

**Аппаратно-программный комплекс для
автоматизированных измерений параметров
радиоинтерфейсов систем связи и оборудования
ЭРА – ГЛОНАСС**



UniTesS WCCT 1

Минск 2018

Содержание

1. Назначение, решаемые задачи	2
2. Комплект поставки	6
3. Возможности АПК	10
4. Конструкция	11
5. Составные части и функциональные возможности	12
5.1. Испытания абонентского оборудования LTE	12
5.2. Испытания абонентского оборудования GSM	13
5.3. Испытания абонентского оборудования UMTS	133
5.4. Испытания оборудования Wi-Fi	144
5.5. Испытания оборудования Bluetooth	155
6. Основные технические характеристики	16
8. Заключение	18

1. Назначение, решаемые задачи

Аппаратно-программный комплекс **UniTesS WCCT 1** (далее - АПК или Комплекс) предназначен для испытаний и автоматизированных измерений параметров систем радиосвязи и оборудования ЭРА – ГЛОНАСС. АПК построен на базе платформы PXI Express от National Instruments с использованием передовых программных и технических решений в области ВЧ и СВЧ измерений. Для обеспечения автоматизации измерений и формирования отчетов заданной формы используется ПО UniTesS APM совместно с базой данных для хранения результатов измерений UniTesS DB.

Объекты испытаний:

- Абонентские устройства сетей сотовой подвижной электросвязи (мобильные телефоны, смартфоны, планшеты, модемы) GSM, UMTS, LTE;
- Базовые станции и ретрансляторы GSM, UMTS, LTE;
- Оборудование Wi-Fi а\b\g\n\ac, Bluetooth, ZigBee;
- Оборудование ЭРА – ГЛОНАСС (навигационный модуль, тональный модем и телекоммуникационный модем);
- Радиорелейные станции до 26,5 ГГц;
- Аналоговые и цифровые радиостанции;
- Устройства SRD, RFID;
- Радиомодули.

Поддерживаемые стандарты связи:

- GSM\GPRS\EDGE,
- UMTS R99\HSDPA\HSUPA\HSPA\HSPA+,
- LTE\LTE-A,
- IEEE 802.11 а\b\g\n\ac (Wi-Fi),
- IEEE 802.15 (Bluetooth).

Испытания средств связи, а также все измерения параметров радиоинтерфейсов проводятся в полном соответствии с законодательством Российской Федерации и Республики Беларусь, следующими нормативными документами:

- ГОСТ Р 55533; ГОСТ 33470;
- ГОСТ Р 55534; ГОСТ 33471;
- Правила применения абонентских терминалов систем подвижной радиотелефонной связи стандарта UMTS с частотным дуплексным разносом и частотно-кодовым разделением радиоканалов, работающих в диапазоне 2000 МГц (с изменениями на 12 мая 2015 года);
- Правила применения абонентских станций (абонентских радиостанций) сетей подвижной радиотелефонной связи стандарта GSM-900/1800 (с изменениями на 5 мая 2015 года);
- Правила применения абонентских терминалов сетей подвижной радиотелефонной связи стандарта LTE (с изменениями на 21 ноября 2016 года);
- Правила применения оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц (с изменениями на 22 апреля 2015 года);

- Стандарты Республики Беларусь: СТБ 1356, СТБ 1788, СТБ 1692, СТБ EN 300 220-1-2011, СТБ EN 300 440-1-2011.

Требования и методики измерений, реализуемые АПК, разработаны и полностью соответствуют техническим спецификациям ETSI и 3GPP.

Примеры реализации, внешний вид системы:



Имитаторы сетей сотовой связи и беспроводного широкополосного доступа предназначены для испытания абонентского оборудования GSM, UMTS, LTE, Wi-Fi, Bluetooth и используется для установки соединения и управления радиоканалом.

АПК UniTesS WCCT 1 имеет Декларацию о соответствии требованиям TP TC 004/2011 и TP TC 020/2011 Евразийского Экономического Союза.

