

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Генераторы сигналов серии АКПП-7SG

#### Назначение средства измерений

Генераторы сигналов серии АКПП-7SG (далее – генераторы) предназначены для воспроизведения сигналов высокочастотных колебаний с различными видами модуляции.

#### Описание средства измерений

Генераторы выполнены по схеме импульсно-фазовой автоподстройки частоты с рациональной аппроксимацией на основе метода цифрового частотного синтеза, что позволяет реализовать ультравысокое разрешение по частоте при низком уровне фазовых шумов и помех.

Серия генераторов АКПП-7SG включает в себя 6 моделей, различающихся по диапазону частот и параметрам модуляции сигналов: АКПП-7SG382, АКПП-7SG384, АКПП-7SG386, АКПП-7SG392, АКПП-7SG394, АКПП-7SG396.

Сигнал выводится на два выхода – низкочастотный выход “BNC” и высокочастотный выход “N”.

Во всех моделях имеются режимы внутренней и внешней аналоговой модуляции, а также внешней цифровой векторной (I/Q) модуляции (опция в моделях АКПП-7SG382, АКПП-7SG384, АКПП-7SG386). Модели АКПП-7SG392, АКПП-7SG394, АКПП-7SG396 имеют режим внутренней цифровой I/Q модуляции. В моделях АКПП-7SG384, АКПП-7SG386 реализованы опция удвоителя частоты и опция дифференциальных выходов синхроимпульсов.

Управление режимами работы и параметрами сигналов осуществляется с лицевой панели либо дистанционно через интерфейсы LAN (Ethernet), GPIB, RS-232.

Конструкция генераторов представляет собой моноблок в настольном исполнении. Общий вид показан на рисунках 1 и 2, вид задней панели – на рисунках 3 и 4.

По условиям эксплуатации генераторы соответствуют группе 3 ГОСТ 22261-94 с рабочим диапазоном температур от 0 до плюс 45 °С.

#### Программное обеспечение

Программное обеспечение генераторов установлено на внутренний контроллер и служит для управления режимами работы, задания параметров воспроизводимых сигналов, выбора видов модуляции, осуществления дистанционного управления и вспомогательных функций.

Уровень защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «низкий» по Р50.2.077-2014, класс риска – “А” по WELMEC 7.2, Issue 5.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
идентификационное наименование	SG Firmware
идентификационный номер версии:	
для АКПП-7SG382, АКПП-7SG384, АКПП-7SG386	1.21.26 и выше
для АКПП-7SG392, АКПП-7SG394, АКПП-7SG396	2.00.26 и выше
Цифровой идентификатор ПО	нет данных
Другие идентификационные данные, если имеются	нет данных



место пломбирования (защитная наклейка)

Рисунок 1 – Общий вид моделей АКПП-7SG382, АКПП-7SG384, АКПП-7SG386



место пломбирования (защитная наклейка)

