

АНАЛИЗАТОР СПЕКТРА GSP-7930 – КОМПАКТНЫЙ И МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ

С.Корнеев korneev@prist.ru

Компания Good Will Instrument – один из ведущих производителей контрольно-измерительной аппаратуры – представила анализатор спектра с полосой до 3 ГГц. Он построен на новой платформе и обладает улучшенными техническими характеристиками по сравнению с предыдущими моделями. По своим возможностям прибор намного опережает аналогичные модели в той же ценовой категории.

Новый анализатор спектра GSP-7930 (рис.1) – компактный и легкий (весит меньше 4 кг) прибор, его можно разместить на любом рабочем месте. Анализатор способен работать автономно от аккумуляторов в течение

продолжительного времени, поэтому он подходит и для полевых измерений. Большой информативный дисплей с диагональю 21 см и разрешением 800×600 позволяет отображать много информации без ухудшения качества изображения. Дисплей способен отобразить 601 точку отсчетов для каждой развертки, тем самым обеспечивая высокую точность измерений. Большое внимание было уделено разработке пользовательского меню. При выборе различных настроек и включении режимов на дисплее появляются условные обозначения (пиктограммы), дающие пользователю возможность видеть весь сценарий настроек. Некоторые режимы снабжены справочной информацией, которая помогает быстро и правильно выполнять настройки. Для удобства пользователей предусмотрен таймер включения. Это позволяет не тратить время на ожидание загрузки операционной системы и прогрев анализатора, а сразу приступить к работе. Меню прибора, а также надписи на органах управления выполнены на русском языке.

По сравнению с предыдущей моделью GSP-7830 в анализаторе спектра GSP-7930

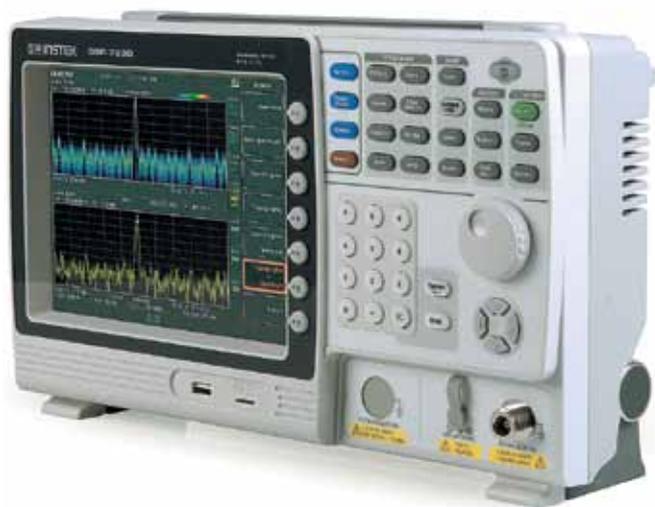


Рис.1. Анализатор спектра GSP-7930

улучшен ряд параметров и добавлены новые возможности (см. таблицу). Рассмотрим подробнее функции прибора.

Высокая точность измерения частоты и амплитуды. GSP-7930 имеет очень высокую температурную стабильность по частоте – 0,025 ppm (25×10^{-9}). Это на три

порядка выше, чем у большинства анализаторов подобного уровня. Специальная конструкция для эффективного рассеяния тепла и интеллектуальная система охлаждения позволяют поддерживать стабильную температуру внутри корпуса, а также существенно снизить время прогрева при включении питания. Анализатор

Сравнение характеристик анализатора спектра GSP-7930 с предыдущей моделью GSP-7830