Средства измерения, используемые в АПК, внесены в Государственный реестр Средств Измерений Российской Федерации.

Программное обеспечение, используемое в АПК сертифицировано в РФ.

В АПК реализован концептуальный подход UniTesS в части полной автоматизации процессов измерений и принципа программно-определяемых измерений. Автоматизация процесса позволяет:

- многократно увеличить производительность и скорость выполнения измерений,
- существенно снизить требования к квалификации персонала, поскольку все сложные операции, связанные с управлением средствами измерения, вспомогательным оборудованием и испытуемыми образцами, а также процессы снятия показаний, обработки результатов, формирования протоколов, реализованы в программном обеспечении АПК,
- исключить “человеческий фактор” и другие возможные ошибки.

Реализованный в АПК принцип программно-определяемых измерений позволяет производить сложные измерения различных средств радиосвязи с использованием универсальной PXI платформы, включающей векторный анализатор спектра и сигнала, два векторных ВЧ генератора и мощный промышленный компьютер. Коммутация измерительных схем и выбор методов измерения осуществляются программно, что позволяет существенно сократить затраты на дорогостоящие средства измерения и их метрологическое обеспечение.

Концепция программно-определяемых измерений



UniTesS WCCT 1 - это единственный АПК, специально спроектированный для проведения испытаний средств радиосвязи и оборудования ЭРА ГЛОНАСС, в том числе с целью подтверждения соответствия, удовлетворяющий требованиям законодательства РФ и РБ.

Преимущества использования:

- сокращение сроков измерений;
- полное и неукоснительное соблюдение методик;
- высокая надежность и работа в режиме 24x7;

- полный комплект документации на русском языке;
- возможность модернизации под требования заказчика и новые технологии;
- учет условий измерений (калибровка СВЧ кабелей, ответвителей и т.д.);
- возможность обучения персонала в учебном центре;
- электронное формирование и хранение протоколов;
- возможность подключения к общей метрологической базе данных для обеспечения комплексной автоматизации в лаборатории;
- значительное увеличение скорости работы;
- уменьшение сроков окупаемости СИ;
- высокие метрологические характеристики;
- полностью проверенное и отлаженное решение для сертификационных испытаний;
- оперативная, квалифицированная русскоязычная поддержка и сопровождение;
- высокая степень автоматизации измерений позволяет снизить требования к квалификации персонала, обеспечивает взаимозаменяемость сотрудников;
- открытая архитектура и простой язык UniTesS позволяют пользователям самостоятельно модернизировать и разрабатывать ПО для автоматизации.

2. Комплект поставки

Комплектация аппаратно-программного комплекса **UniTesS WCCT-1** для автоматизированных измерений параметров радиоинтерфейсов систем связи и оборудования ЭРА - ГЛОНАСС.

№	Наименование	Описание	Кол-во
Оборудование			
1.	PXle-8880	Контроллер Intel Xeon E5-2618L V3 2.3 GHz (3.4 GHz single-core, Turbo Boost).	1
2.	PXle-5668R	Анализатор спектра High-Performance VSA and Spectrum Analyzer up to 26.5 GHz 750 MHz	1
3.	PXle-5673E	Векторный генератор сигналов 6.6 GHz Vector Signal Generator With RF List Mode.	2
4.	PXle-1085 (24 GB/s)	Шасси 18 слотов NI PXle-1085, 18-Slot 3U PXI Express Chassis, 24 GB/s System BW.	1
5.	CDA 2990	Блок синхронизации GPS. NI 8 Channel Clock Distribution Accessory.	1
6.	Dell P2717H	Монитор 27", 16:9, 1920x1080, IPS, 60 Hz, интерфейсы HDMI+D-Sub (VGA)+DisplayPort. В комплекте клавиатура и мышь.	2
7.	UniTesS GSM\UMTS\LTE BS	Имитатор базовой станции и сети GSM, UMTS, LTE.	1
8.	UniTesS Wi-Fi / Bluetooth Simulator	Имитатор Wi-Fi сети для сертификационных испытаний оборудования Wi-Fi. Имитирует точку доступа с поддержкой Wi-Fi ac, с возможностью удаленного управления и программного обеспечения UniTesS Wi-Fi Signaling. Имитатор Bluetooth устройства для сертификационных испытаний оборудования Bluetooth. Имитирует Bluetooth-устройство с поддержкой всех стеков, с возможностью удаленного управления и программного обеспечения UniTesS Bluetooth Signaling.	1
9.	UniTesS WCCT-1 Control Center	Центр управления аппаратно-программным комплексом.	1
10.	Стойка	Стойка для монтажа оборудования, с источником бесперебойного питания.	1
11.	Стол	Стол лабораторный с тумбой.	1
12.	СВЧ Оснастка	Комплект калиброванной СВЧ оснастки для организации рабочего места. В комплекте: - бокс для хранения; - набор СВЧ полужестких кабелей SMA для подключения к коммутатору до 18 ГГц (12 штук);	1 К-т.

