

# Обзор передатчиков и приемопередатчиков семейства ADF7xxx фирмы Analog Devices

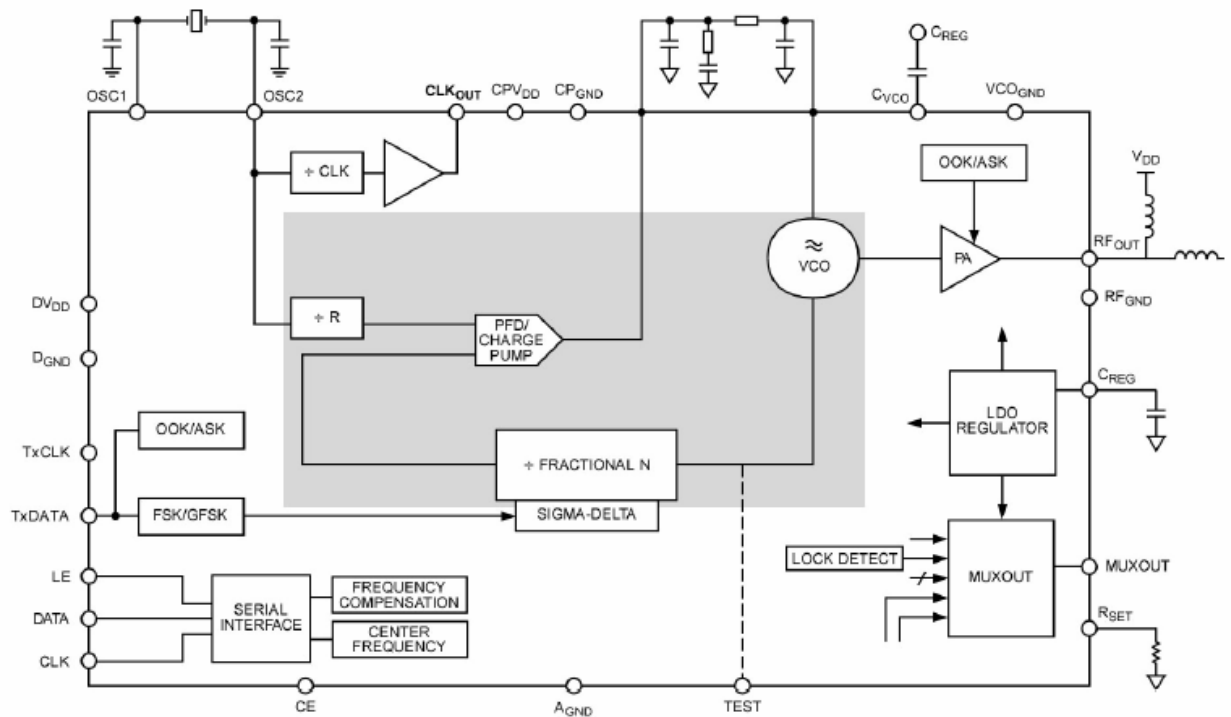
Алексей Власенко,  
инженер по применениям  
Analog Devices Russia

*Интегральные передатчики и приемопередатчики фирмы Analog Devices обеспечивают лучшую в своём классе производительность и степень интеграции и имеют средства модуляции сигнала несущей частоты цифровым сигналом, требуя при этом минимум внешних компонентов и таким образом обеспечивая снижение себестоимости.*

Передатчики семейства ADF7xxx обеспечивают надёжную связь и высокое качество сигнала при минимальном энергопотреблении. Эти передатчики спроектированы для работы в нелицензируемых диапазонах в таких областях, как дистанционное управление, дистанционная идентификация и беспроводные системы сбора данных. Передатчики фирмы ADI выпускаются в двух вариантах: для североамериканских и европейских диапазонов, требуют минимума внешних компонентов и способствуют снижению стоимости готовой продукции.

