

А. Н. Дяченко

Начальник сектора, ПАО «Интелтех»

АНАЛИЗ РЫНКА АНАЛОГОВО-ЦИФРОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

АННОТАЦИЯ. В статье приводится анализ представленных на современном рынке электронных компонентов аналогово-цифровых преобразователей. Приводимые данные позволяют получить представление об основных характеристиках АЦП мировых производителей, доступных на данный момент к свободному приобретению.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Аналогово-цифровые преобразователи, АЦП, рынок, электронные компоненты.

Цифровая обработка сигналов позволяет производить с высокой точностью и стабильностью по сравнению с аналоговой обработкой, а в некоторых применениях обеспечивает результаты, недостижимые или труднодостижимые для аналоговой обработки. Однако, прежде чем получить все плюсы цифровой обработки сигнал из реального мира необходимо представить в цифровой форме. Оцифровка осуществляется с использованием аналогово-цифровых преобразователей (АЦП). Базовыми характеристиками, от которых зависят возможности АЦП, являются: разрядность (бит) и частота выборки (выборок в секунду). Основные сферы применения охватывают следующие области:

- сбор и обработка данных;
- точные измерения;
- обработка голосовых и аудиоданных;
- «высокоскоростная» обработка сигналов (в том числе в системах и комплексах связи).

График на рис. 1 представляет ряд данных о распределении АЦП между описанными областями в соответствии с их базовыми характеристиками [1].

Примером применения АЦП для «высокоскоростной» обработки сигналов является бурно развивающееся направление приемников software-defined radio (программно определяемая радиосистема — SDR) основанных на полностью цифровом методе извлечения полезного

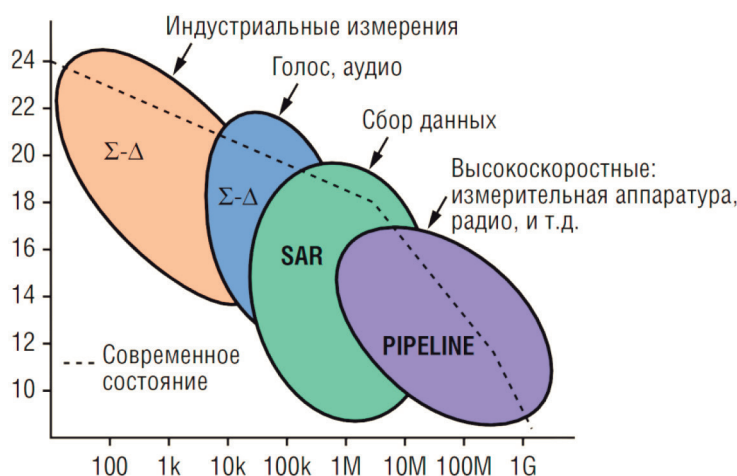


Рис. 1. Распределение АЦП по областям применения в зависимости от базовых характеристик