№	Наименование	Описание	Кол-во
		<ul style="list-style-type: none"> - кабель SMA 1 метр для подключения к образцу; - аттенюатор 10 дБ; - делитель мощности для подключения к анализатору спектра; - нагрузка 50 Ом; - DC блокатор; - комплект СВЧ кабелей с различными разъемами для подключения к образцам; - комплект аттенюаторов 10, 20, 40 дБ; - СВЧ адаптеры. 	
13.	USHF6218	Коммутатор СВЧ до 18 ГГц Unitess RF 18 GHz 12ch Dual 6 x 1 Multiplexer.	1
14.	GSM1800	Фильтр режекторный 1747.2-1747.6 WRCD10-1746.4-1747.2-1747.6-1748.4-40SS.	1
15.	GSM900	Фильтр режекторный 902.2-902.6 WRCT8-901.4-902.2-902.6-903.4-40SS.	1
16.	UMTS2100	Фильтр режекторный 1947.5-1952.5 WRCT10-1945-1947.5-1952.5-1955-40SS.	1
17.	UMTS900	Фильтр режекторный 895 - 900 WRCT8-892.5-895-900-902.5-40SS.	1
18.	Фильтр ВЧ 2200	Фильтр ВЧ 2200 WHKX10-1980-2200-18000-40SS.	1
19.	MA8120E	Бокс для экранировки мобильных телефонов.	1
Программное обеспечение			
20.	NI RF toolkits	<p>Wireless Test Standards Bundle for Deployment, Include 1 Year SSP.</p> <p>Библиотека от NI для измерения параметров следующих стандартов:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Supported Cellular Standards: LTE/LTE-A, WCDMA/HSPA+, GSM/EDGE, CDMA2000, EV-DO, TD-SCDMA; - Supported Connectivity Standards: WLAN 802.11a/b/g/n/ac/af/ah, Bluetooth, Bluetooth LE; - Additional Supported Standards: GPS Simulation, GLONASS Simulation, FM/RDS; - General-Purpose Applications: NI-RFSG Playback Library, NI-RFmx SpecAn, NI-RFmx Demod, Modulation Toolkit; - RF Generation Applications: Wireless Standard Generation Soft Front Panels, NI-RFSG Soft Front Panel; - RF Analysis Applications: Wireless Standard Analysis Soft Front Panels, NI-RFSA Soft Front Panel. 	1
21.	UniTesS Spectrum	Программное обеспечение для анализа спектра и обеспечения общих измерений SRD, Bluetooth, Радиорелейных станций, RFID, ZeegBee.	1

