

**SOMAT**

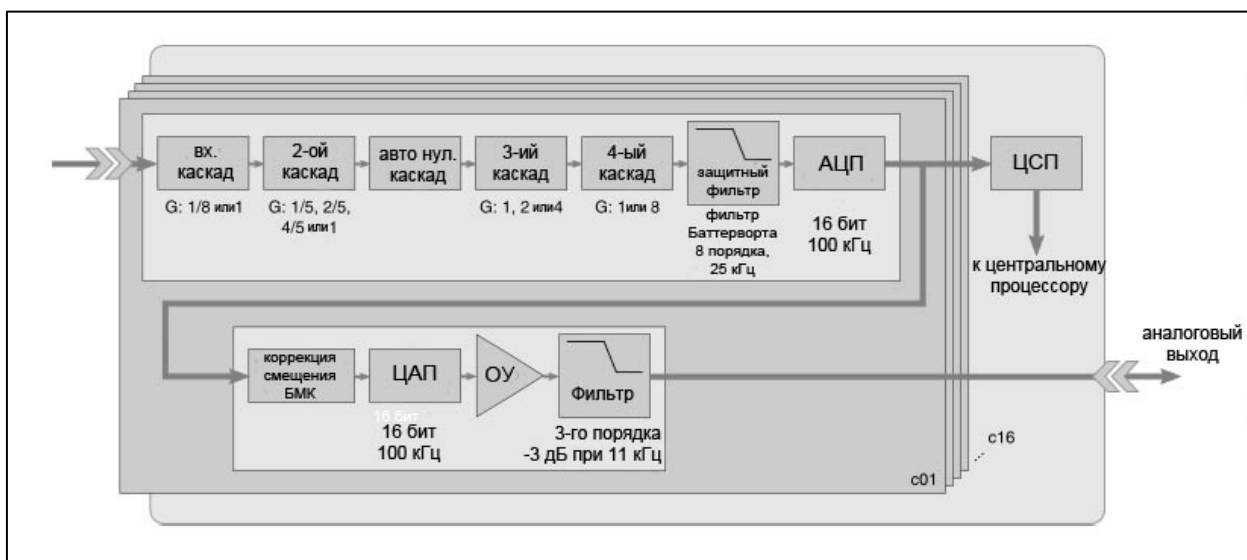
**EHLS**

**аналоговый модуль eDAQ  
высокого уровня**



- 16 дифференциальных аналоговых входов (от  $\pm 0,0625$  В до  $\pm 74,9$  В) высокого уровня с одновременной дискретизацией сигнала
- 48 коэффициентов усиления, позволяющих использовать весь диапазон АЦП
- частота дискретизации до 100 кГц
- 16-битный АЦП для каждого канала
- 25 кГц, аналоговый ФНЧ Баттерворта 8-го порядка
- программно настраиваемые частота дискретизации, мощность преобразователя и цифровой фильтр

**Структурная схема**



## Описание

Аналоговый модуль высокого уровня SoMat EHLS имеет 16 независимых дифференциальных аналоговых входов высокого уровня, позволяющих дискретизировать входные сигналы одновременно. С помощью EHLS реализуется обработка аналогового сигнала в диапазоне  $\pm 74,9$  В; в сочетании с согласующими SoMat SMART модулями EHLS представляет собой многофункциональное устройство, которое позволяет обрабатывать аналоговый сигнал, например, от термопары, тензодатчика, аксилерометра, микрофона, преобразователя с и без усиления. Программная настройка частоты дискретизации, мощности преобразователя и цифрового фильтра упрощает процесс конфигурации каналов. Также пользователю предлагается несколько возможностей калибровки: по заданной величине, внешней величине и нескольким точкам.

