

# МАЛОГАБАРИТНЫЕ ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ СВЧ-УСИЛИТЕЛИ ПРОИЗВОДСТВА UWB TECH

В статье представлена высококачественная продукция южнокорейской компании UWB TECH — широкополосные, узкополосные и импульсные твердотельные СВЧ-усилители мощности, предназначенные для систем связи, промышленного, научного и медицинского оборудования. Эти приборы имеют ряд конкурентных преимуществ, что делает их привлекательным выбором для российских заказчиков.

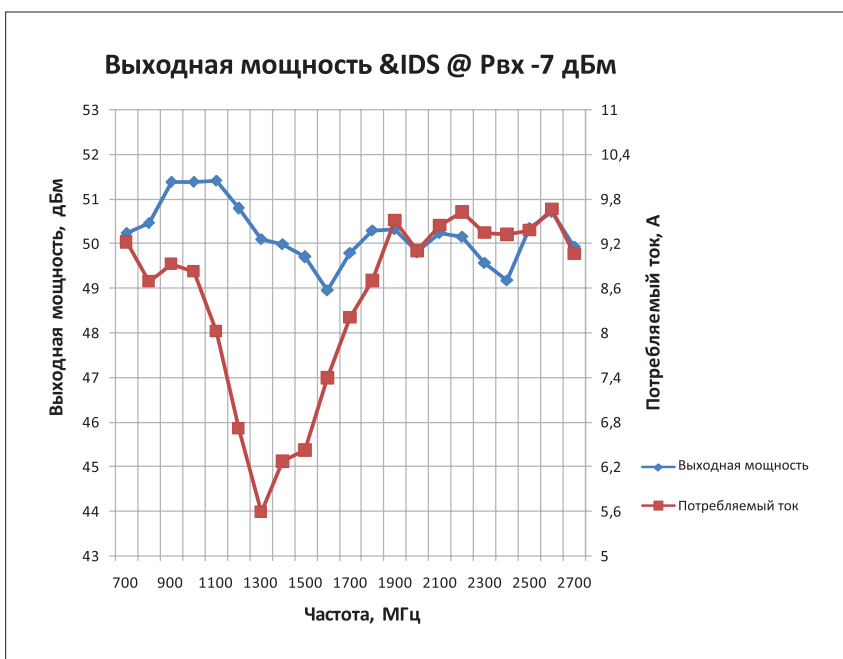
Несколько лет назад на российском рынке появился новый молодой игрок, деятельность которого заключается в разработке и производстве широкополосных, узкополосных и импульсных твердотельных усилителей СВЧ-диапазона, работающих в частотном диапазоне до 6 ГГц для постоянных усилителей мощности и до 3,1 ГГц — для импульсных. Этим игроком является южнокорейская компания UWB TECH. Относительно мастодонтов рынка компания UWB TECH достаточно молода — она была основана чуть более 10 лет назад, однако в ее штате трудятся специалисты с более чем 45-летним опытом в области обработки и усиления сигналов, широко применяющихся в оборонных, коммерческих и промышленных целях.

Благодаря своим оригинальным разработкам, минимизации трудоемкости и выстроенной логистической системе компании UWB TECH активно занимается развитием собственных технологий, а также принципов усиления СВЧ-сигналов для повышения эффективности и экономичности технических решений, что, в конечном счете, обеспечивает максимально конкурентную цену конечной продукции относительно изделий других производителей.

В настоящее время компания производит усилители, работающие в непрерывном режиме на уровне мощности до 200 Вт в частотном диапазоне до 6 ГГц с полосой пропускания до 4 ГГц. Помимо широкополосных усилителей в линейке компании имеются узкополосные усилители мощности с максимальной частотой 2,5 ГГц и выходной мощностью до 50 Вт. Планируется, что в 2018 г. компания анонсирует импульсный усили-



▲ Рис. 1. Внешний вид твердотельного усилителя APCT-0.70-2.70-100-36V



▲ Рис. 2. Зависимость выходной мощности и потребляемого тока от частоты при входном сигнале -7 дБм

Таблица 1. Измеренные значения для усилителя АРСТ-0,7-2,7-100-36V во всем рабочем диапазоне