№	Наименование	Описание	Кол-во
22.	UniTesS Wi-Fi compliance	Программное обеспечение для испытаний оборудования Wi-Fi a/b/g/n/ac на соответствие СТБ 1788.	1
23.	UniTesS GSM compliance	Программное обеспечение для испытаний мобильного оборудования GSM на соответствие СТБ 1356.	1
24.	UniTesS UMTS compliance	Программное обеспечение для испытаний мобильного оборудования UMTS на соответствие СТБ 1356.	1
25.	UniTesS LTE compliance	Программное обеспечение для испытаний мобильного оборудования LTE и LTE Advanced на соответствие СТБ 1356.	1
26.	UniTesS APM SRD	Программное обеспечение для автоматизации измерений и составления протоколов для устройств малого радиуса действия.	1
27.	UniTesS APM Bluetooth	Программное обеспечение для автоматизации измерений и составления протоколов для оборудования Bluetooth в соответствии с СТБ 1788.	1
28.	UniTesS APM Wi-Fi	Программное обеспечение для автоматизации измерений и составления протоколов для оборудования Wi-Fi в соответствии с СТБ 1788.	1
29.	UniTesS APM GSM	Программное обеспечение для автоматизации измерений и составления протоколов для абонентского оборудования GSM в соответствии с СТБ 1356.	1
30.	UniTesS APM UMTS	Программное обеспечение для автоматизации измерений и составления протоколов для абонентского оборудования UMTS в соответствии с СТБ 1356.	1
31.	UniTesS APM LTE	Программное обеспечение для автоматизации измерений и составления протоколов для абонентского оборудования LTE в соответствии с СТБ 1356.	1
32.	Unitess PSAP Simulator	Программное обеспечение для имитации PSAP сервера системы ЭРА-ГЛОНАСС.	1
33.	UniTesS GNSS Generator	Программное обеспечение для имитации спутниковых систем GPS и ГЛОНАСС.	1
34.	UniTesS NMEA0183	Программное обеспечение для анализа протокола NMEA0183 от навигационного модуля.	1
35.	UniTesS APM GOST 55534 GNSS	Программное обеспечение для автоматизации измерений и составления протоколов навигационных модулей по: - ГОСТ 55534; - EN ECE/TRANS/WP.29/GRSG/2016/19 annex VI;	1

№	Наименование	Описание	Кол-во
		- "Supplementing and amending Regulation (EU) 2015/758 of the European Parliament and of the Council concerning type-approval requirements for 112-based eCall invehicle systems" Annex 6.	
36.	UniTesS APM GOST 55533 GSM\UMTS	Программное обеспечение для автоматизации измерений GSM\UMTS модема в составе устройства ЭРА-Глонасс на соответствии ГОСТ Р 55533.	1
37.	UniTesS APM GOST 55533 In-band modem	Программное обеспечение для автоматизации измерений тонального модема в составе устройства ЭРА-Глонасс на соответствии ГОСТ Р 55533.	1
38.	Ввод в эксплуатацию	Пусконаладочные работы.	1 месяц
39.	Обучение персонала	Обучающие курсы в соответствии с Программой обучения.	1 месяц
40.	Техническая поддержка в гарантийный период	Ремонт оборудования и восстановление ПО на условиях гарантии. Техническая поддержка, консультации по телефону, e-mail, Skype.	1 год
41.	Техническая поддержка в постгарантийный период	Выполняется на основании дополнительных соглашений.	6 лет

3. Возможности АПК

АПК позволяет измерять параметры следующего оборудования в соответствии с требованиями ТНПА:

№	Оборудование	ТНПА
1	Навигационный модуль системы ЭРА-ГЛОНАСС	ГОСТ Р 55534, ГОСТ 33470
2	Тональный модем ЭРА-ГЛОНАСС	ГОСТ Р 55533, ГОСТ 33471
3	GSM/UMTS модем ЭРА-ГЛОНАСС	ГОСТ Р 55533, ГОСТ 33471
4	Параметры радиооборудования базовых станций GSM	Правила применения РФ, СТБ 1356
5	Параметры радиооборудования ретрансляторов GSM	Правила применения РФ, СТБ 1356
6	Параметры радиооборудования подвижных станций GSM	Правила применения РФ, СТБ 1356
7	Параметры радиооборудования базовых станций UMTS	Правила применения РФ, СТБ 1356
8	Параметры радиооборудования ретрансляторов UMTS	Правила применения РФ, СТБ 1356
9	Параметры радиооборудования подвижных станций UMTS	Правила применения РФ, СТБ 1356
10	Параметры радиооборудования базовых станций LTE	Правила применения РФ, СТБ 1356
11	Параметры радиооборудования ретрансляторов LTE	Правила применения РФ, СТБ 1356
12	Параметры радиооборудования подвижных станций LTE	Правила применения РФ, СТБ 1356
13	Оборудование Wi-Fi a, b, g, n, ac	Правила применения РФ, СТБ 1788
14	Оборудование Bluetooth	Правила применения РФ, СТБ 1788
15	Оборудование ZigBee	Правила применения РФ, СТБ 1788
16	Оборудование SRD	Правила применения РФ, СТБ EN 300 220-1-2011 СТБ EN 300 440-1-2011
17	Оборудование RFID	Правила применения РФ СТБ 1997-2012
18	Передатчики радиорелейных станции в диапазоне до 26.5 ГГц	Правила применения РФ СТБ ГОСТ Р 50765-2000

Средства измерения АПК WCCT 1 позволяют проводить измерение параметров радиоинтерфейсов оборудования радиосвязи любых систем и стандартов. В частности, для испытания оборудования профессиональной радиосвязи стандартов DMR и TETRA необходимо дополнить комплекс соответствующими имитаторами сетей радиосвязи и ПО.

4. Конструкция

Состав АПК:

- центральный управляющий компьютер с двумя мониторами и ПО UniTesS;
- измерительная платформа NI PXI, включающая анализатор спектра, два векторных генератора сигналов и контроллер;
- блок синхронизации;
- имитатор базовой станции и сетей сотовой связи GSM, UMTS, LTE;
- имитатор сетей Wi-Fi и Bluetooth;
- блок высокочастотной коммутации;
- набор режекторных фильтров;
- комплект калиброванной СВЧ оснастки;
- экранированный бокс;
- система бесперебойного питания.

Имитаторы сетей сотовой связи и широкополосного беспроводного доступа предназначены для установки соединения и управления радиоканалом.

Измерительный комплекс NI PXI с программным обеспечением UniTesS обеспечивает измерение всех необходимых параметров радиоспектра в соответствии требованиями нормативных документов и методик измерения.

АПК комплектуется измерительным высокочастотным трактом, включающим набор СВЧ кабелей, переходов, разветвителей, аттенюаторов, блокаторов, фильтров и экранированный бокс.

Все оборудование конструктивно объединено в стойку и соединено по цепям питания, управления и синхронизации. Обеспечена, управляемая вручную или автоматически, коммутация измерительного СВЧ тракта.

Габаритные размеры стойки: 640x820x2000 мм.

АПК комплектуется технологическим столом.

Электропитание АПК осуществляется от трехпроводной однофазной электросети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц, с проводом заземления. Нормы качества электрической энергии должны соответствовать ГОСТ 13109. Характеристики заземления должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.030.

Потребляемая мощность АПК в полной комплектации не более 1000 Вт.

АПК предназначен для работы в закрытом отапливаемом помещении со стабильными климатическими условиями согласно категории 04.1 по ГОСТ 15150.

5. Составные части и функциональные ВОЗМОЖНОСТИ

АПК выполняет автоматические измерения параметров абонентского оборудования GSM, GPRS, EDGE, UMTS, LTE, LTE Advanced, IEEE 802.11 a/b/g/n/ac (Wi-Fi), IEEE 802.15 (Bluetooth) на соответствие Правилам применения соответствующего оборудования, утвержденным Министерства Информационных Технологий и Связи Российской Федерации, требованиям технических спецификаций ETSI и 3GPP.

АПК обеспечивают измерение параметров радиointерфейсов, базовых станций и ретрансляторов сетей сотовой связи и широкополосного беспроводного доступа, радиорелейных станций, аналоговых и цифровых радиостанций, устройств малого радиуса действия (SRD) и др.

Аппаратно-программный комплекс устанавливается, настраивается и конфигурируется производителем с помощью специального ПО. Для обеспечения автоматизации измерений и формирования отчетов заданной формы используется ПО UniTesS APM совместно с базой данных для хранения результатов измерений UniTesS DB.

