

Радиочастотные экранированные камеры и электронные компоненты компании Hardik Electronics

Н. Егоров, к. т. н.¹

УДК 621.37 | ВАК 05.11.00

В сегменте радиочастотного испытательного оборудования важное место занимают специальные экранированные камеры, применяемые для тестирования антенн, беспроводных устройств, анализа ЭМС и других приложений. В статье рассматриваются экранированные камеры, а также другая продукция индийской компании Hardik Electronics, которая выходит на российский рынок.

Индийская компания Hardik Electronics (www.rfelectronics.net), основанная в 2005 году, специализируется на разработке, выпуске и сервисном сопровождении радиочастотных испытательных камер различных типов и компонентов к ним. Основная линейка продукции представлена малогабаритными экранированными камерами, крупногабаритными камерами, шкафами для испытательного оборудования, испытательными комплексами «под ключ», экранированными комнатами. Малогабаритные камеры – это относительно небольшие специальные корпуса, которые можно переносить и устанавливать, например, в стандартные приборные стойки. Крупногабаритные экранированные камеры – это значительно большие по размеру модули, внутри которых могут работать операторы. Испытательные комплексы компании предусматривают интеграцию группы малогабаритных экрани-

рованных камер на базе специальных шкафов или стоек для оборудования.

Для испытаний радиоэлектронных устройств в камере необходимо вводить электропитание, а также кабели, по которым передаются информационные и управляющие сигналы. Поэтому компания Hardik Electronics уделяет большое внимание разработке модулей ввода-вывода коммуникаций со специальными фильтрами, адаптированных для соединителей различных типов. Модули должны обеспечить поддержание высокого уровня экранирования. Так, большинство малогабаритных испытательных камер в стандартном исполнении выпускаются с модулями ввода-вывода, поддерживающими соединители RJ-45 для сети Ethernet со скоростью передачи до 10 Гбит/с, интерфейсы USB 2.0/3.0 и RS-232, радиочастотные соединители SMA, соединители сети переменного тока 110/220 В, 10 А и источника постоянного тока 5 А. Кроме



Рис. 1. Экранированная камера HDRF-1560: а – вид на переднюю часть с дверью, б – вид на обратную панель с модулями ввода-вывода коммуникаций и охлаждающим вентилятором, в – внутреннее пространство с радиопоглощающим материалом

¹ ООО «Аврэк», научный консультант, nik-759@yandex.ru.

того, в эти испытательные камеры встраиваются охлаждающие вентиляторы, которые питаются с помощью универсального адаптера от сети переменного тока и обеспечивают экранирование не менее 140 дБ.

МАЛОГАБАРИТНЫЕ ЭКРАНИРОВАННЫЕ КАМЕРЫ

В эту самую большую группу испытательного оборудования компании входят камеры нескольких типов, представленные значительным количеством стандартных моделей. Малогабаритные камеры предназначены для тестирования оборудования беспроводных сетей, устройств мобильной радиосвязи, радиочастотной идентификации и др.

Hardik Electronics выпускает камеры для установки в приборные стойки различных типоразмеров, настольные и отдельно устанавливаемые устройства. Предлагаются также модели со специальным вращающимся столиком внутри для тестируемого оборудования. Внутренняя поверхность экранированных камер покрыта слоем поглощающего материала для снижения уровня отраженных сигналов.



Рис. 2. Экранированная камера HDRF-D860 с двумя одинаковыми отделениями (двери расположены сверху)

Каждая малогабаритная камера обеспечивает эффективность экранирования не хуже 130 дБ на частотах от 20 МГц до 1 ГГц, 120 дБ на частоте 2 ГГц и 90 дБ на частоте 5 ГГц. В соответствии с ГОСТ 30373-95 / ГОСТ Р 50414-92 эти показатели экранирования характерны для испытательных камер первого класса.

Большая часть моделей в группе экранированных камер для приборных стоек производится для распространенных стоек шириной 19 дюймов (рис. 1, 2, табл. 1).

Диапазон рабочих частот экранированных камер для стоек шириной 24 дюйма (рис. 3, табл. 2) и настольных экранированных камер (табл. 3) составляет 0,02–6 ГГц.