Конфигурация модуля EHLS может быть дополнена функцией аналогового выхода. Фильтрованные аналоговые выходные сигналы используются при тестировании износоустойчивости в лабораторных условиях. *Подготавливая лабораторную установку, SoMat eDAQ следует приносить в лабораторию с компонентом или транспортным средством. Это позволяет обеспечить идентичность работы датчика в лаборатории реальным условиям сбора данных.* Выходные аналоговые сигналы не регистрируются, а посылаются последовательно на испытательную установку для анализа. Впоследствии пользователь может разработать для испытательной установки драйверы, точно воспроизводящие динамику эксплуатации в лабораторных условиях. Каждый выходной канал ассоциируется (имеет одинаковый номер) с соответствующим входным каналом платы EHLS. Файлы калибровки совместимы с общедоступными программными средствами для моделирования, позволяющими масштабировать аналоговые выходные сигналы. Максимальное выходное аналоговое напряжение составляет  $\pm 10$  В. Каждый из 16 аналоговых каналов оснащён фильтром Баттерворта третьего порядка, ослабляющим частоты выше 12 кГц. ФНЧ сглаживают ступеньки, возникающие вследствие аналого-цифрового преобразования.

## Варианты заказа

Код заказа	Описание
1-EHLS-B-2	Аналоговая плата eDAQ высокого уровня – базовая плата (16) кабелей датчиков 1-SAC-TRAN-MP-2-2
1-EHLS-AO-2	Аналоговая плата eDAQ высокого уровня – аналоговый выход (16) кабелей датчиков 1-SAC-TRAN-MP-2-2 и (1) кабель аналогового выхода 1-SAC-TRAN-AO-2-2

## Аксессуары (заказываются дополнительно)

Код заказа	Описание
1-EICP-B-2	Модуль обработки ICP-типа – разъем BNC Модуль обработки сигналов для EHLS Входы: IEPE (интегрированные пьезоэлектрические) датчики Требуется: (1) дополнительный удлиняющий кабель
1-EICP-M-2	Модуль обработки ICP-типа – разъем Microdot Модуль обработки сигналов для EHLS Входы: IEPE (интегрированные пьезоэлектрические) датчики Требуется: (1) дополнительный удлиняющий кабель
1-SMSTRB4-120-2	Модуль Strain SMART – 120 Ом Модуль обработки сигналов для EHLS Встроенный резистор 120 Ом, ¼-мостовая схема Требуется: (1) дополнительный удлиняющий кабель
1-SMSTRB4-350-2	Модуль для тензодатчиков Strain SMART – 350 Ом Модуль обработки сигналов для EHLS Встроенный резистор 350 Ом, ¼-мостовая схема Требуется: (1) дополнительный удлиняющий кабель
1-SMITC-2	Модуль для термопар SMART Модуль обработки сигналов для EHLS
1-EBB-AO-2	Коробка – аналоговый выход плат eDAQ EHLS

## Кабели (заказываются дополнительно)

Код заказа	Описание
1-SAC-TRAN-MP-2-2	Кабель преобразователя – Вилка/Гибкие провода – длина 2 м
1-SAC-TRAN-MP-10-2	Кабель преобразователя – Вилка/Гибкие провода – длина 10 м
1-SAC-TRAN-AO-2-2	Кабель преобразователя – Аналоговый выход – длина 2 м
1-SAC-EXT-MF-0.4-2	Кабель для удлинения – Вилка/Розетка – длина 0,4 м
1-SAC-EXT-MF-2-2	Кабель для удлинения – Вилка/Розетка – длина 2 м
1-SAC-EXT-MF-5-2	Кабель для удлинения – Вилка/Розетка – длина 5 м
1-SAC-EXT-MF-10-2	Кабель для удлинения – Вилка/Розетка – длина 10 м
1-SAC-EXT-MF-15-2	Кабель для удлинения – Вилка/Розетка – длина 15 м