Рисунок 2 – Общий вид моделей АКПП-7SG392, АКПП-7SG394, АКПП-7SG396



Рисунок 3 – Вид задней панели моделей АКПП-7SG382, АКПП-7SG384, АКПП-7SG386



Рисунок 4 – Вид задней панели моделей АКИП-7SG392, АКИП-7SG394, АКИП-7SG396

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики генераторов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение х-ки
1	2
<b>ЧАСТОТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ</b>	
диапазон частот, ГГц	
АКИП-7SG382, АКИП-7SG392	от 0 до 2,025
АКИП-7SG384, АКИП-7SG394	от 0 до 4,05
АКИП-7SG386, АКИП-7SG396	от 0 до 6,075
АКИП-7SG384, опция 02	от 4,05 до 8,1
АКИП-7SG386, опция 02	от 6,075 до 8,1
разрешение по частоте, мГц	1
частота опорного кварцевого генератора, МГц	10
пределы допускаемого относительного опорного генератора годового дрейфа частоты	
стандартное исполнение (ОСХО)	$\pm 5 \cdot 10^{-8}$
опция 04 (рубидиевый источник)	$\pm 1 \cdot 10^{-9}$
пределы дополнительной относительной погрешности частоты опорного генератора в рабочем диапазоне температур	
стандартное исполнение (ОСХО)	$\pm 2 \cdot 10^{-9}$
опция 04 (рубидиевый источник)	$\pm 1 \cdot 10^{-10}$
<b>ПАРАМЕТРЫ СИГНАЛА НА ВЫХОДЕ “BNC”</b>	
диапазон частот, МГц	от 0 до 62,5
диапазон установки переменного напряжения (скз)	от 1 мВ до 1 В
диапазон установки переменного напряжения, дБм <sup>1)</sup>	от минус 47 до плюс 16
разрешение установки по амплитуде переменного напряжения	< 1 %
разрешение установки по амплитуде переменного напряжения, дБм	0,01
диапазон установки постоянного напряжения смещения, В	$\pm 1,5$
разрешение установки постоянного напряжения смещения, мВ	5
максимальное пиковое значение напряжения, В	$\pm 1,5$

Продолжение таблицы 2

1	2
выходное сопротивление, Ом	50 ± 2
пределы допускаемой относительной погрешности выходного напряжения, дБм:	
при уровне мощности ≥ минус 40 дБм	± 0,4
при уровне мощности < минус 40 дБм	± 1
уровень гармоник, не более, дБн <sup>2)</sup>	минус 40
<b>ПАРАМЕТРЫ СИГНАЛА НА ВЫХОДЕ “N”</b>	
диапазон частот (в зависимости от модели)	от 950 кГц до максимума
минимальный уровень мощности, дБм	минус 110
максимальный уровень мощности, дБм	
АКИП-7SG382, АКИП-7SG392	16,5
АКИП-7SG384, АКИП-7SG394 на частотах до 3 ГГц	16,5
АКИП-7SG384, АКИП-7SG394 на частотах выше 3 ГГц	16,5 – 3,5·(F – 3)
АКИП-7SG386, АКИП-7SG396 на частотах до 4 ГГц	16,5
АКИП-7SG384, АКИП-7SG386 на частотах выше 4 ГГц	16,5 – 3,25·(F – 4)
где F число, равное установленному значению частоты	
выходное сопротивление, Ом	50
КСВН, типовое значение, не более	1,6
пределы допускаемой относительной погрешности уровня мощности, дБ	
на частотах ≤ 4 ГГц при уровне мощности ≤ плюс 5 дБм	± 1
на частотах > 4 ГГц или уровне мощности > плюс 5 дБм	± 2
при уровнях менее минус 100 дБм	± 2
уровень гармоник на частоте 1 ГГц при уровне мощности ≤ плюс 7 дБм, не более, дБн	минус 25
уровень фазовых шумов на частоте 1 ГГц, типовое значение, не более, дБн/Гц	
при отстройке 10 Гц	минус 80
при отстройке 1 кГц	минус 102
АКИП-7SG382, АКИП-7SG384, АКИП-7SG392, АКИП-7SG394 при отстройке 20 кГц	минус 116
АКИП-7SG386, АКИП-7SG396 при отстройке 20 кГц	минус 114
АКИП-7SG382, АКИП-7SG384, АКИП-7SG392, АКИП-7SG394 при отстройке 1 МГц	минус 130
АКИП-7SG386, АКИП-7SG396 при отстройке 1 МГц	минус 124
<b>ПАРАМЕТРЫ ВНУТРЕННЕГО ГЕНЕРАТОРА АНАЛОГОВОЙ МОДУЛЯЦИИ</b>	
форма модулирующего сигнала:	
синусоидальная, треугольная, пилообразная, прямоугольная, белый шум	
диапазон частот модуляции (кроме белого шума)	
АКИП-7SG382, АКИП-7SG384, АКИП-7SG392, АКИП-7SG394	
несущая частота ≤ 62,5 МГц	от 1 мкГц до 500 кГц
несущая частота > 62,5 МГц	от 1 мкГц до 50 кГц
АКИП-7SG386, АКИП-7SG396	
несущая частота ≤ 93,75 МГц	от 1 мкГц до 500 кГц
несущая частота > 93,75 МГц	от 1 мкГц до 50 кГц
разрешение частоты модуляции, мкГц	1
диапазон частот белого шума	от 1 мкГц до 50 кГц
диапазон периода импульсной модуляции	от 1 мкс до 10 с

