

Евгений Кузнецов (г. Рязань)

## Радиокommunikационный сервисный тестер РСТ-430

Специалистам, работающим в области радиосвязи и телекоммуникаций, и занимающимся разработкой, тестированием или настройкой различной приемопередающей радиоаппаратуры, приходится пользоваться большим количеством всевозможных измерительных приборов. В первую очередь к ним относятся такие приборы, как генератор высокой (ВЧ) и низкой частоты (НЧ), измеритель модуляции, вольтметр, измеритель мощности, частотомер, а также измерители коэффициента нелинейных искажений (КНИ) и амплитудно-частотных характеристик (АЧХ). Дополнительно также могут понадобиться и другие измерительные средства.

Наличие перечисленных выше измерительных приборов позволяет проводить различные сервисные и регламентные работы, но при этом возникает вопрос: существуют ли в настоящее время универсальные измерительные приборы, включающие в себя комплекс средств по отладке и настройке связной и радиоаппаратуры, более доступные в цене по сравнению с импортными устройствами типа



«Aeroflex 2945»? В рамках российского сегмента рынка измерительного оборудования одним из ответов на поставленный вопрос является радиокommун-

Таблица 1. Основные метрологические характеристики радиокommunikационного тестера РСТ-430

Характеристика, единица измерения	Параметр	Допустимая погрешность
Диапазон формирования частоты выходных сигналов ВЧ, МГц Шаг перестройки частоты 1 кГц	90...210	$\delta_{\text{отн}} = \pm 3 \cdot 10^{-4}$ (%)
Диапазон установки выходного напряжения ВЧ, дБ (0 дБ=1мВт) Шаг установки напряжения 1 дБ	-60...-130	$\Delta_{\text{абс}} = \pm [3 + (U_{\text{вч.уст}}/40)]$ (дБ)
Диапазон установки девиации частоты сигналов ВЧ, кГц Шаг установки девиации 0,1 кГц	0,2...20	$\delta_{\text{отн}} = \pm [5 + 5 (20/D_{\text{уст}})]^*$ (%)
Диапазон формирования частоты выходных сигналов низкой частоты (НЧ), кГц Шаг перестройки частоты 0,1 Гц	0,02...20	$\pm 1$ Гц
Диапазон установки выходного напряжения НЧ, В Шаг установки напряжения 10 мВ	0,02...2	$\Delta_{\text{абс}} = \pm (0,02 + 0,05 \cdot U_{\text{нч.уст}})^*$ (В)
КНИ выходного напряжения НЧ, %	$\leq 1$	—
Диапазон измерения частоты сигналов ВЧ, МГц	90...210	$\delta_{\text{отн}} = \pm 3 \cdot 10^{-4}$ (%)
Диапазон измерения девиации частоты сигналов ВЧ, кГц	0,2...20	$\delta_{\text{отн}} = \pm [5 + 5 (20/D_{\text{изм}})]^*$ (%)
Диапазон измерения мощности выходного сигнала ВЧ, Вт	0,2...20	$\delta_{\text{отн}} = \pm [10 + (20/P_{\text{изм}})]^*$ (%)
Диапазон измерения частоты сигналов НЧ, Гц	20...1·10 <sup>5</sup>	$\Delta_{\text{абс}} = \pm 1$ (Гц)
Диапазон измерения переменного напряжения синусоидальной формы в диапазоне частот 0,02...20 кГц, В	0,02...15	$\delta_{\text{отн}} = \pm [3 + 2 (20/U_{\text{изм}})]^*$ (%)
Диапазон измерения постоянного напряжения, В	0,02...20	$\delta_{\text{отн}} = \pm [2 + 2 (20/U_{\text{изм}})]^*$ (%)
Диапазон измерения КНИ переменного напряжения, %	1...100	В диапазоне 1...50%: $\delta_{\text{отн}} = \pm [5 + 0,5 (50/\text{КНИ}_{\text{изм}})]^*$ (%). В диапазоне от 50 до 100 % КНИ не нормируется
Время непрерывной работы тестера не более 8 ч. Мощность, потребляемая тестером, не более 20 В·А. Габаритные размеры тестера не более 270×160×270 мм. Масса тестера не более 8,0 кг. Средняя наработка на отказ не менее 5000 ч. Средний срок службы не менее 5 лет. Среднее время восстановления работоспособного состояния после ремонта не более 2 ч.		

