

# Усилители мощности компании ICEpower: качество класса АВ и экономичность класса D. Часть 2

Александр КАЗАКЕВИЧ  
kaz@efo.ru

В первой статье цикла [1] мы рассказали о мощных одноканальных усилителях компании ICEpower, предназначенных для аудиосистем мощностью 1000 Вт и более. Вторая статья посвящена знакомству с многоканальными усилителями класса D этой компании. Они созданы для звуковых устройств, включающих два и более каналов. Эти модули подходят для стереосистем средней мощности, домашних кинотеатров и студийных мониторов.



Рис. 1. Усилители серии ASX2

## Введение

Усилители, которые выпускает компания ICEpower, оптимизированы для определенных конечных изделий. Модели серий A и ASP можно использовать при построении мощных усилителей или активной акусти-

ки для концертных залов. Серия ASX2 оптимальна для стереофонических усилителей в потребительском сегменте Hi-Fi аудиотехники. Усилители серий 150ASH7 и ICEmatch подойдут для домашнего кинотеатра и других многоканальных решений.

## Серия ASX2

Исключительная гибкость в применении — основная идея компании ICEpower, которая была реализована при разработке модульных усилителей серии ASX2 (рис. 1).

Серия ASX2 включает усилители с двумя полумостовыми каналами и встроенным источником питания. Два полумостовых выхода могут конфигурироваться в один мостовой (рис. 2). При этом на логический вход BTL sync подается низкий уровень для синхронизации частот в каналах. В двухканальном режиме частоты каналов задаются так, чтобы они отличались друг от друга примерно на 40 кГц,

для исключения интермодуляционных помех из диапазона слышимых частот. Исключение составляет усилитель ICEpower 50ASX2. Для этого изделия выпускаются две версии: полумостовая 50ASX2 SE и мостовая 50ASX2 BTL.

Вход усилителей серии ASX2 — однополярный (рис. 3), при включении в мостовом режиме он становится балансным. Во всех усилителях серии имеется логический вход отключения усилителя, а также логические

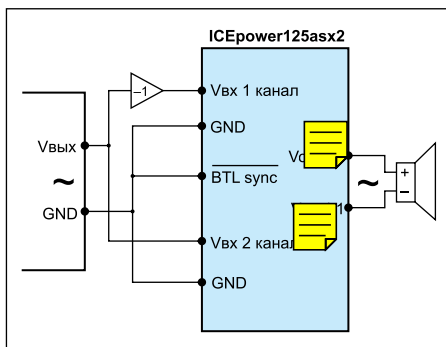


Рис. 2. Включение усилителя в мостовом режиме (BTL)

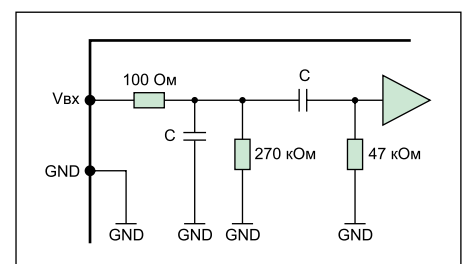
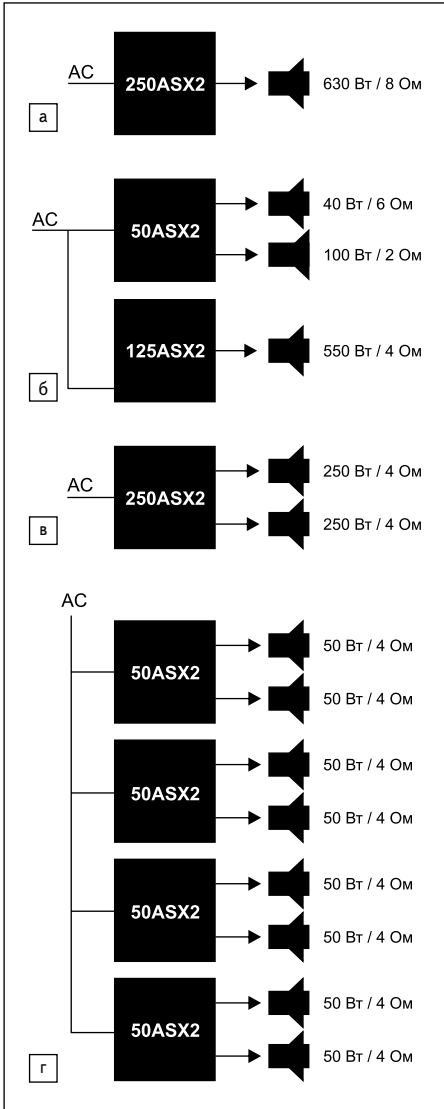