Характеристики	GSP-7930	GSP-7830
Частотный диапазон	От 9 кГц до 3 ГГц	От 9 кГц до 3 ГГц
Годовая стабильность частоты	$\pm 2 \cdot 10^{-6}$	$\pm 5 \cdot 10^{-6}$
Температурная стабильность частоты	$\pm 25 \cdot 10^{-9}$ (от 0 до 50°C)	$\pm 1 \cdot 10^{-5}$
Число RBW	58	8 (вместе с опциями)
Фазовые шумы	-88 дБн/Гц при 1 ГГц, при отстройке 10 кГц	-80 дБн/Гц при 1 ГГц, при отстройке 20 кГц
Входной аттенюатор	От 0 до 50 дБ с шагом 1 дБ	Нет
Предусилитель	Встроенный	Опция (внешний)
Режим развертки для сигналов с временным разделением (TD)	Поддерживается	Нет
Частотомер	Есть, разрешение 1 Гц во всем частотном диапазоне	Нет
Измерительные функции	SEM (спектральная маска излучения)/ Фазовый шум/ACPR/OCBW/N-dB/ Дрожание фазы/Мощность в канале/ TOI/CNR/CSO/CTB Режим демодуляции	ACPR/OCBW/Мощность в канале /N-dB/ Phase Jitter Режим демодуляции — опция
Число разверток	4 полностью независимых	3
Режимы отображения сигнала	Спектр, спектрограмма, сигнал с цветовой градацией, измеритель мощности	Только режим спектра
Дисплей	Диагональ 21 см, разрешение 800 × 600	Диагональ 16 см, разрешение 640 × 480
Интерфейсы	LXI, RS-232C, USB Host/Device, DVI, Micro SD GPIB – опция	RS-232C, USB Host/Device, VGA GPIB – опция
Датчик средней мощности	Опция (внешний)	Нет

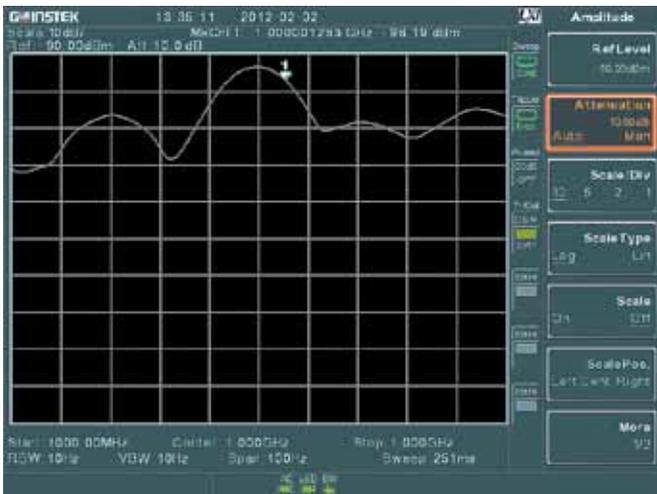


Рис.2. Экран с частотным маркером

имеет функцию частотного маркера, которая позволяет измерять частоту с разрешением 1 Гц во всем диапазоне (рис.2).

Широкий диапазон измерений со встроенным предусилителем. GSP-7930 обладает чрезвычайно низким уровнем шума: -142 дБм (если встроенный предусилитель включен) и -122 дБм (если выключен). С уровнем шума -142 дБм и максимальной входной мощностью до +30 дБм анализатор обеспечивает широкий диапазон измерений, что делает возможным анализ даже очень малых сигналов.

Предусилитель можно настроить на автоматическое включение (режим Auto), когда опорный уровень установлен -30 дБм (рис.3).

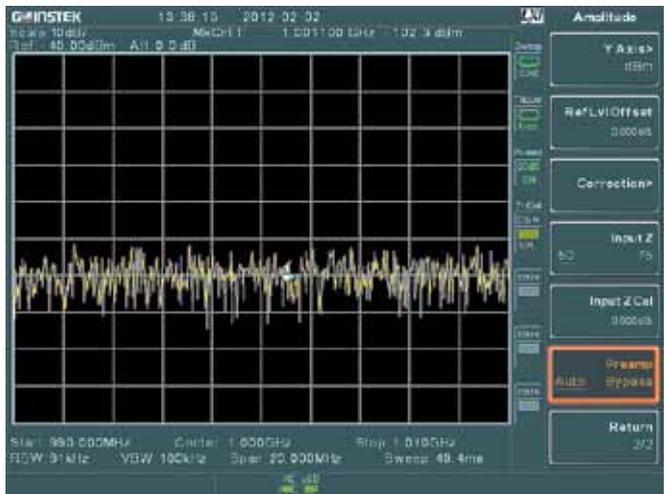


Рис.3. Сигнал на встроенном предусилителе

В режиме Bypass предусилитель можно отключить в любое время.