Таблица 1. Характеристики экранированных камер для стоек шириной 19 дюймов

Модель	Внешние / внутренние размеры (ш×в×д), мм	Диапазон рабочих частот, ГГц	Поглощение отраженных сигналов, дБ	Масса, кг; особенности
HDRF-1560	438×390×565 / 374×325×476	0,02–6	25 (2,4 ГГц)	18,5
HDRF-1570	438×390×565 / 374×325×476	0,02–6	25 (2,4 ГГц)	18
HDRF-1770	438×430×580 / 340×340×520	40–75	23 (60 ГГц)	20
HDRF-1160	438×290×565 / 388×240×476	0,02–6	10 (2,4 ГГц)	12
HDRF-2260	438×560×580 / 340×510×520	40–75	23 (60 ГГц)	25,5
HDRF-8760	438×220×560 / 398×180×520	0,02–6	10 (2,4 ГГц)	14
HDRF-D860	210×190×425 / 170×160×385 (для каждого отделения)	0,02–6	10 (2,4 ГГц)	20; с двумя одинаковыми отделениями
HDRF-D1260	210×300×460 / 170×255×410 (для каждого отделения)	0,02–6	25 (2,4 ГГц)	18; с двумя одинаковыми отделениями
HDRF-2860	438×610×710 / 398×560×560	0,02–6	-	-



Рис. 3. Внутреннее пространство камеры HDRF-2124-T со специальным столиком для тестируемых устройств



Рис. 4. Камера HDRF-2349 на подставке-раме с колесиками

Настольные экранированные камеры HDRF-S1260 и HDRF-S860 – самые компактные из всех выпускаемых. Отдельно устанавливаемые камеры (табл. 4) по своим размерам больше камер, устанавливаемых в стойки и на столы. Некоторые модели выполнены с колесиками для удобства перемещения (рис. 4).

При изготовлении малогабаритных камер компания предлагает заказчикам установку дополнительных модулей ввода-вывода коммуникаций, поддерживающих интерфейсы и соединители, как указанные выше, так и других типов: VGA, HDMI, ST-ST-DUPLEX и др.

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ ПЛАТФОРМЫ

Компания Hardik Electronics выпускает шкафы-стойки для размещения экранированных камер, другого тестового

Таблица 2. Характеристики экранированных камер для стоек шириной 24 дюйма

Модель, особенности	Внешние /внутренние размеры (ш×в×д (г)), мм
HDRF-1124	565×290×560 / 520×240×520
HDRF-D1224, с двумя одинаковыми отделениями	271×290×565 / 231×250×480 (для каждого отделения)
HDRF-1424	565×350×560 / 520×290×520
HDRF-1724	565×450×560 / 510×400×500
HDRF-2124-T, со специальным столиком внутри, поглощение отраженных сигналов 25 дБ (2,4 ГГц)	565×530×560 / 465×430×460

и измерительного оборудования. Шкафы изготавливаются с типовыми значениями ширины 19, 24, 32 дюйма и др., высоты 20U, 40U, 42U и др., а также размерами, указанными заказчиками (U – типовая единица высоты оборудования, равная 44,45 мм). Продукция отличается прочной конструкцией и долгим сроком службы.

Еще одним значимым качественным шагом в деятельности компании является изготовление целых испытательных комплексов, или платформ, на базе типовых или заказных шкафов-стоек и необходимых заказчику экранированных камер. При этом компания осуществляет полную сборку и проверку функционирования таких платформ с установкой экранированных камер и монтажом всех кабелей, соединителей и других компонентов. Так, на рис. 5 показана испытательная платформа HEFTKPK-42U24-MM1, содержащая восемь экранированных камер. Для удобства перемещения платформа оснащена небольшими колесиками.

Таблица 3. Характеристики настольных экранированных камер

Модель	Внешние /внутренние размеры (ш×в×д (г)), мм	Поглощение отраженных сигналов, дБ	Масса, кг
HDRF-2570	635×635×635 / 585×585×560	25 (2,4 ГГц)	28
HDRF-2270	560×380×470 / 540×340×430	25 (2,4 ГГц)	18,5
HDRF-1070	480×255×330 / 440×225×290	10 (2,4 ГГц)	15
HDRF-S1260	290×217×360 / 260×200×320	25 (2,4 ГГц)	8
HDRF-S860	210×190×425 / 170×160×385	25 (2,4 ГГц)	10

Таблица 4. Характеристики отдельно устанавливаемых экранированных камер

Модель	Внешние/внутренние размеры (ш×в×г), мм	Диапазон рабочих частот, ГГц	Поглощение отраженных сигналов, дБ	Масса, кг; особенности
HDRF-СМ3111	980×1140×980/ 800×1000×800	2,4–6	25 (2,4 ГГц)	37; на четырех опорах
HDRF-1549	1200×400×410/ 1140×340×350	0,02–6	10–15 (2,4 ГГц)	На подставке, четыре опоры, высота 300 мм
HDRF-24144	610×610×610/ 560×560×560	40–75	23 (60 ГГц)	27; на подставке, четыре опоры, высота 305 мм
HDRF-2349	1200×890×570/ 1100×800×490	0,02–6	25 (2,4 ГГц)	На подставке-раме высотой 600 мм с колесиками
HDRF-3170	785×635×785/ 720×570×700	0,02–6	–	Без подставки
HDRF-7370	800×1955×890/ 660×1750×750	0,02–6	20 (2,4 ГГц)	С двумя отделениями по вертикали, на колесиках
HDRF-2290	1900×550×1090/ 1750×500×990	0,02–6	–	На подставке, четыре опоры