Продолжение таблицы 2

1	2
диапазон длительности модулирующих импульсов	от 100 нс до 9999,9999 мс
разрешение длительности модулирующих импульсов	5 нс
<b>ПАРАМЕТРЫ ВЫХОДА АНАЛОГОВОЙ МОДУЛЯЦИИ</b>	
виды модуляции: АМ, FM, ФМ, импульсная	
выходное сопротивление, Ом	50
тип соединителя (на задней панели)	BNC
диапазон амплитуды сигналов АМ, FM, ФМ	$\pm 1$ В
«низкий» / «высокий» уровни сигнала импульсной модуляции	0 В / 3,3 В
разрешение длительности модулирующих импульсов, нс	5
<b>ПАРАМЕТРЫ ВНЕШНЕГО ВХОДА АНАЛОГОВОЙ МОДУЛЯЦИИ</b>	
виды модуляции: АМ, FM, ФМ, импульсная	
входное сопротивление, кОм	100
тип соединителя (на задней панели)	BNC
связь по входу	AC, DC
диапазон частот модулирующего сигнала	$\geq 100$ кГц
диапазон амплитуды сигналов АМ, FM, ФМ	$\pm 1$ В
разность уровней сигнала импульсной модуляции	$\geq 1$ В
<b>ПАРАМЕТРЫ ЧАСТОТНОЙ МОДУЛЯЦИИ</b>	
минимальное значение девиации частоты, Гц	0,1
максимальное значение девиации частоты (в зависимости от несущей частоты и установленной опции)	от 100 кГц до 64 МГц
разрешение девиации частоты, Гц	0,1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки девиации частоты ( $K_{ЧМ}$ )	$\pm(0,03 \cdot K_{ЧМ} + 0,1$ Гц)
Коэффициент гармоник при внешней модуляции, не более, %	0,3
<b>ПАРАМЕТРЫ ФАЗОВОЙ МОДУЛЯЦИИ</b>	
диапазон девиации фазы	от 0 до 360°
разрешение девиации фазы	
несущая частота $\leq 100$ МГц	0,01°
несущая частота от 100 МГц до 1 ГГц	0,1°
несущая частота $> 1$ ГГц	1°
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки девиации фазы ( $K_{ФМ}$ )	$\pm(0,03 \cdot K_{ФМ} + 0,1$ рад)
Коэффициент гармоник при внешней модуляции, не более, %	0,3
<b>ПАРАМЕТРЫ АМПЛИТУДНОЙ МОДУЛЯЦИИ</b>	
диапазон коэффициента амплитудной модуляции, %	от 0 до 100
разрешение коэффициента амплитудной модуляции, %	0,1
диапазон частот модулирующего сигнала	$\geq 100$ кГц
Коэффициент гармоник при внешней модуляции, не более, %	0,3
<b>ПАРАМЕТРЫ ИМПУЛЬСНОЙ МОДУЛЯЦИИ</b>	
отношение уровней «низкий» / «высокий», не менее, дБ	
на выходе «BNC»	70
на выходе «N»	
несущая частота $< 1$ ГГц	57
несущая частота от 1 до 4 ГГц	40
несущая частота $> 4$ ГГц	35