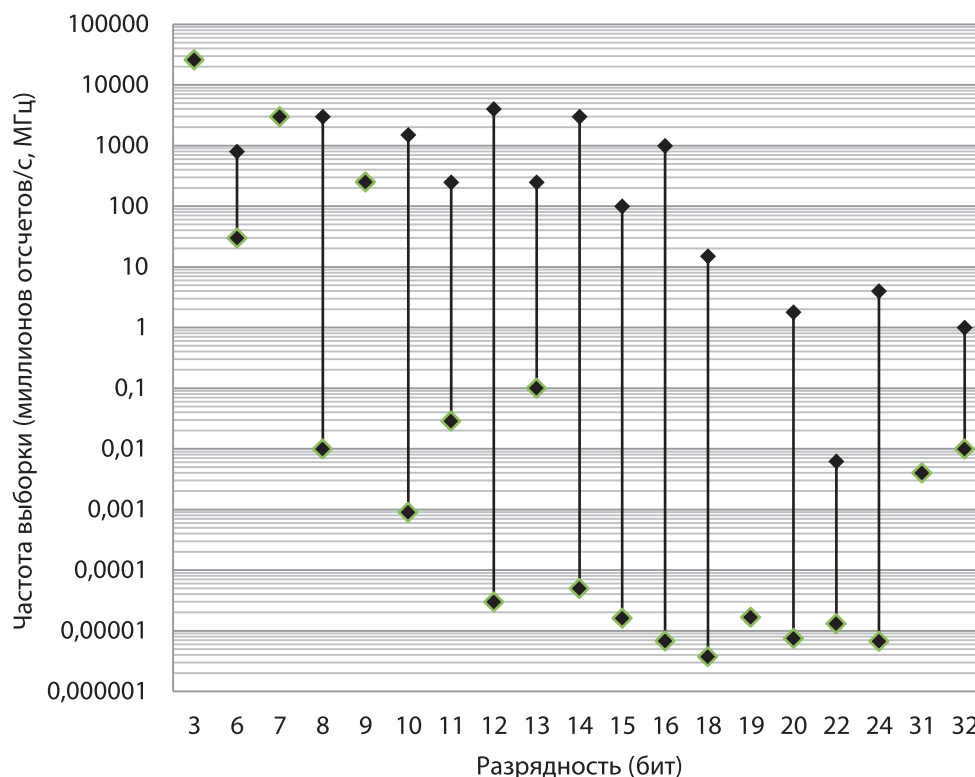


Рис. 2. Зависимость диапазона частот выборки сигналов от разрядности АЦП

сигнала из радиоэфира, так называемые digital down conversion (цифровое преобразование «вниз» — DDC) приемники SDR. Применение подхода DDC обеспечивает улучшение всех основных характеристик приемного устройства:

- постоянство характеристик преобразований исходного сигнала (исключение погрешностей, присущих аналоговым компонентам, в том числе зависимость от температуры);
- «идеальный» преобразователь вещественного сигнала в комплексную форму;
- применение цифровых фильтров при селекции сигнала;
- снижение сложности производства и настройки РПУ, повторяемость;
- снижение габаритов, массы и энергопотребления РПУ.

Решающую роль в SDR DDC приемниках играет АЦП, от которого при используемой схеме построения, зависят все основные характеристики приемника. На сайтах ведущих поставщиков электронных комплектующих отсутствует обобщенная информация, дающая представление о спектре представленных на рынке АЦП. Такие данные могут быть полезны

как для начинающих разработчиков в качестве ориентира на возможности современной техники, так и в качестве поддержания актуальности знаний для опытных разработчиков.

Для анализа выбрано содержимое электронного каталог одного из крупнейших мировых поставщиков электронных компонент digikey.com [2] данные актуальны на ноябрь 2018 года. Загрузка и обработка данных осуществлена с помощью разработанной программы.

Извлеченные данные содержат следующую информацию:

- производитель;
- модель;
- разрядность;
- частота выборки;
- напряжения питания аналоговой и цифровой частей;
- стоимость;
- минимальное количество, доступное к заказу.

По данным были построены графики, обобщающие извлеченную информацию. На рис. 2 представлена выборка по характеристикам частота выборки/разрядность АЦП.

На рис. 3 приведена диаграмма с количеством наименований продукции каждого из производителей доступных для приобретения (производители с номенклатурой менее 100 наименований, приведены в табл. 1).

Из диаграммы на рис. 3 видно, что основным производителем, представленным в разделе

АЦП, у поставщика digikey.com является Analog Devices Inc., после объединения с компанией Linear Technology [3], их совокупная номенклатура составляет 5000 единиц. Стоит обратить внимание, что три компании занимают подавляющую долю на рынке с точки зрения номенклатуры АЦП.