\* —  $D_{\text{уст}}$  — установленное значение девиации частоты, кГц;  $U_{\text{нч.уст}}$  — установленное значение выходного напряжения, В;  $D_{\text{изм}}$  — измеренное значение девиации частоты, кГц;  $P_{\text{изм}}$  — измеренное значение мощности выходного сигнала ВЧ, Вт;  $U_{\text{изм}}$  — измеренное значение постоянного напряжения, В;  $\text{КНИ}_{\text{изм}}$  — измеренное значение КНИ, %.

никационный сервисный тестер РСТ-430. Производитель критично отнесся к своему изделию, назвав его тестером, по сути — это полноценный контрольно-измерительный прибор, который можно использовать в работе не только со средствами радиосвязи, но и в других областях, где необходимо произвести измерение физических величин.

Прибор РСТ-430 предназначен, в первую очередь, для полного технического обслуживания и ремонта радиостанций различного назначения, в составе стационарных и передвижных сервисных лабораторий, и может применяться при настройке, контроле, испытаниях, а также поверки практически всех типов радиостанций. Являясь функционально законченным устройством, прибор обеспечивает проверку следующих параметров радиостанций:

- мощность несущей передатчика (Вт);
- КНИ передатчика (%);
- отклонение амплитудно-частотной модуляционной характеристики (АЧМХ) передатчика от характеристики с предкоррекцией 6 дБ/октава (дБ);
- максимальная девиация частоты передатчика (кГц);
- девиация частоты передатчика (Гц) при модулирующих частотах 5, 10, 20 кГц;
- уровень паразитной частотной модуляции передатчика (%);
- уровень паразитной амплитудной модуляции передатчика (%);

- отклонение частоты передатчика от номинального значения;
- чувствительность приемника при соотношении сигнал-шум (СИНАД) 12 дБ (мкВ);
- измерение чувствительности приемника при отклонении частоты сигнала (дБ);
- КНИ приемника (%);
- уровень фона приемника (дБ);
- отклонение АЧХ приемника от характеристики с посплекоррекцией минус 6 дБ/октава (дБ).

Дополнительно, в составе измерительного комплекса (в совокупности с другими измерительными приборами), РСТ-430 обеспечивает определение избирательности приемника по соседнему каналу (дБ), интермодуляционной избирательности приемника (дБ) и защищенности приемника по цепям питания и управления (дБ). Основные метрологические характеристики тестера РСТ-430 приводятся в табл. 1.

Внешний вид тестера РСТ-430 приведен на рисунке.

По принципу действия тестер является цифровым измерительно-вычислительным устройством. Очевидно, что проведение измерений на основе алгоритмов цифровой обработки сигналов позволяет добиться повышенной точности по сравнению с применением аналогового комплекса измерительных приборов. В ряде модификаций реализована возможность подключения его к ПК через последовательный интерфейс RS-232 (разъем «EXT»). Это яв-