Продолжение таблицы 2

1	2
<b>ПАРАМЕТРЫ ВНЕШНЕГО ВХОДА ВЕКТОРНОЙ МОДУЛЯЦИИ</b> (стандартное исполнение АКПП-7SG392, АКПП-7SG394, АКПП-7SG396; опция 03 АКПП-7SG382, АКПП-7SG384, АКПП-7SG386)	
диапазон несущих частот (в зависимости от модели)	от 400 МГц до максимума
диапазон частот модуляции, МГц	
опция 3 АКПП-7SG382, АКПП-7SG384, АКПП-7SG386	200
АКПП-7SG392, АКПП-7SG394, АКПП-7SG396	300
<b>ПАРАМЕТРЫ ВНУТРЕННЕЙ ВЕКТОРНОЙ МОДУЛЯЦИИ</b> (АКПП-7SG392, АКПП-7SG394, АКПП-7SG396)	
формат модулирующего сигнала: PRBS, 16-bit, произвольный	
разрядность сдвоенного цифро-аналогового преобразователя, бит	14
частота дискретизации, МГц	125
виды векторной модуляции: PSK, QAM, FSK, CPM, MSK, ASK, VSB, BPSK, QPSK, OQSK, DQSK, $\pi/4$ DQPSK, 8 PSK, 16 PSK, $3\pi/8$ 8PSK	
форматы телекоммуникационных сигналов: GSM, GSM-EDGE, W-CDMA, APO-25, DECT, NADC, PDC, TETRA, ATSC-DTV	
диапазон уровня аддитивного шума (белый шум и шум Гаусса): от минус 70 до минус 10 дБм	
<b>ПАРАМЕТРЫ ВЫХОДА СИНХРОИМПУЛЬСОВ</b> (опция 01 АКПП-7SG382, АКПП-7SG384, АКПП-7SG386)	
стандарты сигнала: ECL, PECL, RSECL, CML, LVDS	
выходное сопротивление, Ом	50
тип соединителя (на задней панели)	SMA
диапазон частот синхроимпульсов, ГГц	от 0 до 4,05
диапазон амплитуды синхроимпульсов, В	от 0,4 до 1
диапазон постоянного напряжения смещения, В	$\pm 2$
разрешение установки амплитуды и смещения напряжения, мВ	5
<b>ПАРАМЕТРЫ УДВОИТЕЛЯ ЧАСТОТЫ</b> (опция 02 АКПП-7SG384, АКПП-7SG386)	
выходное сопротивление	50 Ом, АС
тип соединителя (на задней панели)	SMA
диапазон частот, ГГц	
АКПП-7SG384	от 4,05 до 8,1
АКПП-7SG386	от 6,075 до 8,1
диапазон уровня мощности, дБм	
частота от 4,05 до 7 ГГц (включительно)	от минус 10 до плюс 13
частота свыше 7 до 8,1 ГГц	от минус 10 до плюс 7
разрешение установки уровня мощности, дБ	0,01
уровень фазовых шумов на частоте 8 ГГц при отстройке 20 кГц, типовое значение, не более, дБн	минус 98
пределы допускаемой относительной погрешности уровня мощности, дБ	
на частотах от 4,05 до 6,5 ГГц (включительно)	$\pm 1$
на частотах свыше 6,5 до 8,1 ГГц	$\pm 2$