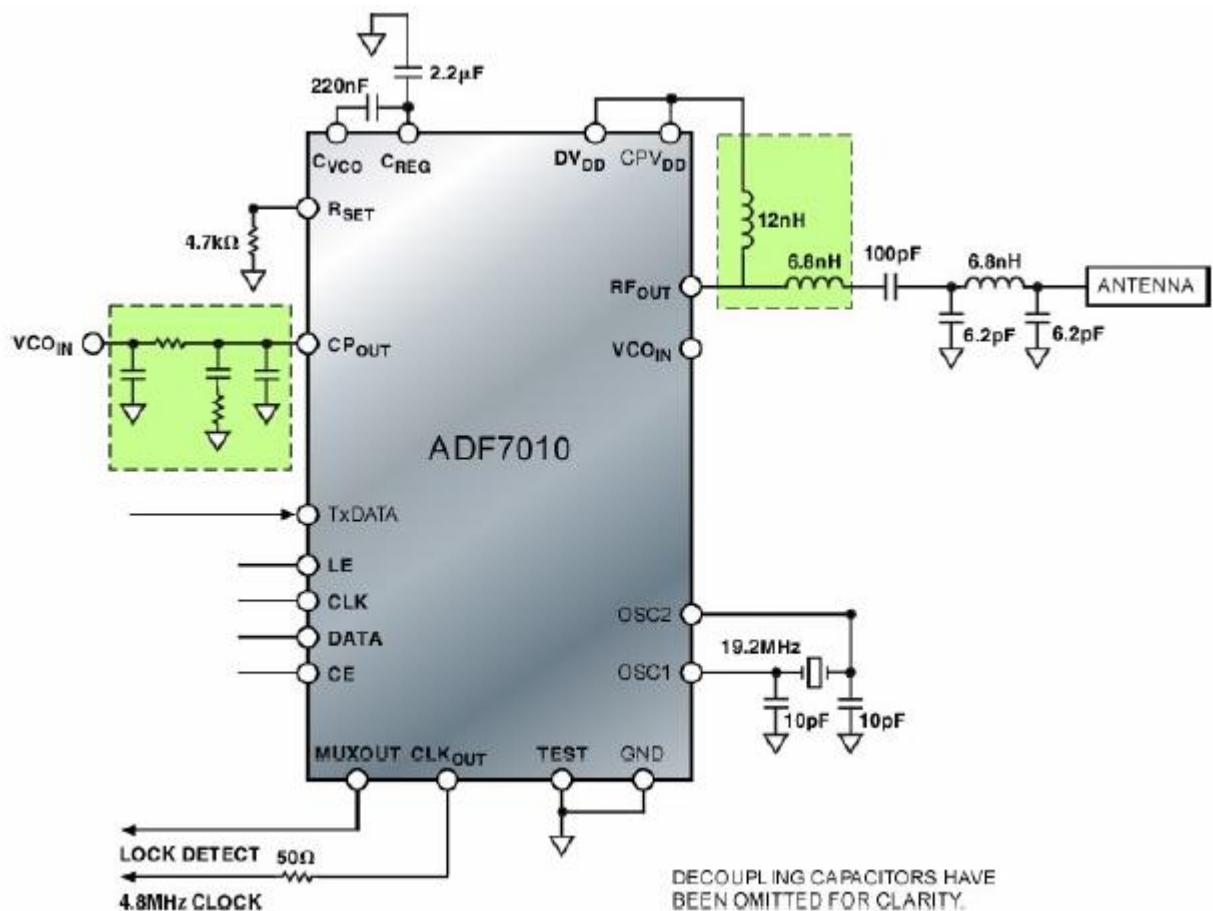
## ADF7010/7011

Микросхемы ADF7010 и ADF7011 представляют собой однокристалльные передатчики для систем передачи цифровых данных на небольшие расстояния в нелицензируемых диапазонах частот ISM (диапазоны, отведенные для промышленных, научных и медицинских радиоприборов) при скорости передачи данных до 76.8 kbps. ИС ADF7010 работает в полосе 902-928 МГц, которая отведена для этих целей в Северной Америке, тогда как ИС ADF7011 предназначена для работы в Европе и имеет соответствующие диапазоны частот (868-870 МГц и 433-435 МГц). В обеих микросхемах имеется генератор с ФАПЧ, включая генератор управляемый напряжением (VCO). Обе микросхемы могут работать в режиме амплитудной модуляции (ASK), частотной модуляции (FSK), частотной модуляции с гауссовской огибающей (GFSK) или модуляции включением/выключением (OOK). Любой из перечисленных видов модуляции формируется микросхемой с помощью цифровых методов, что обеспечивает минимизацию числа внешних компонентов.