## Технические характеристики

Параметр	Единица измерения	Значение
<b>Размеры</b>		
ширина	см	23
длина	см	25
высота	см	3,3
<b>Вес</b>	кг	2,0
<b>Температурный диапазон</b>	°C	-20 ... 65
<b>Отн. влажность, без конденсата</b>	%	0 ... 90
<b>Погрешность</b>		
при измерительном диапазоне 12 мВ или 250 мВ	% от полной шкалы	0,2
при прочих условиях	% от полной шкалы	0,1
<b>Погрешность аналогового выхода</b>	% от полной шкалы	0,25
<b>Допустимое входное напряжение</b>		
с ослаблением 1/8	В	±74,9
без ослабления 1/8	В	±10
<b>Предельно допустимое вх. аналоговое напряжение</b>	В	±125
<b>Напряжение питания преобразователя</b>	В	3 ... 28 ступеньками по 1 В
<b>Выходная мощность источника питания преобразователя</b>	мВт	400
<b>Температурный дрейф напряжения питания преобразователя</b>	%	±1
<b>Регулировка напряжения</b>		
4 В на выходе, от 2 мА до 150 мА	мВ	40
10 В на выходе, от 2 мА до 60 мА	мВ	30
15 В на выходе, от 2 мА до 40 мА	мВ	30
20 В на выходе, от 2 мА до 30 мА	мВ	30
<b>Эффективность регулировки напряжения</b>	%	70
<b>Пульсации (при 1,4 МГц)</b>	mV <sub>pp</sub>	100
<b>Потребление<sup>1</sup></b>		
без нагрузки	Вт	5,7
SBSTRB4-120-OB (5 В на выходе)	Вт	9,5
SBSTRB4-120-HB (5 В на выходе)	Вт	9,5
SBSTRB4-120-FB (5 В на выходе)	Вт	13,3
SBSTRB4-350-OB (5 В на выходе)	Вт	6,6
SBSTRB4-350-HB (5 В на выходе)	Вт	6,6
SBSTRB4-350-FB (5 В на выходе)	Вт	8,3
SBSTRB4-350-OB (10 В на выходе)	Вт	13,8
SBSTRB4-350-HB (10 В на выходе)	Вт	13,8
SBSTRB4-350-FB (10 В на выходе)	Вт	15,4
SMITC	Вт	10,5
IEPE и акселерометр	Вт	14,83
40 мА нагрузка (12 В на выходе)	Вт	14,9
<b>Мин. вх. сопротивление</b>		
вх. коэфф. усиления =1	ГОм	2
вх. коэфф. усиления =1/8	КОм	108
<b>Полное сопротивление канала аналогового выхода<sup>2</sup></b>	Ом	1000 ± 50
<b>Дрейф коэффициента отн-но среднего значения (от -20 до 65°C)<sup>3</sup></b>		
G <sub>3</sub> G <sub>4</sub> =1 (тип.)	%	±0,069
G <sub>3</sub> G <sub>4</sub> =1 (макс.)	%	±0,138
G <sub>3</sub> G <sub>4</sub> =2 (тип.)	%	±0,061
G <sub>3</sub> G <sub>4</sub> =2 (макс.)	%	±0,123
G <sub>3</sub> G <sub>4</sub> =4 (тип.)	%	±0,045
G <sub>3</sub> G <sub>4</sub> =4 (макс.)	%	±0,090
G <sub>3</sub> G <sub>4</sub> =8 (тип.)	%	±0,079
G <sub>3</sub> G <sub>4</sub> =8 (макс.)	%	±0,159
G <sub>3</sub> G <sub>4</sub> =16 (тип.)	%	±0,088
G <sub>3</sub> G <sub>4</sub> =16 (макс.)	%	±0,176
G <sub>3</sub> G <sub>4</sub> =32 (тип.)	%	±0,097
G <sub>3</sub> G <sub>4</sub> =32 (макс.)	%	±0,195

<sup>1</sup> Потребление измерено с заданной нагрузкой на все 16 каналов и включает в себя КПД источника питания.