Высокая разрешающая способность по полосе пропускания. За счет применения передовой цифровой фильтрации анализатор GSP-7930 способен обеспечить 58 значений разрешения по полосе пропускания (resolution bandwidth - RBW). Перестройку RBW можно выполнять с шагом $\times 3$ (10, 30, 100, ..., 3000 Гц) в диапазоне от 10 Гц до 3 кГц и с шагом 10% в диапазоне от 10 кГц до 1 МГц. Анализатор также имеет набор фильтров, обеспечивающих значения RBW 200 Гц, 9 и 120 кГц - в соответствии со стандартом на электромагнитную совместимость. Широкий выбор RBW позволяет

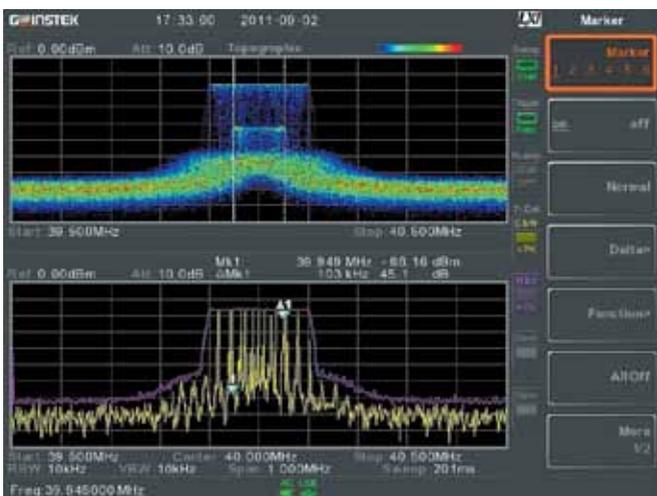


Рис.4. Два сигнала накладываются друг на друга в одном и том же частотном спектре (верхнее окно)

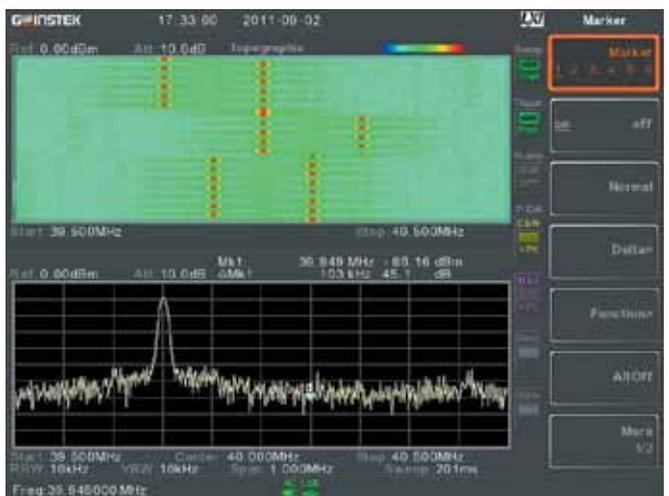


Рис.5. Спектрограмма (сверху) и спектр (снизу) FSK-сигнала

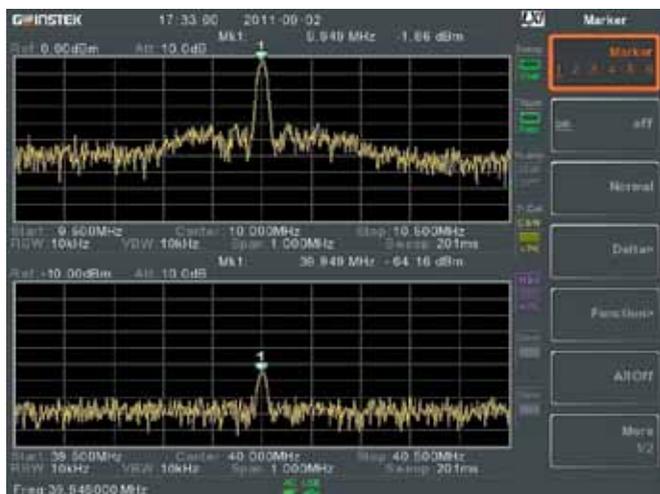


Рис.6. Двойной дисплей: верхнее окно – сигнал 10 МГц; нижнее – его четвертая гармоника

получить достоверный результат независимо от формы сигнала и обеспечивает лучшее соотношение между RBW и скоростью развертки для повышения точности измерений. GSP-7930 оснащен АЦП высокого разрешения, который позволяет измерять с высокой точностью даже малые сигналы.