**Рис. 1. Структурная схема ADF7010 и ADF7011**

Выходная мощность, разнос каналов и выходная частота программируются с помощью четырех 24-разрядных регистров. Загрузка управляющих регистров осуществляется посредством трехпроводного синхронного последовательного интерфейса. Мощность выходного сигнала задается в диапазоне от -16 до +12 dBm с шагом 0,3 дБ. Напряжение питания приборов – от 2,3 до 3,6 В, ток потребления – 8 мА при выходной мощности 8 dBm. В режиме пониженного потребления энергии ток потребления составляет не более 1 мА. Выпускается данная ИС в 24-выводном корпусе TSSOP.

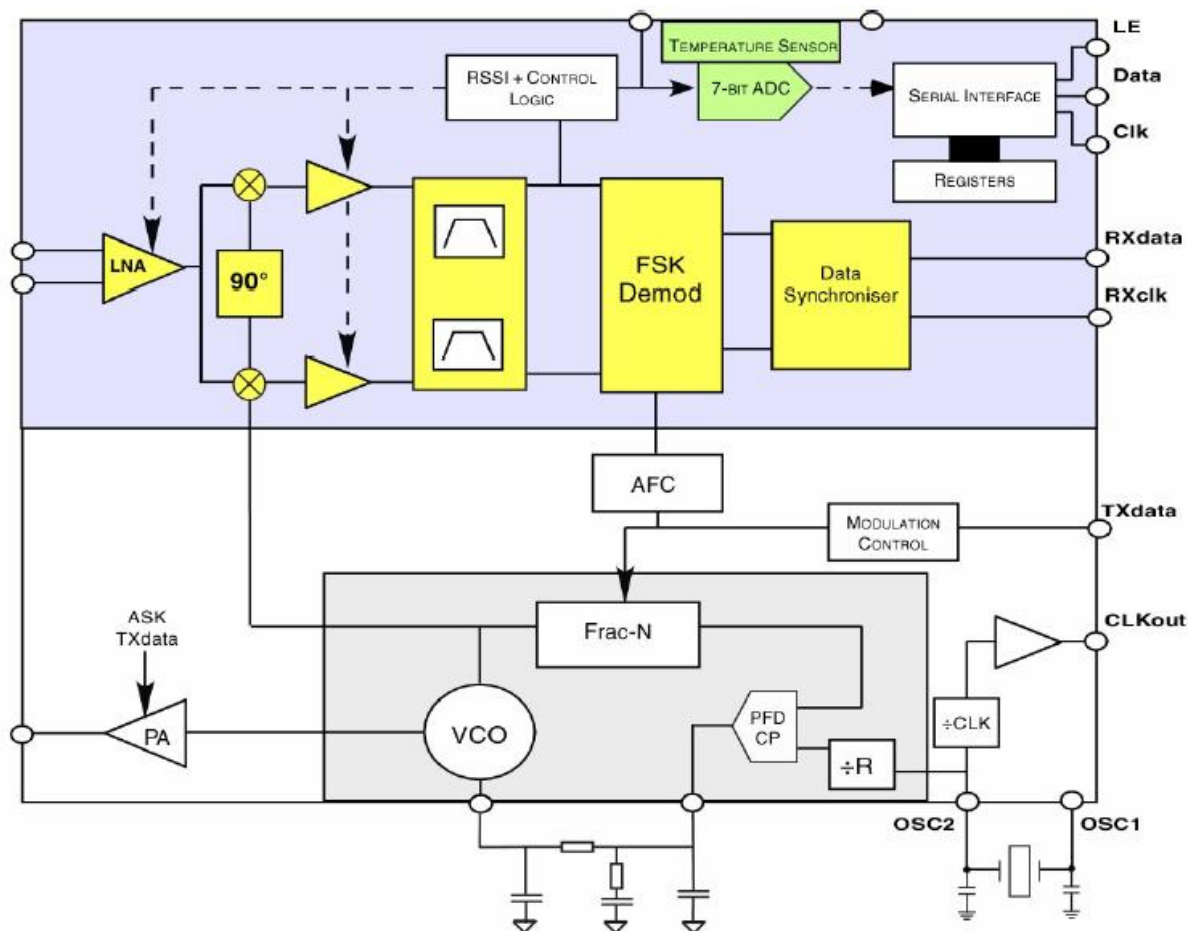


**Рис. 2. Схема включения ADF7010**

## ADF7012

ADF7012 – это экономичный однокристалльный передатчик для работы в диапазоне 75 МГц... 1 ГГц, который может применяться в таких областях, как дистанционное управление, удаленное управление доступом и беспроводное подключение датчиков. ADF7012 имеет встроенный синтезатор частоты с ФАПЧ. Встроенный стабилизатор напряжения обеспечивает стабильность параметров во всем диапазоне питающих напряжений. Выходная мощность передатчика может ступенчато меняться от -16 до +14 dBm с шагом 0.4 dBm. Скорость передачи данных может составлять до 150 кБит/с. ИС работает при напряжении питания +2.3...+3.3 В. При работе на частоте 315 МГц и выходной мощности 0 dBm ток потребления составляет около 10 мА.

Выпускается данная ИС в 24-выводном корпусе TSSOP.



**Рис. 3. Структурная схема ADF7020**

### ADF7020/ ADF7020-1

Данные приемопередатчики предназначены для организации ближней связи в составе систем домашней и промышленной автоматики, автоматических беспроводных измерительных систем и систем сигнализации. Это экономичные супергетеродинные приемопередатчики с нулевой промежуточной частотой, т.е. их приемники построены по схеме прямого преобразования. Приемники имеют высокие коэффициенты подавления соседнего и зеркального каналов.