Сертификационные испытания средств радиосвязи проводятся посредством ПО специализированных автоматизированных рабочих мест UniTesS APM.

5.1. Испытания абонентского оборудования LTE

Программное обеспечение UniTesS LTE compliance предназначено для испытаний мобильного оборудования LTE и LTE Advanced на соответствие стандарту СТБ 1356, Правилам применения абонентских терминалов сетей подвижной радиотелефонной связи стандарта LTE РФ. Может использоваться в составе UniTesS APM, работает совместно с базой данных UniTesS DB.

АПК позволяет измерять следующие параметры LTE и LTE Advanced в соответствии с требованиями Правил применения РФ, 3GPP TS 36.521-1, СТБ 1356:

- максимальная выходная мощность;
- снижение максимальной выходной мощности;
- сконфигурированное значение выходной мощности;
- минимальная выходная мощность;
- утечка сигнала при выключенном передатчике;
- временная маска сигнала;
- временная маска сигнала канала PRACH и символа SRS;
- абсолютное допустимое отклонение выходной мощности;
- относительное допустимое отклонение выходной мощности;
- совокупное допустимое отклонение выходной мощности;
- ошибка по частоте;
- точность модуляции;
- ширина занимаемой полосы частот;
- спектральная маска сигнала;
- коэффициент утечки мощности в соседнем канале;
- побочные излучения;

- ослабление интермодуляции;
- контрольная чувствительность;
- максимальный уровень входного сигнала;
- избирательности по соседнему каналу;
- параметры блокирования;
- интермодуляционная избирательность;
- побочные излучения.

5.2. Испытания абонентского оборудования GSM

Программное обеспечение UniTesS GSM compliance предназначено для испытаний мобильного оборудования GSM на соответствие стандарту СТБ 1356, Правилам применения абонентских станций (абонентских радиостанций) сетей подвижной радиотелефонной связи стандарта GSM-900/1800 РФ. В целях автоматизации измерений может использоваться в составе UniTesS APM, работает совместно с базой данных UniTesS DB.

АПК позволяет измерять следующие параметры GSM\GPRS\EDGE в соответствии с требованиями Правил применения РФ и ETSI TS 151 010 для диапазонов 900МГц\1800МГц:

- ошибка по частоте и фазе в статическом канале;
- максимальная выходная мощность;
- выходная мощность сигнала пакета произвольного доступа (RACH);
- выходная мощность передатчика для трафикового канала, для всех уровней мощности;
- огибающая сигнала нормального пакета (normal burst) во времени, для всех уровней мощности;
- огибающая сигнала пакета произвольного доступа (RACH) во времени;
- спектральные составляющие модуляции и широкополосного шума;
- спектральные составляющие переходных процессов;
- контрольная чувствительность,

ошибка TCH/FS в статических условиях;

- побочные излучения приемника и передатчика.

5.3. Испытания абонентского оборудования UMTS

АПК позволяет измерять следующие параметры UMTS R99\HSDPA\ HSUPA\HSPA+ в соответствии с Правилами применения абонентских терминалов систем подвижной радиотелефонной связи стандарта UMTS с частотным дуплексным разносом и частотно-кодовым разделением радиоканалов, работающих в диапазоне 2000 МГц РФ, ETSI TS 134 121, ETSI TS 134 121, СТБ 1356 для диапазонов 2100 МГц \ 900 МГц,:

- максимальная выходная мощность;
- относительная ошибка кодовой области;
- ошибка по частоте;
- контроль уровня мощности по внешней петле;
- контроль уровня мощности по внутренней петле;
- минимальная выходная мощность;