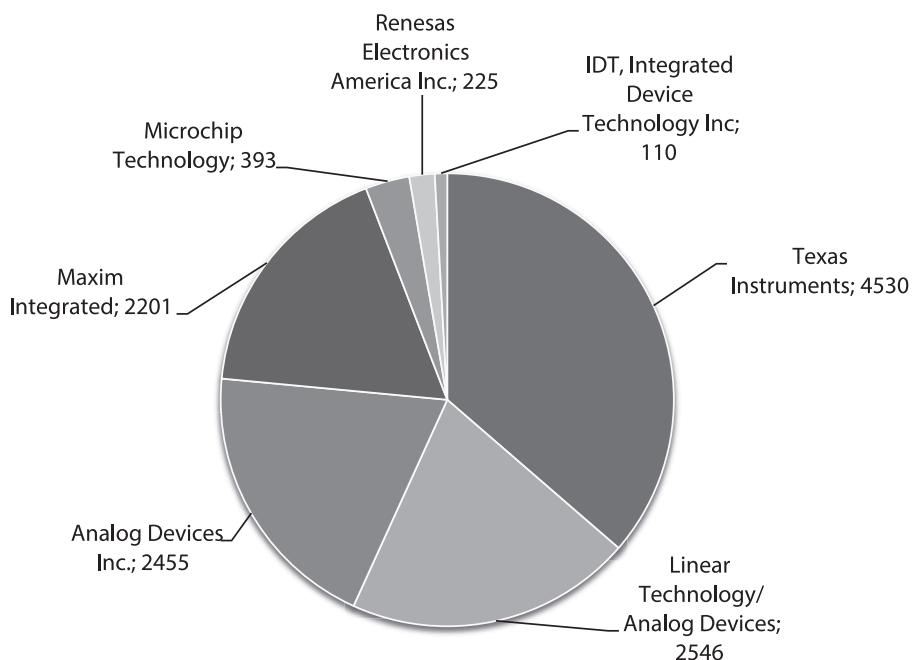


Рис. 3. Количество наименований продукции по производителям (более 100 наименований)

Таблица 1

Количество наименование продукции по производителям (менее 100 наименований)

Производитель	Кол-во наименований, шт
Cirrus Logic Inc.	60
NXP USA Inc.	24
AKM Semiconductor Inc.	16
Silicon Labs	11
Advanced Linear Devices Inc.	10
Nuvoton Technology Corporation of America	3
ON Semiconductor	3
Rohm Semiconductor	3
ams	2
CEL	2
Honeywell Aerospace	2
Parallax Inc.	1
MaxLinear, Inc.	1

Таблица 2

Максимальная частота выборки отсчетов по производителям

Производитель	Разрядность, бит	Частота, МГц
Analog Devices Inc.	3	26000
Texas Instruments	8	5000
Maxim Integrated	8	800
Renesas Electronics America Inc.	24	500
Linear Technology/Analog Devices	16	310
IDT, Integrated Device Technology Inc	10	250
Microchip Technology	10	200
CEL	10	170
NXP USA Inc.	10	125
MaxLinear, Inc.	10	40
AKM Semiconductor Inc.	14	1,17
Cirrus Logic Inc.	16	0,216
Rohm Semiconductor	10	0,2
ams	12	0,1
Honeywell Aerospace	12	0,1
ON Semiconductor	8	0,07
Nuvoton Technology Corporation of America	24	$8 \cdot 10^{-6}$

Таблица 3

Цены на 10-разрядные АЦП с частотой выборки не менее 100 МГц

Производитель	Частота, МГц	Цена, \$	Заказ, шт	Частота max, МГц	Цена, \$	Заказ, шт
Linear Technology/Analog Devices	105	9,10	2500	250	70,82	1
IDT, Integrated Device Technology Inc	105	10,32	490	125	12,90	490
Analog Devices Inc.	105	10,40	1000	210	84,77	1
Maxim Integrated	100	12,51	2500	250	65,12	10
CEL	170	15,00	1000	170	31,85	1
Renesas Electronics America Inc.	125	15,79	200	500	139,19	1
NXP USA Inc.	125	20,27	1			

Максимально достигнутые частоты выборки отсчетов для каждого из производителей представлены в табл. 2.

Ниже приведены таблицы стоимости АЦП в зависимости от разрядности и частоты выборки (данные представлены для частоты выборки равной 100 МГц и более, как минимально допустимое для реализации DDC SDR приемника декаметрового (ДКМВ) диапазона). Также в каждой таблице приводятся данные о макси-

мально доступной частоте выборки и цена на АЦП с данными характеристиками для заданной разрядности.