ADF7020 предназначен для работы в диапазонах 433...435 МГц и 862...928 МГц. ADF7020-1 рассчитан на диапазон 135...650 МГц, включая популярные диапазоны 315 и 433 МГц.

Скорость передачи данных составляет от 0.3 до 200 кбит/с для частотной манипуляции (FSK) и от 0.3 до 64 кбит/с для амплитудной манипуляции (ASK). Напряжение питания составляет +2.3...+3.6 В. Выходная мощность передатчиков может ступенчато меняться от -16 до +13 dBm с шагом 0.3 dBm.

Чувствительность приемника составляет -117.5 dBm (скорость передачи данных 1 кбит/с, модуляция FSK), -110.5 dBm (9.6 кбит/с, FSK) и -106.5 dBm (1 кбит/с, ASK).

В данных приемопередатчиках имеются: встроенный генератор, управляемый напряжением (VCO), цепь ФАПЧ, индикатор мощности приема (RSSI), датчик

температуры, обеспечивающий точность установки частоты  $\pm 1 \cdot 10^{-6}$  при использовании дешевого задающего кварца с точностью  $100 \cdot 10^{-6}$ . Ток потребления составляет 19 мА в режиме приема и 22 мА в режиме передачи (выходная мощность +10 dBm). В режиме энергосбережения (power down) микросхема потребляет менее 1 мкА.

Важной особенностью этих приемопередатчиков является наличие встроенного 7-разрядного АЦП, который может оцифровывать сигнал внутреннего датчика температуры, сигнал мощности или любой внешний сигнал. Выпускается данная ИС в 48-выводном корпусе MLFCSP размером 7x7 мм.

## ADF7025

ADF7025 - это экономичный высокоинтегрированный приемопередатчик прямого преобразования, работающий в диапазонах 431...478 МГц и 862...956 МГц с модуляцией FSK/GFSK, соответствующий спецификации FCC 15.247. Необходимо всего лишь несколько внешних компонентов для получения дуплексного или полудуплексного с разделением по времени радиочастотного канала.

ADF7025 выпускается в 24-х выводном корпусе TSSOP.