Расширенные режимы отображения для всестороннего анализа. Обычный анализатор спектра не в состоянии эффективно отследить переходные, дрейфующие или скачкообразные сигналы из-за постоянного обновления текущего отображения спектра. Для этого в GSP-7930 используется технология, которая отображает

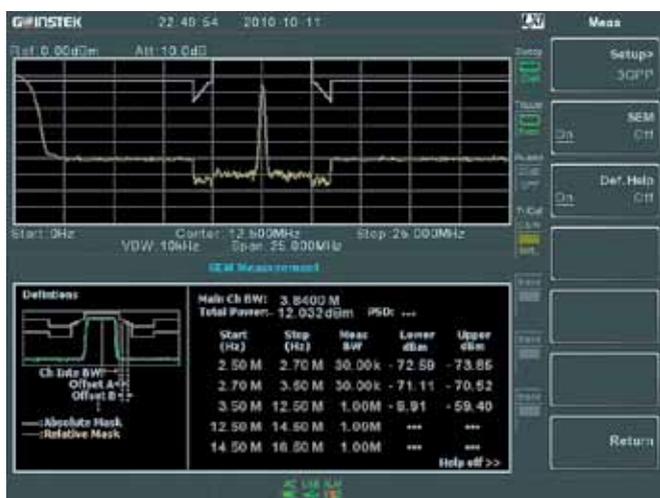


Рис.8. Анализ передачи сигнала по маскам

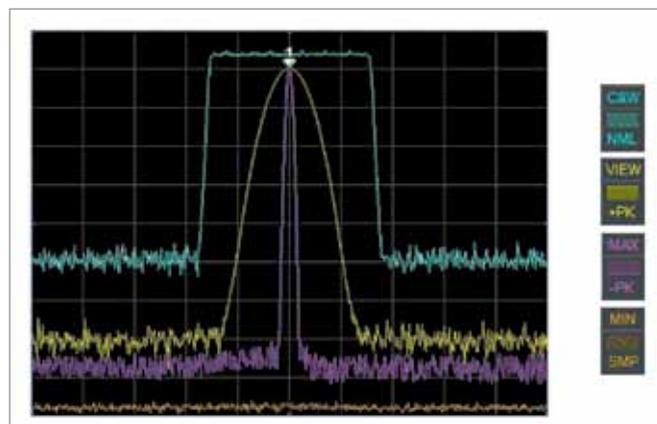


Рис.7. Четыре развертки с различными типами экран-ных настроек и различными типами детекторов

сигнал с цветовой градацией в зависимости от частоты его возникновения (рис.4). Такой режим отображения особенно важен для обнаружения переходных помех в телекоммуникационных системах, он дает возможность четко отслеживать поведение сигналов с различной модуляцией, такой как FSK, CCK и OFDM.

С помощью анализатора GSP-7930 можно также одновременно наблюдать сигнал и в частотном, и во временном доменах. Информация представлена в двух окнах (рис.5). На спектрограмме по оси X показана частота, цветом отмечен уровень мощности – чем ярче цвет, тем выше уровень. По оси Y отложено время. Экран с течением времени непрерывно смещается вниз. Спектрограмма является очень полезным инструментом для оценки качества сигнала.

Кроме того, с помощью функции разделенного окна можно проводить измерения в двух частотных диапазонах (рис.6). Это особенно эффективно при гармоническом анализе и измерениях далеко отстоящих сигналов.

Четыре линии развертки с независимыми настройками экрана и детекторов. GSP-7930 способен отображать четыре развертки с независимыми настройками режимов измерений, включая нормальный, режим удержания максимального значения, режим удержания минимального значения, а также режим просмотра (рис.7). Каждой из четырех видов разверток можно назначить свой тип детектора из набора: PK+, PK-, Нормальный, Выборка и Средний.

Спектральные маски для различных стандартов связи. GSP-7930 в стандартной комплектации имеет набор масок для стандартов связи 3GPP, 802.11b, 802.11g, 802.11n и 802.16. Эти маски (рис.8) используются для регулирования максимальной мощности излучения во время передачи сигнала, дабы избежать перекрестных помех с соседними каналами. Пользователь может также создать маску по своему шаблону.