Рис. 3. Входные цепи усилителей серии ASX2



**Рис. 4.** Примеры применения усилителей серии ASX2:  
 а) мощный сабвуфер;  
 б) 3-канальная активная акустическая система;  
 в) мощный стереоусилитель;  
 г) 8-канальный усилитель

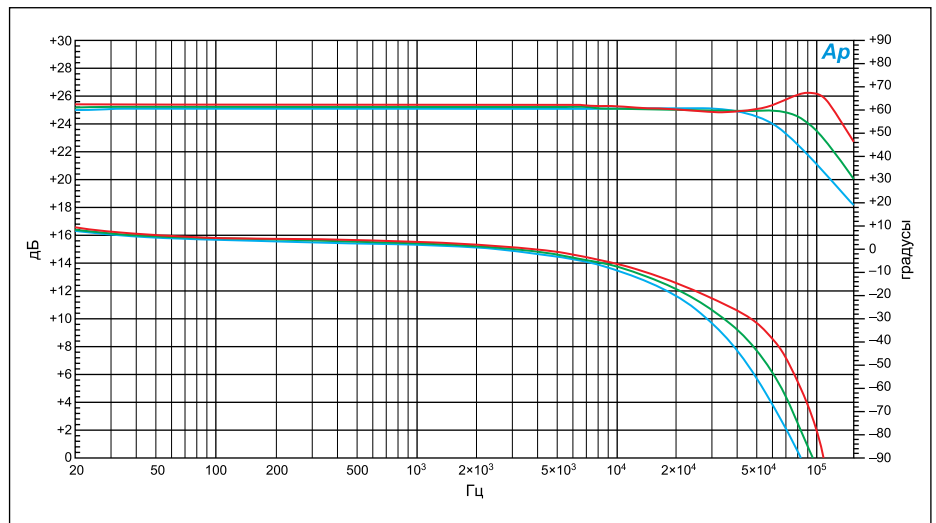
выходы мониторов перегрева и перегрузки по току. Кроме того, есть выходы нестабилизированного напряжения  $\pm 24$  В с нагрузочной способностью примерно 200 мА, этого достаточно для построения предварительного усилителя или ЦАП.

Интересной особенностью усилителей ASX2 является возможность перераспределения мощности между каналами путем включения асимметричной нагрузки. При включении симметричной нагрузки ее минимальное сопротивление должно быть не менее 3 Ом, однако, если на одном из каналов сопротивление нагрузки не менее 6 Ом, то на другом можно включить нагрузку 2 Ом.

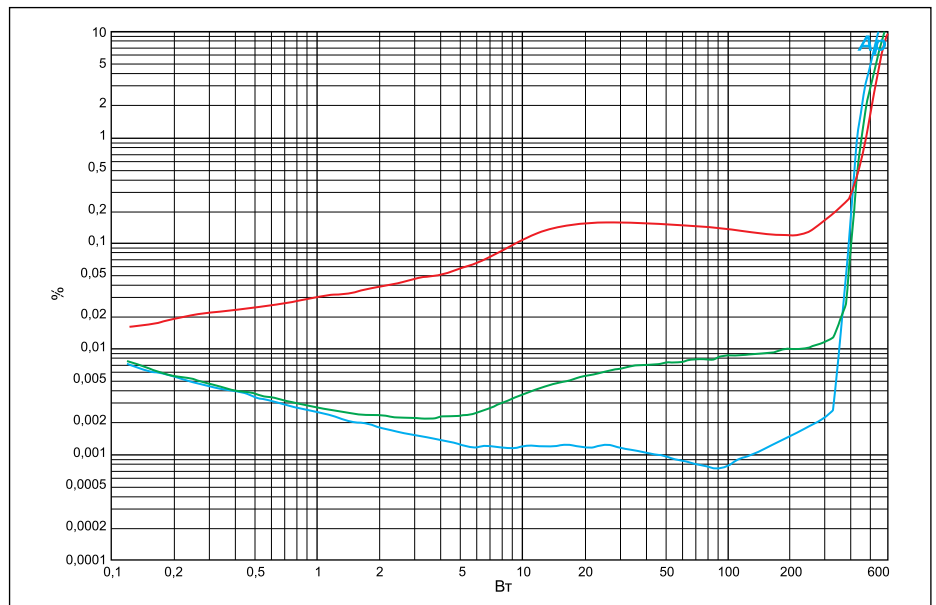
Усилители серии ASX2 обеспечивают высокое качество звучания и перекрывают диапазон выходной мощности от 25 до 630 Вт. Показатель удельной мощности для моделей этого семейства превышает 1 Вт/см<sup>3</sup>, при