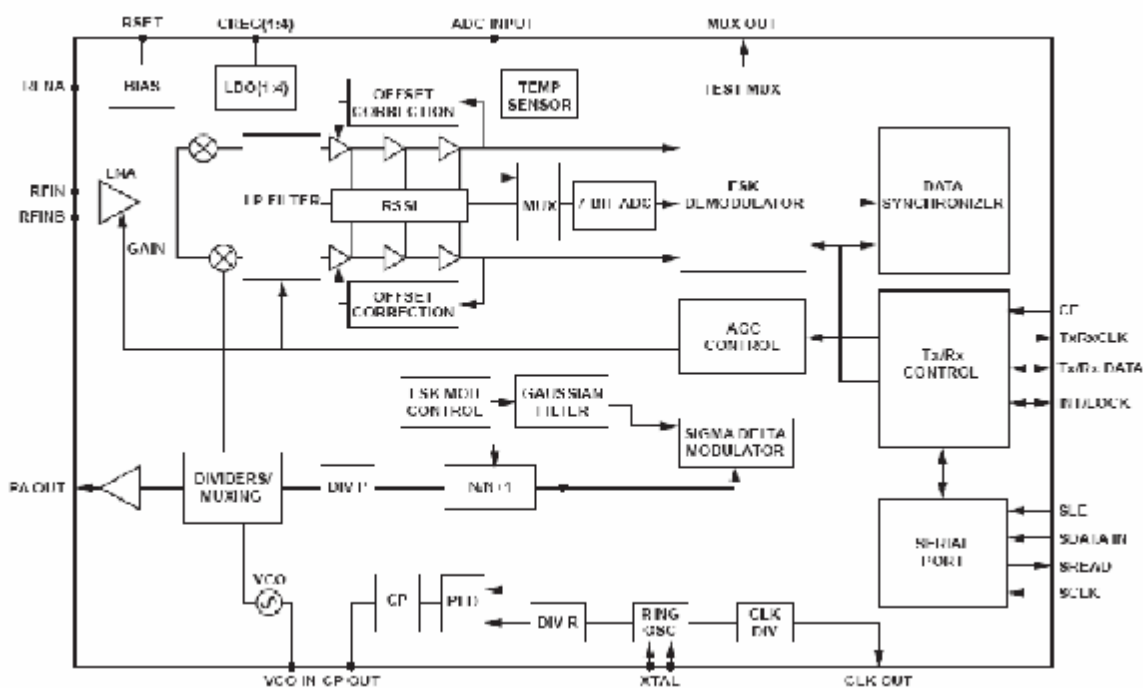


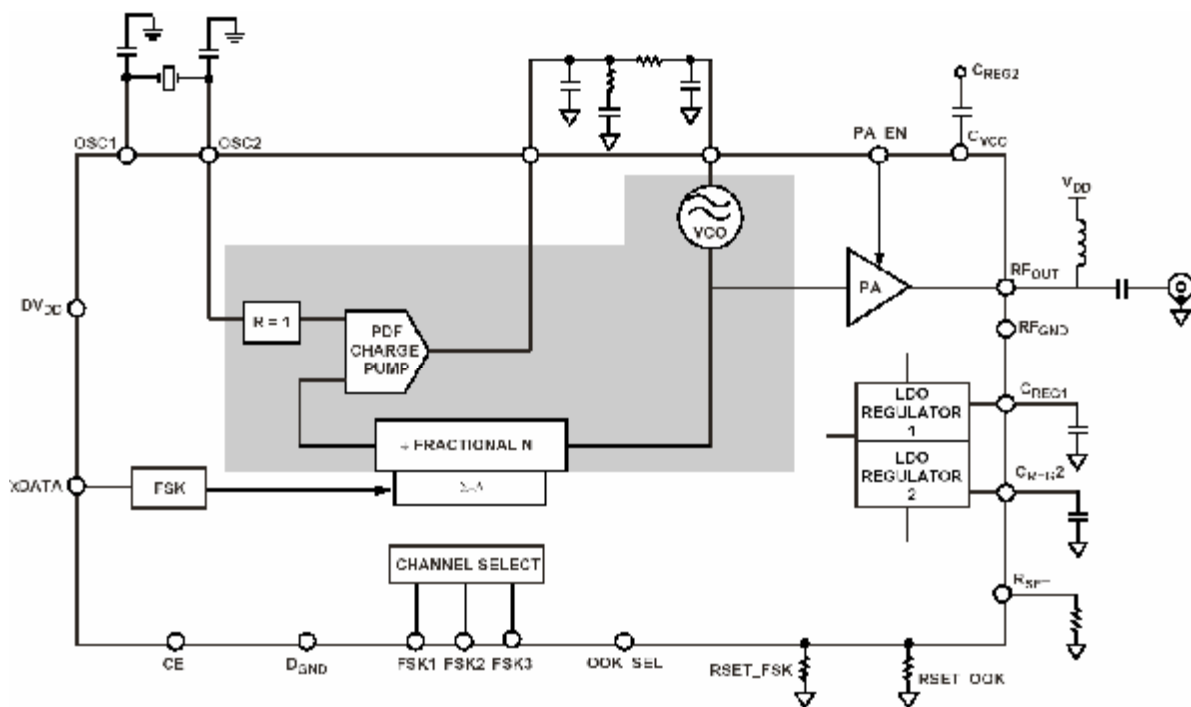
Рис. 4. Структурная схема приемопередатчика ADF7025

## ADF7901

ИС ADF7901 – это высококачественный недорогой передатчик, обладающий малым энергопотреблением и предназначенный в первую очередь для бытовых приборов радиуправления и радиуправляемых игрушек. В микросхеме имеется петля ФАПЧ с дробным делителем в цепи обратной связи и встроенный генератор, управляемый напряжением, обеспечивающий частоту выходного сигнала в пределах от 369.5 до 395.9 МГц.