"Ворота развертки". В некоторых телекоммуникационных системах, таких как радарные и TDMA, передача сигнала осуществляется посредством временного разделения пакетов (технология TD). Так же как и периодические всплески энергии, излучение не происходит синхронно с разверткой анализатора спектра. В этом случае измерение TD-сигнала становится сложной задачей. GSP-7930 упрощает эту операцию: используя внешний запуск и установив "ворота развертки" (рис.9), можно проводить измерения за полный период излучения сигнала.

Измерения мощности. GSP-7930 имеет различные функции для анализа мощности в телекоммуникационных системах. Они включают измерения четырех параметров (рис.10а-г): ACPR – коэффициент мощности по соседнему каналу; OSBW – занимаемая полоса частот; N-dB – полоса частот по уровню; Phase Jitter – дрожание фазы.

Каждый вид измерения настраивается и обновляется в реальном времени. В двойном

окне отдельно отображаются спектр сигнала и выбранный параметр, цветом выделяются различные каналы и частотные полосы. Это очень удобный инструмент для анализа систем связи. В набор измеряемых параметров также входят: интермодуляционные искажения третьего порядка (TOI) (рис.10д), обусловленные нелинейностью характеристики устройства или системы, и интермодуляционные искажения в двухтоновом сигнале.

Измерения для кабельного телевидения (CATV). Для проверки функционирования систем CATV анализатор GSP-7930 имеет встроенные функции измерения параметров CNR (отношение уровня несущей к уровню шума), CSO и CTB (комбинационные составляющие второго и третьего порядка), которые определяют качество передачи.

Измерения модулированных сигналов. GSP-7930 обладает улучшенными функциями для измерения различных параметров AM/FM-сигналов, таких как глубина AM-модуляции, девиация FM-модуляции, мощность несущей, смещение несущей частоты и др. Анализатор позволяет настроиться на AM-или FM-прием и прослушивать демодулированный AM/FM-сигнал с внешних динамиков.

Функция коррекции. Для компенсации частотных характеристик испытательной аппаратуры и увеличения точности измерений GSP-7930 может использовать функцию коррекции (рис.11). Корректирующие данные вносятся в пользовательскую таблицу, которая