Продолжение таблицы 2

1	2
диапазон постоянного напряжения источника смещения, В	$\pm 10$
разрешение установки напряжения смещения, мВ	5
максимальная сила тока источника смещения, мА	20
<b>ПАРАМЕТРЫ ВХОДА СИНХРОНИЗАЦИИ</b>	
диапазон частоты сигнала синхронизации	10 МГц $\pm$ 20 Гц
диапазон уровня сигнала синхронизации, дБм	от минус 2 до плюс 16
тип соединителя (на задней панели)	BNC
входное сопротивление, Ом	50
<b>ПАРАМЕТРЫ ВЫХОДА СИНХРОНИЗАЦИИ</b>	
частота сигнала синхронизации, МГц	10
тип соединителя (на задней панели)	BNC
выходное сопротивление, Ом	50
уровень сигнала синхронизации, дБм	8,8 $\pm$ 1,0
<b>ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ</b>	
напряжение сети электропитания, В	90 до 264
частота сети электропитания, Гц	50 $\pm$ 0,5
потребляемая мощность, не более, Вт	90
габаритные размеры (ширина x глубина x высота), мм	220 x 330 x 89
масса, не более, кг	4,55
рабочий диапазон температур, °С	от 0 до плюс 45
<p>Примечания</p> <p>1 Здесь и далее сокращение «дБм» обозначает уровень мощности в дБ относительно 1 мВт.</p> <p>2 Здесь и далее сокращение «дБн» обозначает уровень мощности в дБ относительно уровня мощности несущей (центральной) частоты.</p>	

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Комплектность генераторов приведена в таблице 3.

Таблица 3

Наименование и обозначение	Кол-во, шт
1	2
генератор сигналов АКПП-7SG382 / АКПП-7SG384 / АКПП-7SG386/ АКПП-7SG392 / АКПП-7SG394 / АКПП-7SG396	1 по заказу
опция 01: выходы синхроимпульсов (АКПП-7SG382/ АКПП-7SG384/ АКПП-7SG386)	по заказу
опция 02: удвоитель частоты (АКПП-7SG384/ АКПП-7SG386)	по заказу
опция 03: внешняя векторная модуляция (АКПП-7SG382/ АКПП- 7SG384/ АКПП-7SG386)	по заказу
опция 04: рубидиевый источник опорного генератора	по заказу
RM2U-S: комплект для установки в стойку (одно место)	1 по заказу
RM2U-D: комплект для установки в стойку (два места)	1 по заказу
руководство по эксплуатации	1
методика поверки РТ-МП-2242-441-2015	1

### Поверка

осуществляется по документу РТ-МП-2242-441-2015 «ГСИ. Генераторы сигналов серии АКИП-7SG. Методика поверки», утвержденному ФБУ «Ростест-Москва» «04» августа 2015 г.

Средства поверки указаны в таблице 4.

Таблица 4

Средство поверки и требования к его метрологическим характеристикам	Рекомендуемое средство поверки и его метрологические характеристики
1	2
<u>генератор сигналов низкочастотный</u> частота 1 кГц; амплитуда 1 В (амплитудное значение)	<u>генератор сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS360</u> частота от 1 мГц до 200 кГц; амплитуда от 1 мВ до 10 В (амплитудное значение)
<u>анализатор спектра</u> диапазон частот от 10 кГц до 8 ГГц; внешняя синхронизация 10 МГц; уровень гармонических искажений второго порядка не более минус 50 дБн	<u>анализатор сигналов N9030A</u> диапазон частот от 3 Гц до 26,5 ГГц; внешняя синхронизация 10 МГц; уровень гармонических искажений второго порядка не более минус 70 дБн; предусилитель; опция измерения фазовых шумов; опция измерения параметров аналоговых видов модуляции
<u>ваттметр поглощаемой СВЧ мощности</u> относительная погрешность измерения мощности от минус 10 до плюс 10 дБм на частотах от 10 МГц до 8 ГГц не более $\pm 0,25$ дБ	<u>преобразователь измерительный NRP-Z51</u> относительная погрешность измерения мощности от минус 30 до плюс 20 дБм на частотах от 10 МГц до 8 ГГц не более $\pm 0,25$ дБ
<u>Вольтметр высокочастотный</u> Диапазон частот от 1 кГц до 65 МГц, диапазон измеряемых напряжений от 1 мВ до 1 В, пределы допускаемой относительной погрешности выходного напряжения не более $\pm 1,5$ %	<u>Вольтметр высокочастотный 9231</u> диапазон частот от 10 Гц до 2,5 ГГц; диапазон измеряемых напряжений от 200 мкВ до 3 В; относительная погрешность $\pm 1$ %
<u>стандарт частоты</u> для стандартного исполнения относительная погрешность частоты 10 МГц не более $\pm 1 \cdot 10^{-9}$ ; уровень сигнала от 0,1 до 2,5 В	<u>стандарт частоты рубидиевый FS 725</u> выходной сигнал частотой 10 МГц; относительный годовой дрейф частоты не более $\pm 5 \cdot 10^{-10}$ ; номинальный уровень сигнала 0,2 В
для опции 04: относительная погрешность частоты 5 МГц не более $\pm 1 \cdot 10^{-11}$ ; уровень сигнала от 0,1 до 2,5 В	<u>стандарт частоты и времени водородный Ч1-76А</u> выходной сигнал частотой 10 МГц; относительный годовой дрейф частоты не более $\pm 1,5 \cdot 10^{-12}$ ; номинальный уровень сигнала 1 В