Выбор частотного канала осуществляется посредством простого трехразрядного интерфейса. Это позволяет применять данную ИС без управляющего микроконтроллера, что способствует упрощению и снижению стоимости конструкции в целом.

Передатчик может работать в режиме модуляции включением/выключением (OOK) или частотной модуляции (FSK). ИС обеспечивает выходную мощность +12 dBm на частоте 384 МГц при потребляемом токе 26 мА.



**Рис. 5. Структурная схема передатчика ADF7901**

Модуляция включением/выключением (OOK) в микросхеме ADF7901 осуществляется путем подачи управляющего сигнала на вход PA. Встроенный генератор (VCO) работает на удвоенной по сравнению с выходной частоте, которая затем делится на два, что снижает коэффициент прямого прохождения сигнала PA. Поэтому можно без труда получить коэффициент модуляции более 50 dB.

Выходная мощность в различных режимах модуляции устанавливается резисторами RSET\_FSK и RSET\_OOK. Вход CE позволяет перевести микросхему в режим отключения, при этом типичная величина потребления составит 0.1 мА. Выпускается данная ИС в 24-выводном корпусе TSSOP.

## Заключение

На все передатчики и приемопередатчики фирма Analog Devices выпускает соответствующие оценочные платы, позволяющие быстро ознакомиться с работой данных ИС, оценить их возможности и характеристики и разработать на базе оценочной платы своё устройство – всё это позволяет сэкономить инженерный труд (стоимость которого постоянно возрастает). Фирмой Analog Devices разработана программа ADIsimLINK для моделирования и разработки систем на базе приемопередатчиков ADF7xxx. При использовании программы ADIsimLINK, поставляемой в комплекте с оценочной платой, разработчик может быстро спроектировать и оптимизировать систему связи и свести к минимуму время выхода на рынок.

Ознакомиться с полным списком оценочных плат, программных драйверов и сопутствующей документацией можно по следующему адресу в Интернете:  
<http://www.analog.com/transceivers>

**Таблица. Передатчики и приемопередатчики семейства ADF70xx**

N	Передача/ Прием	Полоса, МГц	Виды модуляции	Скорость передачи, kbit/s	Выходная мощность, dBm	Энерго- потребление (при выходной мощности 0 dBm), mA	Напряжение питания
ADF7010	Tx	902-928	FSK, ASK, GFSK, OOK	76.8	-16...+12	20	2,3...3,6 В
ADF7011	Tx	433– 435 868-870	FSK, ASK, GFSK, OOK	76.8	-16...+12	17	2,3...3,6 В
ADF7012	Tx	75 – 1000	FSK, ASK, GFSK, OOK,GOOK	150	-16...+14	10	2,3...3,6 В
ADF7901	Tx	369– 396	FSK, OOK	50	-16...+14	26 (+12 dBm)	2,3...3,6 В
ADF7020	Tx/Rx	433– 435 862– 928	FSK, ASK, GFSK, OOK	200	-16...+13	22 (передача) 19 (прием)	2,3...3,6 В
ADF7020–1	Tx/Rx	135– 650	FSK, ASK, GFSK, OOK	200	-16...+13	22 (передача) 19 (прием)	2,3...3,6 В
ADF7021	Tx/Rx	431– 480 862– 956	FSK, ASK, GFSK, OOK	25	-16...+13	22 (передача) 18.5 (прием)	2,3...3,6 В
ADF7021–1	Tx/Rx	135– 650	FSK, ASK, GFSK, OOK	25	-16...+13	22 (передача) 18.5 (прием)	2,3...3,6 В
ADF7025	Tx/Rx	431– 478 862– 956	FSK, GFSK	384	-16...+13	22 (передача) 19 (прием)	2,3...3,6 В