- синхронизация контроля уровня выходной мощности;
- ширина занимаемой полосы частот;
- спектральная маска сигнала;
- коэффициент утечки мощности в соседнем канале;
- побочные излучения передатчика;
- параметры модуляции передатчика;
- среднеквадратическое отклонение модуля вектора ошибки модуляции;
- пиковая ошибка кодовой области;
- параметры качества сигнала: EVM, ошибка по частоте, разрыв фазы;
- параметры качества преамбулы PRACH : EVM, ошибка по частоте;
- контрольная чувствительность;
- максимальный уровень входного сигнала;
- параметры блокирования;
- побочные излучения приемника;
- максимальная выходная мощность с каналом HS-DPCCH;
- максимальная выходная мощность с каналом HS-DPCCH и E-DCH;
- относительная ошибка кодовой области с каналами HS-DPCCH и E-DCH;
- относительная ошибка кодовой области с каналами HS-DPCCH и E-DCH и модуляцией 16 QAM;
- контроль уровня мощности канала HS-DPCCH;
- спектральная маска сигнала с каналом E-DCH;
- коэффициент утечки мощности в соседнем канале с каналом E-DCH;
- среднеквадратическое отклонение модуля вектора ошибки модуляции с каналом HS-DPCCH;
- среднеквадратическое отклонение модуля вектора ошибки модуляции и наличие разрыва фазы в сигнале с каналом HS-DPCCH;
- среднеквадратическое отклонение модуля вектора ошибки модуляции и наличие разрыва фазы в сигнале с каналами HS-DPCCH и E-DCH и модуляцией 16 QAM;
- контрольная чувствительность для HSDPA;
- максимальный уровень входного сигнала канала HS-PDSCH;
- параметры включения /выключения передатчика;
- избирательность по соседнему каналу;
- реакция на побочные излучения.

5.4. Испытания оборудования Wi-Fi

АПК позволяет измерять следующие параметры Wi-Fi в диапазонах 2,4 ГГц и 5 ГГц в соответствии с требованиями Правил применения РФ и СТБ 1788 для режимов работы IEEE 802.11 a/b/g/n/ac:

- отклонение частоты радиопередатчика от номинального значения;
- максимальная мощность радиопередатчика;
- маска спектральной плотности радиопередатчика;
- неравномерность спектра;
- ослабление центральной частоты;
- длительность фронта и спада импульса;
- отклонение частоты передачи символов от номинального значения;

- пиковое значение вектора ошибки модуляции;
- среднеквадратическое значение вектора ошибки модуляции;
- побочные излучения приемника и передатчика.

5.5. Испытания оборудования Bluetooth

АПК позволяет производить испытания оборудования широкополосного беспроводного доступа технологии IEEE 802.15 на соответствие стандартам:

- Правила применения РФ;
- СТБ 1788;
- ETSI EN 300328;
- IEEE 802.11.

Измеряемые параметры:

- Отклонение частоты радиопередатчика от номинального значения;
- Максимальная мощность радиопередатчика;
- Маска спектральной плотности радиопередатчика;
- Неравномерность спектра;
- Ослабление центральной частоты;
- Длительность фронта и спада импульса;
- Отклонение частоты передачи символов от номинального значения;
- Пиковое значение вектора ошибки модуляции;
- Среднеквадратическое значение вектора ошибки модуляции;
- Побочные излучения приемника и передатчика.

Возможно расширение перечня измеряемых параметров

6. Основные технические характеристики

Полное описание технических характеристик компонентов АПК приведено в соответствующих Руководствах пользователя, Описаниях типа средств измерения.