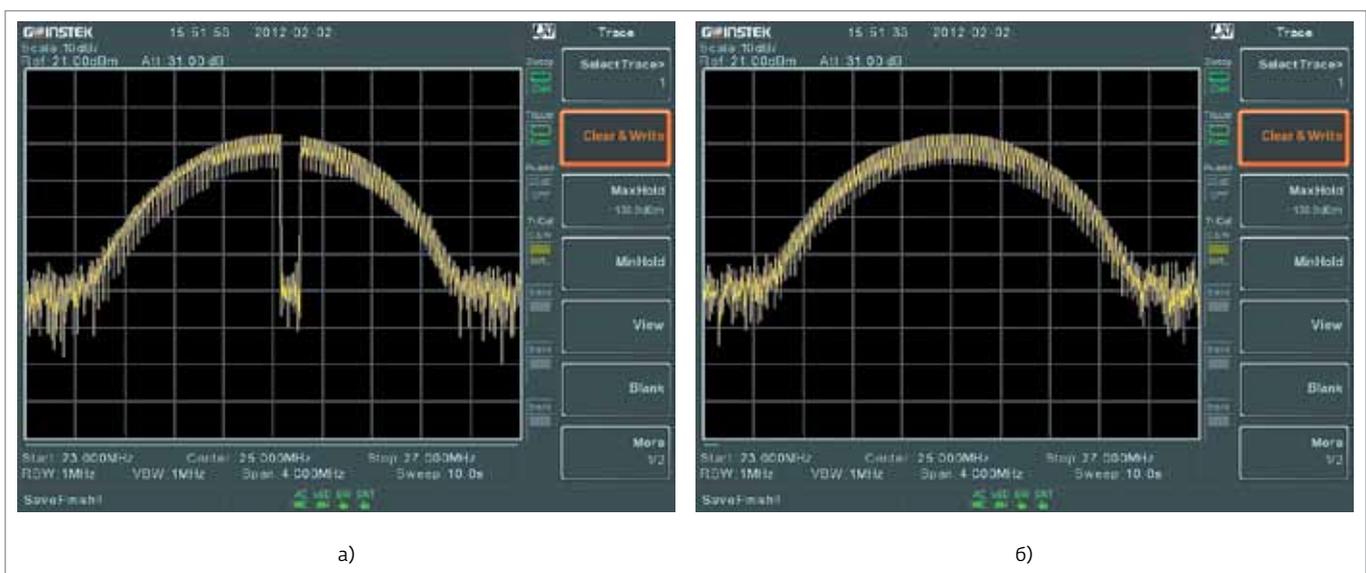


Рис.9. Функция "ворот развертки": а) выключена; б) включена

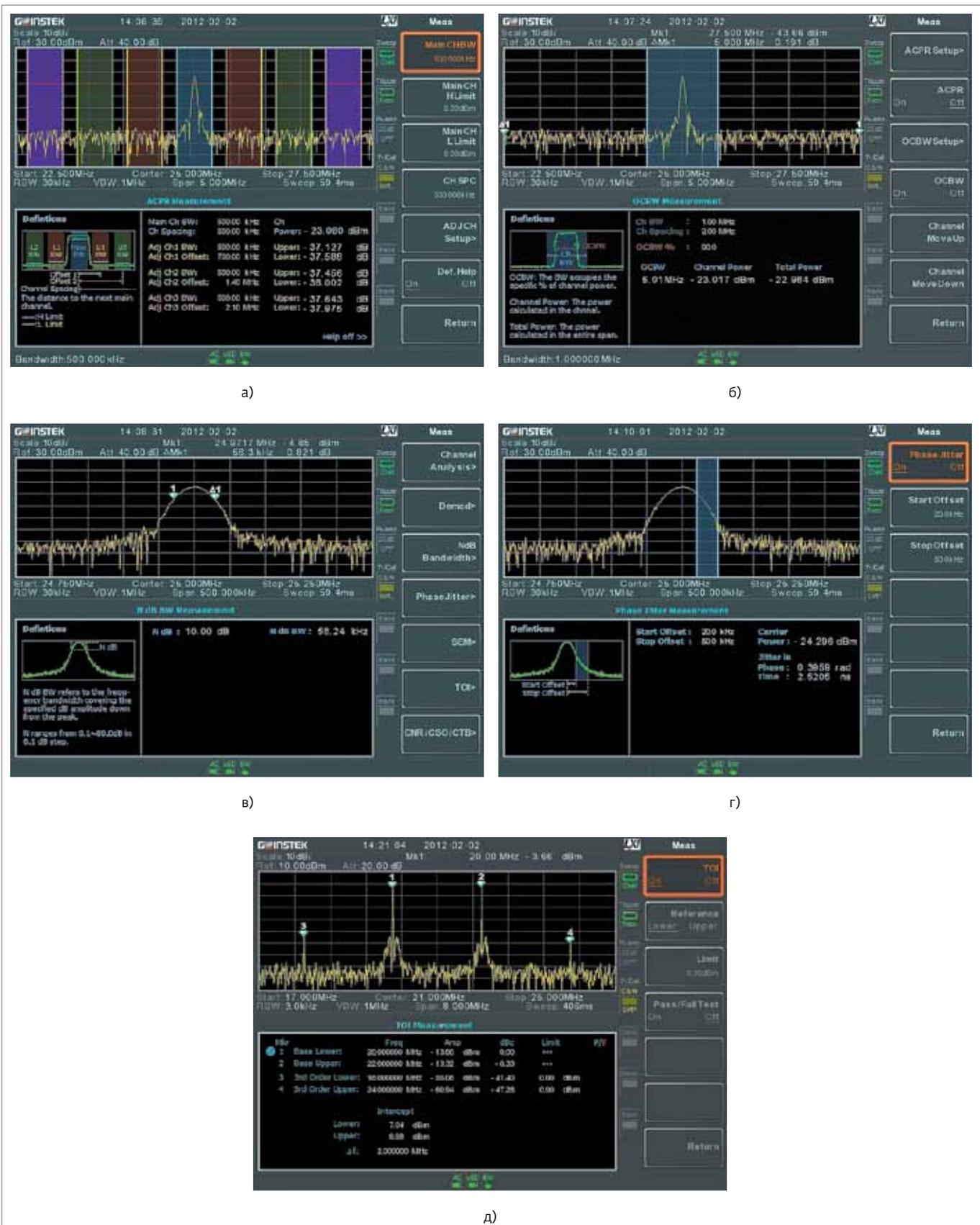


Рис.10. Различные виды телекоммуникационных измерений: а) ACPR; б) OCBW; в) N-dB; г) Phase Jitter; д) TOI

