формуле (10) абсолютную погрешность определения времени нарастания выходной мощности δT_{POR} :

$$\delta T_{\text{POR}} = T_{\text{PORизм}} - T_{\text{PORном}} \quad (10)$$

где $T_{\text{PORизм}}$ – измеренное значение времени нарастания выходной мощности, мс;

$T_{\text{PORном}}$ – установленное значение времени нарастания выходной мощности, мс.

Зафиксировать результаты расчетов в протоколе поверки.

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если значения абсолютной погрешности определения времени нарастания выходной мощности не выходят за пределы $\pm 0,1$ мс.

11.1.11 Зафиксировать осуществление отображения в окне «Протокол испытаний» код посылки 15 HEX ID.

11.1.12 Сравнить демодулированное сообщение (HEX, 1 – 144) в окне «Протокол испытаний» с заданным информационным сообщением в «Программе генератора».

11.1.12 Зафиксировать осуществление отображения спектра сигнала диапазона Д1 в окне «Спектр сигнала 406».

11.2 Результаты испытаний КПА-РМБ в диапазоне Д2 по п. 10.2.

11.2.1 Для полученных результатов измерений $f_{121изм}$ рассчитать по формуле (11) абсолютную погрешность определения частоты δf_{121} :

$$\delta f_{121} = f_{121изм} - f_{121ном} \quad (11)$$

где $f_{121изм}$ – измеренное значение частоты, Гц;
 $f_{121ном}$ – установленное значение частоты, Гц.

Зафиксировать результаты расчетов в протоколе поверки.

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если значение абсолютной погрешности определения частоты диапазона Д2 не выходит за пределы ± 50 Гц.

11.2.2 Для полученных результатов измерений $P_{121вх}$ рассчитать по формуле (12) абсолютную погрешность определения мощности входного сигнала $\delta P_{121вх}$:

$$\delta P_{121вх} = P_{121изм} - P_{121ном} \quad (12)$$

где $P_{121изм}$ – измеренное значение мощности входного сигнала, дБ (1 мВт);
 $P_{121ном}$ – установленное значение мощности входного сигнала, дБ (1 мВт).

Зафиксировать результаты расчетов в протоколе поверки.

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если значение абсолютной погрешности определения мощности входного сигнала диапазона Д2 не выходит за пределы $\pm 0,4$ дБ.

11.2.3 Для полученных результатов измерений K_{AM} рассчитать по формуле (13) абсолютную погрешность определения глубины модуляции (коэффициента амплитудной модуляции) сигнала δK_{AM} :

$$\delta K_{AM} = K_{AMизм} - K_{AMном}$$

где $K_{AMизм}$ – измеренное значение глубины модуляции (коэффициента амплитудной модуляции) сигнала, %;

$K_{AMном}$ – глубины модуляции (коэффициента амплитудной модуляции) сигнала, %.

Зафиксировать результаты расчетов в протоколе поверки.

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если значение абсолютной погрешности определения глубины модуляции (коэффициента амплитудной модуляции) сигнала в диапазоне Д2 не превышает ± 15 %.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты проверки внешнего осмотра, опробования, программного обеспечения, условий поверки и окончательные результаты измерений (расчетов), полученные в процессе поверки, заносят в протокол произвольной формы.

Протокол должен наглядно отображать полученные результаты измерений, а также сравнение полученных действительных и допустимых значений нормируемых погрешностей.

12.2 Сведения о результатах поверки КПА-РМБ в целях их подтверждения передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений.

12.3 Свидетельство о поверке или извещение о непригодности к применению средства измерений, а также протокол поверки, выдаются по заявлению владельцев КПА-РМБ или лиц, представивших их в поверку.

Начальник лаборатории № 441
ФБУ «Ростест-Москва»

С.Н. Голышак

Главный специалист по метрологии
лаборатории № 441 ФБУ «Ростест-Москва»

Н.В. Голышак