**Таблица 1.** Основные характеристики усилителей серии ASX2

Характеристики		50ASX2	125ASX2	250ASX2
Номинальная мощность (гармонические искажения + шум 1%, 4 Ом), Вт	Полумостовой режим	2×50	2×125	2×250
	Мостовой режим	170	450	—
Максимальная мощность (гармонические искажения + шум 10%, 4 Ом), Вт	Полумостовой режим	220	550	—
	Мостовой режим	—	—	—
Номинальная мощность (гармонические искажения + шум 1%, 8 Ом), Вт	Полумостовой режим	2×25	2×65	2×125
	Мостовой режим	100	250	500
Максимальная мощность (гармонические искажения + шум 10%, 8 Ом), Вт	Полумостовой режим	130	300	630
	Мостовой режим	—	—	—
Динамический диапазон, дБА	Полумостовой режим	120	117	112
	Мостовой режим	125	121	121
Полоса пропускания (−3 дБ, 8 Ом), кГц	Полумостовой режим	130	120	130
Гармонические искажения + шум (1 Вт, 1 кГц), %		0,002	0,003	0,008
Неравномерность частотной характеристики (20 Гц – 20 кГц, нагрузка 2–8 Ом), дБ		±0,5	±0,5	±0,5
Коэффициент демпфирования (8 Ом, 100 Гц)		> 500	> 500	> 500
Габаритные размеры, мм		110×80×35	160×80×35	210×80×40



**Рис. 5.** Амплитудно- и фазочастотные (внизу) характеристики усилителя 125ASX2 без нагрузки (красный), с нагрузкой 4 Ом (синий) и 8 Ом (зеленый)



**Рис. 6.** Гармонические искажения + собственный шум усилителя 125ASX2 на частотах 100 Гц (синий), 1 кГц (зеленый) и 6,67 кГц (красный), нагрузка — 4 Ом, мостовой режим включения

этом нет надобности в дополнительном теплоотводящем радиаторе и экранировании. Модули ASX2 можно выбрать при построении высококачественного стереоусилителя,

активной акустики и студийного монитора (рис. 4). Основные характеристики усилителей серии ASX2 сведены в таблицу 1 и представлены на рис. 5, 6.



Рис. 7. Серия ICEmatch

## Серия ICEmatch

Серия ICEmatch состоит из сетевого блока питания ICEpower 400SM мощностью 400 Вт (рис. 7, сверху) и двухканального усилителя ICEpower 80AM2. Один модуль 400SM может поддерживать до восьми модулей 80AM2. Таким образом, разработчик получает ши-

Таблица 2. Основные характеристики усилителя 80AM2

Выходная мощность (гармонические искажения + шум 0,1%, 20 Гц – 20 кГц), Вт	2×80 (4 Ом) 1×160 (8 Ом)
Выходная мощность (гармонические искажения + шум 1%), Вт	2×100 (4 Ом) 1×200 (8 Ом)
Минимальное сопротивление нагрузки, Ом	3
КПД усилителя (max), %	94
Выходной ток (пик.), А	20
Полоса пропускания (–3 дБ, 8 Ом, полумостовое включение), кГц	120
Динамический диапазон, дБА	110
Гармонические искажения + шум (10 Вт, 1 кГц, 8 Ом), %	0,002
Выходной шум (взвешенный), мкВ	45
Габаритные размеры, мм	140×30×33