Наименование компонентов АПК	Характеристики
Векторный анализатор спектра NI PXIe-5668R	Векторный анализатор спектра High-Performance VSA and Spectrum Analyzer до 26.5 ГГц, полоса 750 МГц.
Два векторных генератора сигналов NI PXIe-5673E	Векторные генераторы ВЧ-сигналов Vector Signal Generator With RF List Mode, до 6.6 ГГц.
NI PXIe-8880	Контроллер на базе Intel Xeon E5-2618L V3 2.3 GHz (3.4 GHz single-core, Turbo Boost).
NI PXIe-1085	Шасси 18 слотов, 18-Slot 3U PXI Express, 24 GB/s System BW.
Dell P2717H	Монитор 27", 16:9, 1920x1080, IPS, 60 Hz, интерфейсы HDMI+D-Sub (VGA)+DisplayPort. В комплекте клавиатура и мышь.
Имитатор сетей GSM, UMTS, LTE UniTesS GSMUMTS\LTE BS	Имитатор базовой станции и сети GSM, UMTS, LTE. Частотный диапазон: 10МГц – 6ГГц, полоса пропускания: 160 МГц.
Имитатор сетей Wi-Fi и Bluetooth UniTesS Wi-Fi / Bluetooth Simulator	Состоит из точки доступа с поддержкой Wi-Fi ac, с возможностью удаленного управления и программного обеспечения UniTesS Wi-Fi Signaling. Чувствительность приемника: -51 ... -85 дБм Диапазон частот: 2,4 ГГц, 5 ГГц Выходная мощность передатчика: 20 дБм Состоит из Bluetooth-устройства с поддержкой всех стеков, с возможностью удаленного управления и программного обеспечения UniTesS Bluetooth Signaling. Рабочая частота: 2,4 ГГц
Комплект фильтров для измерения уровня побочных излучений Wainwright Instruments: - 1747.2-1747.6 WRCD10-1746.4-1747.2-1747.6-1748.4-40SS - 902.2-902.6 WRCT8-901.4-902.2-902.6-903.4-40SS - 1947.5-1952.5 WRCT10-1945-1947.5-1952.5-1955-40SS - 895 – 900 WRCT8-892.5-895-900-902.5-40SS - 2200 WHKX10-1980-2200-18000-40SS	<ul style="list-style-type: none"> - Фильтр режекторный GSM1800; - Фильтр режекторный GSM900; - Фильтр режекторный UMTS2100; - Фильтр режекторный UMTS900; - Фильтр ВЧ;

Коммутатор Unitess USHF6218	Коммутатор СВЧ на 14 портов, рабочие частоты от DC до 18 ГГц.
Экранирующий бокс	Бокс Anritsu MA8120E для экранировки мобильных телефонов.
Антенно-фидерный тракт СВЧ оснастка Pasternack	Комплект калиброванной СВЧ оснастки для организации рабочего места. В комплекте: <ul style="list-style-type: none">- бокс для хранения;- набор СВЧ полужестких кабелей SMA для подключения к коммутатору до 18 ГГц (12 штук);- кабель SMA 1 метр для подключения к образцу;- аттенюатор 10 дБ;- делитель мощности для подключения к анализатору спектра;- нагрузка 50 Ом;- DC блокатор;- комплект СВЧ кабелей с различными разъемами для подключения к образцам;- комплект аттенюаторов 10, 20, 40 дБ.
Приборная стойка	Стойка для монтажа оборудования с источником бесперебойного питания. Габаритные размеры: 640x820x2000 мм.

7. Заключение

Аппаратно-программный комплекс «UniTesS WSST 1» разработан «ЮНИТЕСС» специально для измерения параметров средств радиосвязи различных стандартов и параметров оборудования Эра-Глонасс. В процессе разработки были решены технические и метрологические задачи, связанные с имитацией сетей радиосвязи и группировок навигационных спутников.

Комплекс в различных вариантах или его отдельные компоненты поставлены в ведущие испытательные центры Белоруссии (ОАО «БелЛИС», РУП «БелГИМ»), России (АНО «ЦС Связь-сертификат»), Европы (SETECOM, 7Layer, JRC), Китая (CTTL), где успешно работают.

Разработанный комплекс является высокотехнологичным решением, в котором реализованы:

- для обеспечения высоких экономических и качественных показателей - полная автоматизация измерений, обработки и формирования отчета;
- для снижения стоимости - эффективное универсальное использование измерительных приборов;
- для многофункциональности и перспективного развития - принцип программно-определяемых измерений;
- для высокой надежности - использование оборудования одного из лидеров приборостроения National Instruments;
- для доступности в эксплуатации и обслуживании – оперативная, профессиональная русскоязычная техническая поддержка.