Электрические характеристики		Условие испытаний : $Z_{in}/Z_{out} = 50 \text{ Ом}$ , $V_{cc} = 34 \text{ В}$ , $IDQ = 1,6 \text{ А}$				
№	Частота, 700 ~ 2700	Р <sub>вых</sub> @ Р <sub>вх</sub> -7 дБм, дБм	Усиление @ Р <sub>вх</sub> -7 дБм, дБ	I <sub>ds</sub> @ Р <sub>вх</sub> -7 дБм, А	КПД @ Р <sub>вх</sub> -7 дБм, %	Мощность рассеяния @ Р <sub>вх</sub> -7 дБм, Вт
1	700	50,24	57,24	9,22	33,71	207,81
2	800	50,46	57,46	8,69	37,63	184,30
3	900	51,39	58,39	8,93	45,36	165,91
4	1000	51,39	58,39	8,82	45,93	162,17
5	1100	51,41	58,41	8,02	50,74	134,34
6	1200	50,79	57,79	6,71	52,58	108,21
7	1300	50,10	57,10	5,59	53,84	87,75
8	1400	49,99	56,99	6,27	46,80	113,43
9	1500	49,70	56,70	6,42	42,75	124,97
10	1600	48,96	55,96	7,39	31,32	172,57
11	1700	49,79	56,79	8,20	34,17	183,54
12	1800	50,29	57,29	8,70	36,14	188,91
13	1900	50,33	57,33	9,51	33,37	215,46
14	2000	49,81	56,81	9,10	30,94	213,70
15	2100	50,24	57,24	9,44	32,93	215,29
16	2200	50,15	57,15	9,62	31,65	223,58
17	В	49,57	56,57	9,35	28,49	227,34
18	2400	49,18	56,18	9,32	26,13	234,10
19	2500	50,35	57,35	9,38	33,99	210,54
20	2600	50,72	57,72	9,66	35,94	210,42
21	2700	49,94	56,94	9,06	32,02	209,43
22	Мин.	48,96	55,96	5,59	26,13	87,75
23	Макс.	51,41	58,41	9,66	53,84	234,10

тель, работающий на частоте до 5 ГГц. К настоящему времени UWB TECH разработала импульсный усилитель мощности АРСТ-1,02–1,03–2 К6–50V, у которого импульсная мощность составляет 2600 Вт. Несмотря на сравнительно юный возраст, компания выпускает хорошо развитую линейку продукции, в состав которой входят почти 50 типов изделий.

Компания использует не только собственные, но и внешние ресурсы, чтобы обеспечить требуемые результаты. Усилители компании UWB TECH построены на основе монолитных интегральных схем на основе нитрида галлия на карбиде кремния (GaN/SiC) производства WolfSpeed (Cree), что дает максимальную эффективность и стабильность параметров. Все транзисторы, используемые в усилителях мощности, обладают собирательным номером EAR99, т. е. не имеют классификатора экспортного контроля (Export Control Classification Number, ECCN), благодаря чему не попадают под действие контрольного экспортного списка. Таким образом, исключается необходимость в получении дополнительных лицензий, и упрощается доставка этих изделий в Россию. В феврале 2017 г. компания

Таблица 2. Средние выходные параметры для усилителя АРСТ-0,7-2,7-100-36В

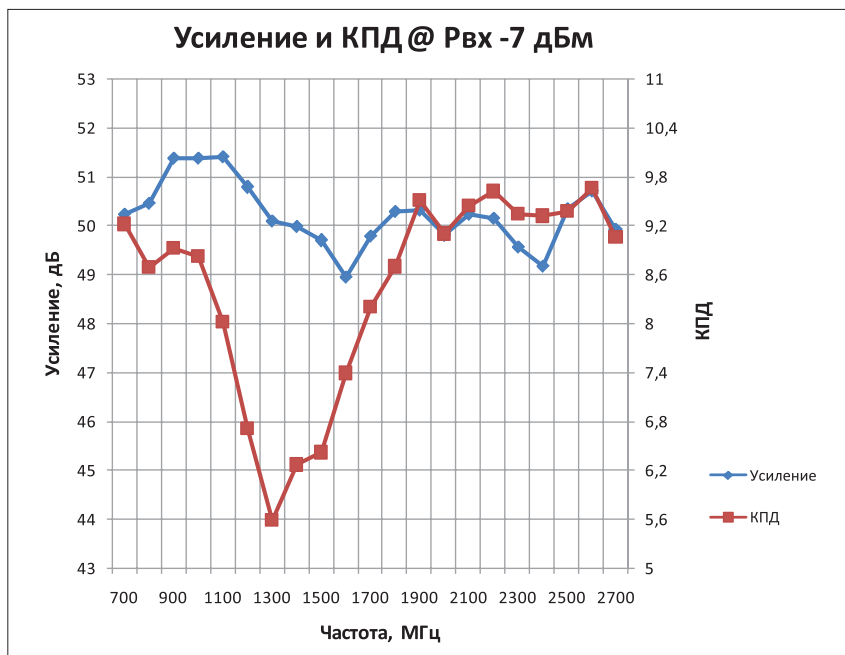
Параметр	Ед. измерения	Мин.	Среднее зн.	Макс.
Частота	МГц	700	–	2700
Усиление @ Р <sub>вх</sub> -7 дБм	дБ	55	57	
Неравномерность усиления @ Р <sub>вх</sub> -7 дБм	дБ	–	±1,0	±2,0
Выходная мощность @ Р <sub>вх</sub> -7 дБм	дБм	48	50	–
Вход. возвратные потери	дБ	–	–10	–5
Напряжение	В	34	–	–
Ток холостого хода	А	–	1,9	2,2
Потребляемый ток @ Р <sub>вх</sub> -7 дБм	А	–	8	11
Вкл/Выкл	В	0	–	0,5
ТТЛ-напряжение		2,5	5	5,5