В табл. 3 приведены цены на 10-ти разрядные АЦП с частотой выборки не менее 100 МГц. Столбец «Заказ» определяет минимальное количество единиц, приобретаемых в одном заказе по указанной цене. В первой группе столбцов «Частота», «Цена», «Заказ» приводятся данные для модели производителя с минимальной це-

ной, удовлетворяющей критерию минимальной частоты выборки 100 МГц. Вторая группа столбцов «Частота max», «Цена», «Заказ» содержит информацию о стоимости АЦП с максимальной частотой дискретизации для рассматриваемой разрядности.

В табл. 4 приведены цены на 12-ти разрядные АЦП с частотой выборки не менее 100 МГц.

В табл. 5 приведены цены на 14-ти разрядные АЦП с частотой выборки не менее 100 МГц.

В табл. 6 приведены цены на 16-ти разрядные АЦП с частотой выборки не менее 100 МГц.

Таблица 4

Цены на 12-разрядные АЦП с частотой выборки не менее 100 МГц

Производитель	Частота, МГц	Цена, \$	Заказ, шт	Частота max, МГц	Цена, \$	Заказ, шт
IDT, Integrated Device Technology Inc	105	12,39	4000	125	21,92	2000
NXP USA Inc.	105	15,01	490	125	17,55	490
Texas Instruments	125	15,80	2500	1600	993,98	1
Linear Technology/Analog Devices	105	17,50	2000	310	136,24	40
Analog Devices Inc.	170	26,66	1500	2500	902,75	1500
Renesas Electronics America Inc.	125	30,11	100	500	168,63	1
Microchip Technology	200	30,30	3300	200	48,54	1
Maxim Integrated	170	98,47	1	210	169,83	1

Таблица 5

Цены на 14-разрядные АЦП с частотой выборки не менее 100 МГц

Производитель	Частота, МГц	Цена, \$	Заказ, шт	Частота max, МГц	Цена, \$	Заказ, шт
IDT, Integrated Device Technology Inc	105	13,72	4000	246	44,05	348
NXP USA Inc.	105	28,00	н/д			
Texas Instruments	125	28,41	2500	2500	999,13	1
Renesas Electronics America Inc.	125	42,42	1	500	249,57	1
Analog Devices Inc.	155	45,68	1500	1250	914,67	1
Linear Technology/Analog Devices	105	49,31	2500	125	306,88	1
Microchip Technology	200	55,84	3300	200	87,97	1

Таблица 6

Цены на 16-разрядные АЦП с частотой выборки не менее 100 МГц

Производитель	Частота, МГц	Цена, \$	Заказ, шт	Частота max, МГц	Цена, \$	Заказ, шт
IDT, Integrated Device Technology Inc	105	16,77	4000	125	40,50	260
Analog Devices Inc.	160	38,12	750	125	351,59	1
Linear Technology/Analog Devices	105	64,10	2000	125	178,36	45
Texas Instruments	130	72,16	2000	1000	800,26	1
Renesas Electronics America Inc.	130	86,23	20	250	161,21	1
Microchip Technology	200	91,19	3300	200	136,76	1

Выводы

Приведенные данные позволяют получить представление о значениях основных характеристик АЦП мировых производителей, доступных на данный момент к свободному приобретению.

Лидерами по производству АЦП, в том числе применимых для создания комплексов приема и обработки информации в СДВ-ДКМВ диапазонах волн являются:

Analog Devices (США)
Texas Instruments (США)

ЛИТЕРАТУРА

1. Кестер У. Какая архитектура АЦП подходит для вашей задачи?: пер. с англ. Иоффе, Д. // Современная электроника. 2008. № 3. С. 14–21.

2. Digi-Key Electronics. World's Largest Selection of Electronic Components Available for Immediate Shipment! URL: <https://www.digikey.com> (дата обращения 03.11.2018)

3. Analog Devices и Linear Technology объединяются для создания компании — ведущего производителя аналоговых технологий URL: <https://www.analog.com/ru/about-adi/news-room/press-releases/2016/24-08-2016-lineartech-ru.html> (дата обращения 10.11.2018).