Продолжение таблицы 4

1	2
<u>частотомер</u> (для стандартного исполнения) внешняя синхронизация 10 МГц; разрешение на частоте 10 МГц не хуже 1 мГц	<u>частотомер универсальный CNT-90</u> внешняя синхронизация 10 МГц; разрешение 1 мГц на частоте 10 МГц
<u>компаратор частотный</u> (для опции 04) сличение частот 5 и 10 МГц; относительная погрешность измерения отклонения частоты не более $\pm 1 \cdot 10^{-11}$ ; уровень сигналов от 0,5 до 1 В	<u>компаратор частотный Ч7-1014</u> сличение частот 5 и 10 МГц; относительная погрешность измерения отклонения частоты не более $\pm 5 \cdot 10^{-13}$ за 10 с; уровень сигналов от 0,4 до 1,2 В
<u>Измеритель параметров модуляции</u> Измерение параметров амплитудно-модулированных, частотно-модулированных и фазо-модулированных сигналов в диапазоне частот до 2 ГГц; погрешность измерения 3 %	<u>Измеритель модуляции Boonton 8201</u> Диапазон частот до 2500 МГц; Относительная погрешность измерения $\pm 1$ %
<u>Измеритель нелинейных искажений</u> Измерение параметров нелинейных искажений в диапазоне частот до 20 кГц; относительная погрешность измерения 10 %	<u>Измеритель нелинейных искажений С6-12;</u> Диапазон частот от 10 Гц до 19,9 кГц Относительная погрешность измерения коэффициента гармоник К $\pm (0,05K \dots 0,2K)$ %

#### Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений изложены в руководстве по эксплуатации.

#### Нормативные документы, устанавливающие требования к генераторам сигналов серии АКПП-7SG

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

ГОСТ 8.129-2013. ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты.

ГОСТ Р 8.562-2007. ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений мощности и напряжения переменного тока синусоидальных электромагнитных колебаний.

#### Изготовитель

Фирма "Stanford Research Systems, Inc.", США  
Адрес: 1290-D, Reamwood Avenue, Sunnyvale, CA 94089  
Тел. (408)744-9040  
Факс (408)744-9049  
<http://www.thinksrs.com/>  
e-mail: [info@thinkSRS.com](mailto:info@thinkSRS.com)

#### Заявитель

Закрытое акционерное общество «Приборы, сервис, торговля» (ЗАО «ПриСТ»)  
Адрес: 109544, Москва, ул. Ташкентская, д. 9  
Тел. (495)777-55-91  
Факс (495)633-85-02  
<http://www.prist.ru/>  
e-mail: [info@prist.ru](mailto:info@prist.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве» (ФБУ «Ростест-Москва»)

Адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский проспект, д. 31

Тел: (495) 544-00-00

<http://www.rostest.ru>

Аттестат аккредитации ФБУ «Ростест-Москва» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа RA RU.310639 от 16.04.2015 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.