Таблица 2. Средства измерений и вспомогательное оборудование

Наименование, тип, марка эталонного средства измерений или вспомогательного оборудования	Основные технические и (или) метрологические характеристики
Анализатор спектра С4-74	Диапазон измерения частоты от 300 Гц до 300 МГц. $\Delta_{абс} = \pm(1 \cdot 10^{-7} \cdot f_c + 1/t_{сч})$ , Гц. Диапазон измерения уровня напряжения от 300 нВ до 3 В
Микровольтметр селективный SMV8.5	Диапазон частоты от 26 до 1000 МГц. Погрешность калибровки 0,8 дБ. Дополнительная погрешность в диапазоне частоты от 26 до 300 МГц 0,4 дБ
Усилитель УЗ-3З	Усиление 25 дБ, неравномерность <2,2 дБ. Диапазон частоты от 0,1 до 400 МГц.
Измеритель модуляции вычислительный СКЗ-45 Микровольтметр селективный SMV8.5	Пределы измерения пиковых значений девиации 0,1 ÷ 1000 кГц. $\Delta_{абс} = \pm (0,02 \Delta f + 0,02)$ , кГц
Частотомер электронно-счетный ЧЗ-54	Пределы измерений частоты от 0,1 до 120 МГц. $\delta_{отн} = \pm \{5 \cdot 10^{-7} + 1/(f_{изм} \cdot t_{сч})\}$ %
Вольтметр универсальный цифровой В7-34	Диапазон измерения синусоидального напряжения до 500 В в диапазоне частот от 20 Гц до 100 кГц. $\delta_{отн} = \pm \{0,15 + 0,05[(U_{кx}/U_x) - 1]\}$ %
Измеритель нелинейных искажений С6-12	Диапазон измерения КНИ 0,03 ÷ 100 %. $\Delta_{абс} = \pm (0,05 K_r + 0,02)$ %, где $K_r$ — показания прибора
Генератор сигналов высокочастотный программируемый Г4-164 Усилитель мощности УМ100-400	Диапазон частоты от 0,1 до 639,999 МГц. Диапазон выходного напряжения от 0,032-10-6 до 2 В. $\Delta_{абс} = 2 \dots 2,5$ дБ. Выходная мощность до 20 Вт в диапазоне частот от 90 до 400 МГц. Усиление до 30 дБ
Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-56 Усилитель мощности УМ100-400 Генератор сигналов высокочастотный программируемый Г4-164	Диапазон измерения мощности 0÷20 Вт в диапазоне частот до 17,85 ГГц. $\delta_{отн} = \pm \{4 + 0,1[(P_k/P_x) - 1]\}$ , %
Генератор сигналов низкой частоты ГЗ-112/1 Частотомер электронно-счетный ЧЗ-54	Выходное напряжение 0 ÷ 25 В. Диапазон частоты от 10 Гц до 1 МГц. $\delta_{отн} = \pm 6\%$
Генератор сигналов низкой частоты ГЗ-112/1 Вольтметр универсальный цифровой В7-34	—
Измеритель нелинейных искажений С6-12 Генератор сигналов низкой частоты ГЗ-112/1 (2 шт.)	Диапазон измерения КНИ 0,03÷100%. $\Delta_{абс} = \pm (0,05 K_r + 0,02)$ %, где $K_r$ — показания прибора, %

ляется еще одним плюсом РСТ-430, поскольку открывает для пользователя дополнительные возможности в получении, хранении и обработке полученной метрологической информации. Положительным является и тот момент, что прибор напрямую работает с радиостанциями с выходной мощностью 20 Вт (и как опция до 50 Вт) без подключения внешнего аттенюатора, что свойственно немногим приборам подобного профиля. Если сравнивать РСТ-430 с подобными по назначению приборами, очевидны преимущества, выражающиеся как в улучшении технических характеристик измерителя и расширении его функциональных возможностей, так и в более удобном, эргономичном и усовершенствованном управлении и периферии.

На web-сайте компании-производителя в дополнение к справочным данным и рекомендациям по использованию тестера можно скачать программу-эмулятор работы радиокоммуникационного тестера РСТ-430, которая позволит потенциальному пользователю поближе познакомиться с органами управления и основными особенностями функционирования данного измерительного прибора в различных режимах работы.

Изготовитель заявляет, что срок эксплуатации изделия не менее 5 лет. Почему не больше — в общем-то, объяснимо, прибор изначально планировался как но-

симое изделие весом (вместе со специализированным кейсом) до 8 кг, что позволяет с легкостью использовать его на выездах при проведении регламентных работ. Это — «рабочая лошадка» для активной эксплуатации в полевых условиях, для этой цели прибор можно доукомплектовать внешним источником питания, обеспечивающим не менее 4-х часов автономной работы в активном режиме, что вряд ли возможно с другими, более габаритными и дорогостоящими приборами.

К достоинствам прибора, можно отнести то, что прибор является гибким: его можно «нарастить» необходимыми функциями под заказ, а также увеличивать точность — при применении опорного генератора до  $10^{-7}$  и т.д. Прибор сертифицирован, обеспечен четкой методикой поверки. В табл. 2 перечислены средства измерения для поверки прибора.

В заключение можно отметить, что применение прибора РСТ-430 организацией для самостоятельного обслуживания средств связи экономически целесообразно, если парк радиостанций составляет 40 и более шт.

Учитывая, что парк радиоизмерительного оборудования во многих организациях значительно устаревший, приобретение прибора РСТ-430 существенно облегчит работу специалистов подразделений связи.