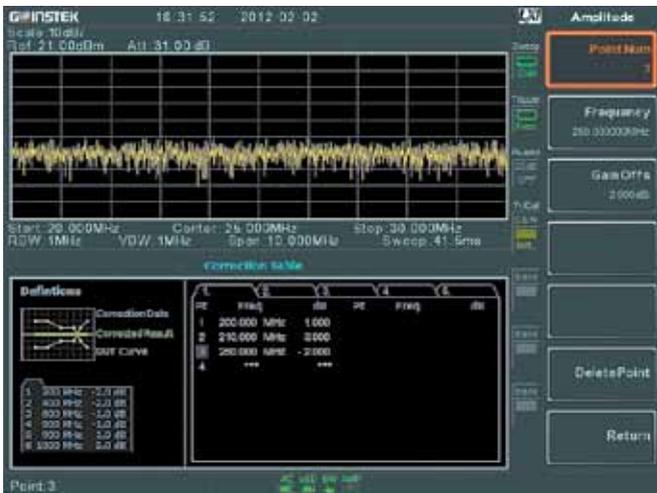


Рис.11. Функция коррекции

обеспечивает учет искажений, вносимых испытательным оборудованием в результаты измерений.

Допусковый контроль. Пользователям GSP-7930 предлагается простой и эффективный способ проверки сигнала на соответствие допустимым отклонениям. Данная функция позволяет устанавливать верхний или нижний пределы измерения амплитуды и немедленно сигнализировать при выходе сигнала за эти пределы. Редактирование линии предела возможно тремя способами: задание абсолютных значений отклонений в виде таблицы, задание относительного отклонения от опорной линии трассировки и формирование линии предела по маркерам данных. На задней панели анализатора имеется разъем допускового контроля для выдачи сигнала на внешние устройства.



Рис.13. Разъемы на задней панели GSP-7930



Рис.12. Окно датчика мощности

Опция измерителя мощности. Дополнительный датчик мощности обеспечивает измерение средней мощности в диапазоне частот от 1 МГц до 6,2 ГГц. Питание на датчик подается через порт USB анализатора GSP-7930. Датчик обеспечивает высокоточное измерение мощности независимо от полосы и типа модуляции в широком амплитудном диапазоне от -32 до +20 дБм с погрешностью $\pm 0,15$ дБ. Результаты измерений отображаются в отдельном окне на экране анализатора спектра (рис.12).

Интерфейсы и программирование. В анализаторе GSP-7930 имеются различные интерфейсы для дистанционного управления, программирования и передачи данных, включая USB, RS-232 и GPIB (опция) (рис.13). GSP-7930 поддерживает управление по стандарту LXI, предназначенному для сетевых приложений. Слот MicroSD (на передней панели) и интерфейс USB Host поддерживают файловые системы NTFS/VFAT, FAT16/FAT32. Анализатор имеет выход промежуточной частоты (886 МГц) для пользовательских приложений. Интерфейс DVI-I, совместимый с интерфейсами VGA/HDMI, дает возможность выводить изображения на внешний дисплей.

В комплект GSP-7930 входит программа для управления и передачи данных на ПК через интерфейсы USB, RS-232 или GPIB. Данные можно сохранить в формате txt для дальнейшего анализа. Кроме того, для разработки собственной программы пользователям предоставляется протокол управления и драйвер LabVIEW.

Создание тестовых программ возможно не только через интерфейсы. GSP-7930 поддерживает программирование с передней панели. Пользователи могут создать и сохранить в памяти анализатора до пяти программ, каждая из которых может содержать до 20 шагов.

Таким образом, анализаторы GSP-7930 обладают широким набором функций, которые позволяют успешно применять их в самых разных приложениях, а также делают работу с ними очень удобной для пользователя. ●