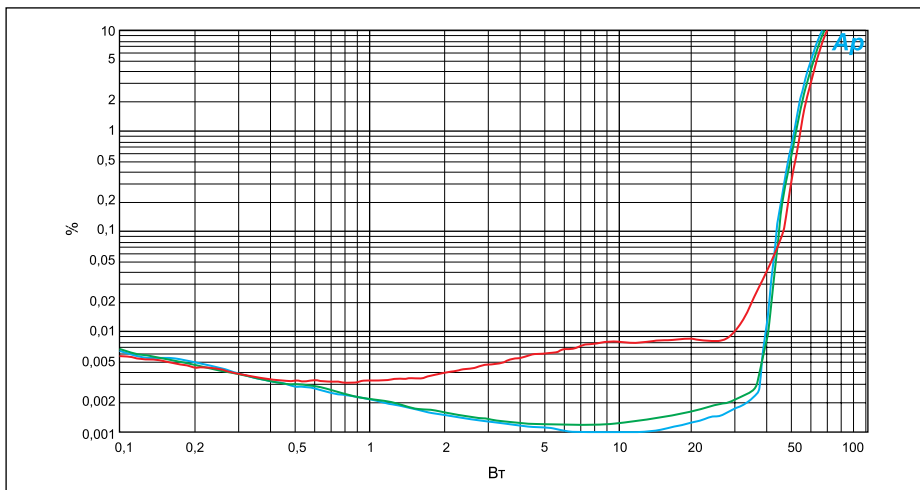


Рис. 9. Гармонические искажения + собственный шум усилителя ICEmatch 80AM2 на частотах 100 Гц (синий), 1 кГц (зеленый) и 6,67 кГц (красный), нагрузка 8 Ом

рокие возможности для построения разнообразных конечных устройств: от высококачественного стереофонического усилителя до многоканального студийного монитора.

Серия ICEmatch обеспечивает расширенные возможности управления и мониторинга. Для этого модуль 400SM имеет две дополнительные шины. Одна из них создана непосредственно для модулей 80AM2, другая, дополнительная, предназначена для контроля предусилителей.

Область применения серии ICEmatch — многоканальные усилители, включая домашние кинотеатры, активные акустические системы и студийные мониторы (рис. 8).

ICEpower 400SM является импульсным ZVS-ZCS блоком питания, который поддерживает основную шину питания и каналы вспомогательных выходных напряжений +5 В, ±12 В. Кроме того, имеется ряд дополнительных выводов для управления режи-

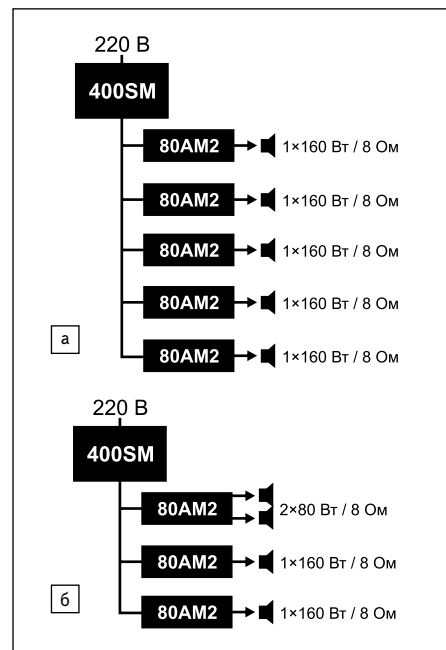


Рис. 8. Примеры приложений на основе серии ICEmatch: а) домашний кинотеатр; б) 4-полосная активная акустическая система

мом работы блока питания и индикации его состояния. В режиме ожидания блок 400SM потребляет не более 0,2 Вт.

ICEpower 80AM2 — законченный компактный усилитель с выходной мощностью 2×80 Вт в полумостовом включении на нагрузке 4 Ом и до 160 Вт в мостовой схеме включения на нагрузке 8 Ом. Усилитель имеет балансный вход. Питание силового каскада — до ±36 В. Основные характеристики 80AM2 представлены в таблице 2 и на рис. 9.

## ICEtheater7 — оптимальное решение для домашнего кинотеатра

ICEpower ICEtheater7 (рис. 10) — один из новых представителей высококачественной аудиотехники Hi-Fi класса для профессиональных и домашних аудиосистем, выпускаемых компанией ICEpower. Новый семиканальный усилитель ICEtheater7, выполненный на базе третьего поколения микросхем ICEpower, имеет ряд уникальных технических характеристик для усилителей класса D, например, полосу пропускания 120 кГц, включая 20 кГц на полной выходной мощности, в сочетании с чрезвычайно низкими искажениями и шумами.