улучшила характеристики усилителей, расширив их температурный диапазон. Показатели этих усилителей были подтверждены и производителем МИС, что значительно упростило использование теплоотводов и уменьшило конечные габариты.

На сегодняшний день напряжение питания усилителей компании UWB TECH составляет 28, 32 и 36 В, однако допускается возможность изменения этих значений по требованию заказчика. Гибкость производства позволяет при необходимости заменить питающие или высокочастотные разъемы.

Одним из популярных усилителей является высокоомный широкополосный СВЧ-усилитель АРСТ-0.70–2.70–100–36V (рис. 1). Усилитель АРСТ-0.70–2.70–100–36V построен на основе МИС на основе нитрида галлия на карбиде кремния (GaN/SiC) от компании WolfSpeed, которые обеспечивают высокую плотность мощности, эффективность, широкий динамический диапазон, а также хорошие тепловые характеристики.

Усилитель работает в диапазоне частот 0,7–2,7 ГГц и обеспечивает выходную мощность около 100 Вт во всей полосе, что показано на графике за-



▲ Рис. 3. Зависимость коэффициента усиления от частоты

висимости выходной мощности от частоты при уровне входного сигнала  $-7$  дБм (рис. 2), а также в таблицах измеренных значений во всем рабочем диапазоне (табл. 1–2). В этих таблицах представлены результаты измерения основных параметров усилителя на частотах с шагом в 100 МГц. Измерения проводились в нормальных климатических условиях. Еще один из графиков на рис. 2 отображает зависимость потребляемого тока от изменения частоты, среднее значение которого находится в промежутке 8–9 А.

Одним из основных преимуществ этого усилителя являются его отлич-

ные массогабаритные характеристики ( $150 \times 75 \times 21,5$  мм). Инженерам из UWB TECH удалось обеспечить усиление на уровне 58 дБ со средней нелинейностью  $\pm 1$  дБ, что показано на графике зависимости коэффициента усиления от частоты (рис. 3). Этот же график отображает значение КПД для усилителя. Его питание осуществляется постоянным напряжением 36 В (доступна также 34-В версия).

APCT-0.70–2.70–100–36V предназначен для использования в системах связи, промышленном, научном и медицинском оборудовании. Температурный диапазон этого прибора составляет

$-40 \dots 80$  °С, а предельно допустимая температура в выключенном состоянии находится в пределах  $-50 \dots 110$  °С. Этот высокоомощный СВЧ-усилитель оснащен радиочастотным входным разъемом типа SMA female и выходным N-type female.

Благодаря профессиональной работе инженеров UWB TECH, применению передовых технологий и имеющейся в компании системы качества прибор APCT-0.70–2.70–100–36V в высококачественном малогабаритном и легком металлическом корпусе является одним из лучших в своем классе с точки зрения стабильности параметров.

Еще одним из направлений работы компании является разработка узкополосных усилителей. Выходная мощность всех этих приборов равна 50 Вт, а усиление — 37 дБ. Напряжение питания составляет 28–32 В. Габариты: около  $105 \times 55 \times 16,6$  мм.

Компания имеет достаточно гибкую систему управления и производства, что позволяет изменять некоторые параметры усилителей, включая питающее напряжение, тип питающих и высокочастотных разъемов, под нужды конкретных клиентов.

На территории России и стран СНГ поставкой усилителей мощности занимается научно-производственная компания «Фотоника» — официальный дистрибьютор компании UWB TECH. Являясь квалифицированным поставщиком, НПК «Фотоника» не только поставляет усилители компании UWB TECH, но и осуществляет полную техническую поддержку клиентов, постоянно актуализируя сведения о новых изделиях и технологиях. ■