КРУПНОГАБАРИТНЫЕ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ КАМЕРЫ

Экранированные камеры с крупными габаритами можно использовать для тестирования сложной радиоэлектронной аппаратуры, оборудования беспроводных сетей большого радиуса действия, поддержки научных исследований и разработок. Существенное преимущество больших экранированных камер – возможность работы в них операторов. Значительные размеры камер дают возможность покрывать внутреннюю поверхность стен поглощающим материалом специальной формы, например

пирамидальной, что позволяет эффективно подавлять отраженные сигналы тестируемых устройств.

Стандартная крупногабаритная камера серии HDRF-СМ длиной 3,66 м, шириной 3,35 м и высотой 2,44 м представлена на рис. 6. Она предназначена для использования в диапазоне частот 10 кГц – 18 ГГц, уровень экранирования в диапазоне 10–18 ГГц составляет не менее 100 дБ. Камера изготавливается с двумя дверями с размерами проемов 0,91×2,13 м и уровнем экранирования не менее 90 дБ.



Рис. 5. Испытательная платформа HEFTKPK-42U24-MM1

Благодаря конструкции данная камера легко устанавливается практически в любом здании. В целях обеспечения безопасности она оборудуется средствами противопожарной сигнализации и пожаротушения, в частности, по методу разбрызгивания воды или использования специального газа.

В стандартном исполнении камера оснащается модулями ввода-вывода коммуникаций для поддержки источника электропитания 220 В, 30 А, интерфейса сети Ethernet, переходника СВЧ-волновода 3/4 дюйма, а также вентиляторами воздушного охлаждения размерами 12×24 дюйма. С внешней стороны камеры устанавливается электрический распределительный щит. При заказе экранированных камер этого типа потребителям предоставляется широкий выбор характеристик и аксессуаров: размеры камеры, типы и количество интерфейсов и соединителей, количество вентиляторов, тип поглощающего материала, размещение розеток и устройств освещения и др.

ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ

Помимо основной линейки продукции – радиочастотных испытательных камер – компания выпускает пассивные компоненты: делители/сумматоры мощности, адаптеры, аттенюаторы, нагрузки, компактные антенны и др.

Таблица 5. Характеристики делителей мощности

Модель	Количество каналов	Вносимые потери, дБ	Развязка, дБ	КСВН	Амплитудный дисбаланс, дБ	Размеры, мм
HDSPLT-SMA1T2	2	3,5	13 (0,5–0,6 ГГц), 20 (0,6–6 ГГц)	1,3	0,3	–
HDSPLT-SMA1T4	4	7	20	1,5	0,2	70,0×58,0×14,6
HDSPLT-SMA1T8	8	10,5	20	1,5	0,3	118,0×77,0×14,5
HDSPLT-SMA1T16	16	13	20	1,5	0,5	239,6×77,5×12,7



Рис. 6. Крупногабаритная экранированная камера серии HDRF-SHM

Диапазон рабочих частот делителей мощности (табл. 5) составляет 2–6 ГГц, а фазовый дисбаланс – 5°. Они выполняются с соединителями SMA.

Hardik Electronics выпускает значительное количество моделей коаксиальных адаптеров-переходников для диапазона частот 0–8 ГГц для соединителей типов BNC, SMA и N. Фиксированные аттенюаторы изготавливаются для рабочих частот 0–6 ГГц с соединителями SMA-Male/Female (ослабление сигнала составляет 3, 6, 10, 20, 30 и 40 дБ). Компания предлагает типовые коаксиальные кабели LMR и соединители SMA и N для них.

Продукция Hardik Electronics также представлена промышленными серверами, устанавливаемыми в 19-дюймовые стойки, специальными компактными компьютерами, материнскими платами, модулями оперативной памяти и другими комплектующими для персональных компьютеров, держателями для мониторов, кабельными сборками.

Компания Hardik Electronics выполняет ряд сервисных работ, таких как подготовка, интеграция и проверка оборудования для испытательных комплексов, с помощью которых можно проводить масштабные испытания радиоэлектронных устройств.

Интерес российских потребителей к продукции компании Hardik Electronics будет обусловлен как ее качественными показателями, так и отсутствием ограничений на поставку, относительно невысокой ценой и небольшими сроками выполнения заказов. Представителем компании в России является ООО «Аврэкс» (www.avrex.ru). ●