Новаторские технологии обеспечивают исключительную реалистичность воспроизведения звука. Встроенный сетевой источник питания гарантирует выходную мощность до 120 Вт на канал (все каналы включены). Усилитель имеет балансные входы с дополнительной защитой от электростатики. Характеристики ICEtheater7 представлены в таблице 3 и на рис. 11, 12.

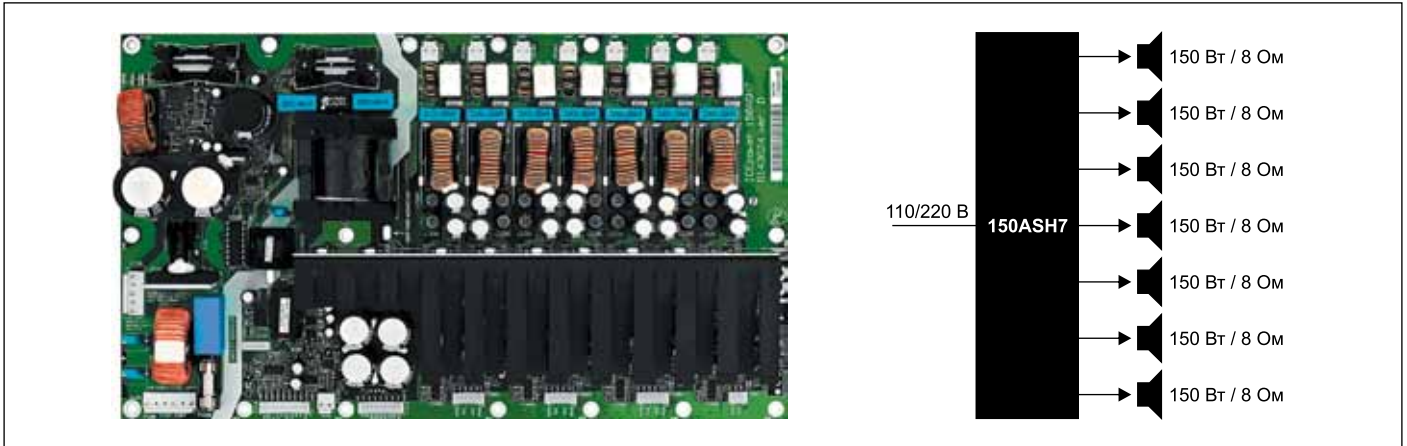


Рис. 10. 7-канальный усилитель ICEpower7

Таблица 3. Основные характеристики ICEpower7

Выходная мощность (гармонические искажения + шум 0,05%, 20 Гц – 20 кГц, 8 Ом), Вт Один канал, спецификация FTC	150
Выходная мощность (гармонические искажения + шум 0,1%, 20 Гц – 20 кГц, 8 Ом), Вт Два канала, спецификация FTC	150
Выходная мощность (гармонические искажения + шум 0,1%, 1 кГц, 8 Ом), Вт Семь каналов	123
Выходная мощность (гармонические искажения + шум 0,1%, 20 Гц – 20 кГц, 8 Ом), Вт Семь каналов, спецификация FTC	63
Полоса пропускания (–3 дБ, 8 Ом), кГц	120
Динамический диапазон, дБА	115
Гармонические искажения + шум (5 Вт, 1 кГц, 8 Ом), %	0,003
Коэффициент усиления по напряжению (1 кГц), дБ	29,7
Неравномерность частотной характеристики в полосе 7 Гц – 20 кГц (нагрузка 4–16 Ом), дБ	±0,8
Коэффициент демпфирования (8 Ом, $f < 8$ кГц)	> 400
Габаритные размеры, мм	295×171×45

Компактный низкопрофильный дизайн усилителя ICEpower 150ASH7 открывает новые возможности в области разработки малогабаритных домашних кинотеатров и многоканальных автомобильных аудиосистем класса Hi-Fi. Общий КПД встроенного источника питания и каналных усилителей превышает 80%, таким образом, снимаются традиционные проблемы с утилизацией избыточного тепла при разработке мощных высококачественных многоканальных аудиосистем.

**Заключение**

На этом мы завершаем знакомство читателей с продукцией ICEpower. В будущем надеемся и далее сообщать о новых продуктах и технологиях компании. Дополнительную информацию об усилителях ICEpower, включая документацию, руководство пользователя, а также новости компании, можно найти на сайтах [2, 3]. ■

**Литература**

1. Казакевич А. Усилители мощности компании ICEpower: качество класса АВ и экономичность класса D. Ч. 1 // Компоненты и технологии. 2013. № 8.
2. [www.sound-power.ru](http://www.sound-power.ru)
3. [www.icepower.dk](http://www.icepower.dk)

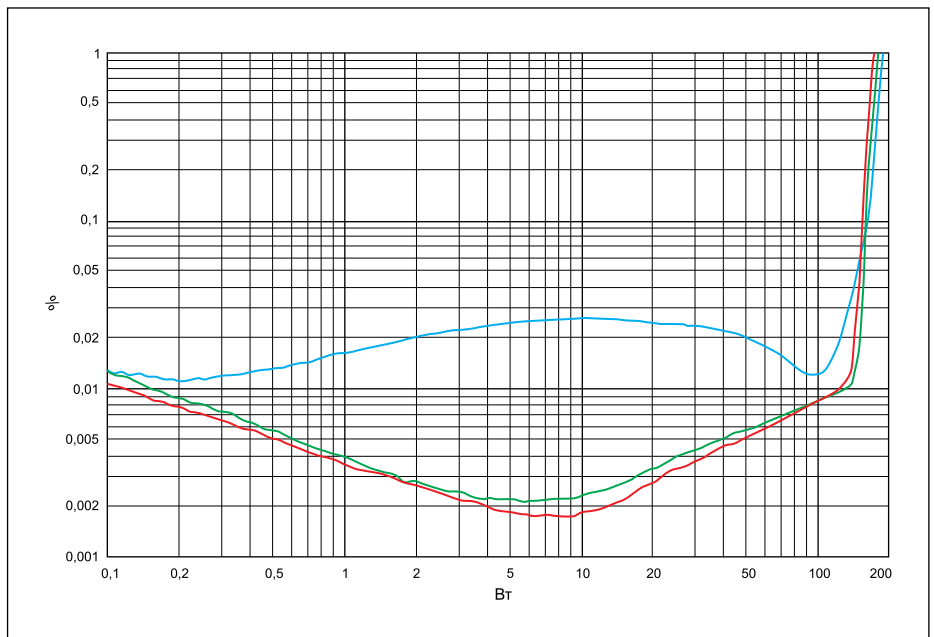


Рис. 11. Гармонические искажения + собственный шум усилителя ICEpower 150ASH7 на частотах 100 Гц (красный), 1 кГц (зеленый) и 6,67 кГц (синий), нагрузка 8 Ом

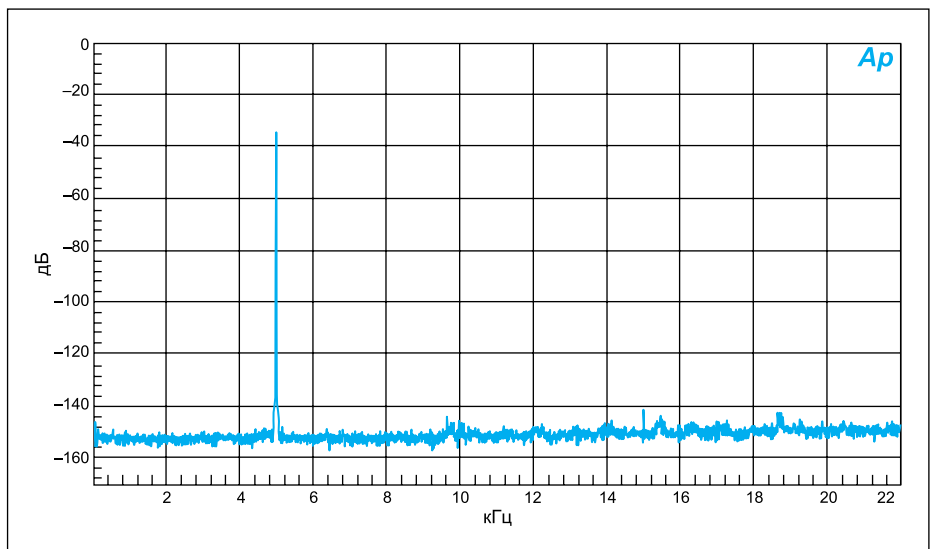


Рис. 12. БПФ, частота сигнала  $f = 5$  кГц, выходная мощность — 100 мВт (нагрузка 8 Ом). 0 дБ соответствует 150 Вт