<sup>2</sup> Стабилизирующий резистор (1000 Ом), включённый последовательно с операционным усилителем, создаёт на аналоговом выходе в дополнении к выходному фильтру RC-фильтр. Типовое значение ёмкости кабеля (C<sub>cable</sub>) изменяется в пределах 18 ... 40 пФ, создавая полюс при 1/(2π1000C<sub>cable</sub>).

<sup>3</sup> Величина дрейфа зависит только от коэффициента усиления двух последних каскадов (G<sub>3</sub> и G<sub>4</sub>); ослабление первых двух каскадов (G<sub>1</sub> и G<sub>2</sub>) может быть любым.

Дрейф смещения пост. тока <sup>3</sup>		
G <sub>3</sub> G <sub>4</sub> =1 (тип.)	% от полной шкалы	±0,052
G <sub>3</sub> G <sub>4</sub> =1 (макс.)	% от полной шкалы	±0,105
G <sub>3</sub> G <sub>4</sub> =1 (тип., от -10 до 50°C)	% от полной шкалы	±0,017
G <sub>3</sub> G <sub>4</sub> =1 (макс., от -10 до 50°C)	% от полной шкалы	±0,034
G <sub>3</sub> G <sub>4</sub> =2 (тип.)	% от полной шкалы	±0,039
G <sub>3</sub> G <sub>4</sub> =2 (макс.)	% от полной шкалы	±0,077
G <sub>3</sub> G <sub>4</sub> =4 (тип.)	% от полной шкалы	±0,070
G <sub>3</sub> G <sub>4</sub> =4 (макс.)	% от полной шкалы	±0,141
G <sub>3</sub> G <sub>4</sub> =8 (тип.)	% от полной шкалы	±0,014
G <sub>3</sub> G <sub>4</sub> =8 (макс.)	% от полной шкалы	±0,028
G <sub>3</sub> G <sub>4</sub> =16 (тип.)	% от полной шкалы	±0,030
G <sub>3</sub> G <sub>4</sub> =16 (макс.)	% от полной шкалы	±0,059
G <sub>3</sub> G <sub>4</sub> =32 (тип.)	% от полной шкалы	±0,112
G <sub>3</sub> G <sub>4</sub> =32 (макс.)	% от полной шкалы	±0,223

## Стандарты

Код заказа	Стандарт	Описание
Удар	MIL-STD-810F	Метод 516.5, секция 2.2.2 функциональный удар – наземный транспорт
Вибрация	MIL-STD-202G	Метод 240D, условия теста С (10g синус 5 – 2000 Гц)

## Пример настройки коэффициента усиления

Желаемый вх. диапазон ( $V_{pp}$ ) <sup>4</sup>	Коэффициент усиления				
	вх. каскада (1/8, 1)	2-ого каскада (1/5, 2/5, 4/5, 1)	3-его каскада (1, 2, 4)	4-го каскада (1, 8)	суммарный
149,8	1/8	1/5	1	1	0,025
80	1/8	2/5	1	1	0,05
40	1/8	4/5	1	1	0,1
32	1/8	1	1	1	0,125
20	1	1/5	1	1	0,2
10	1	2/5	1	1	0,4
5	1	4/5	1	1	0,8
4	1	1	1	1	1
2	1	1	2	1	2
1	1	1	4	1	4
0,5	1	1	1	8	8
0,25	1	1	2	8	16
0,125	1	1	4	8	32

**Замечание:** данная таблица является примером и не отражает всех возможных настроек коэффициента усиления. Для проверки настроек коэффициента усиления определённого канала, необходимо нажать на кнопку Ampl в окне настроек TSE transducer. «Atten 1» является коэффициентом усиления входного каскада, «Atten2» - коэффициентом усиления второго каскада, «Gain 1» - коэффициентом усиления третьего каскада и «Gain 2» - коэффициентом усиления четвертого каскада.

<sup>4</sup> Макс. допустимое напряжение на входе АЦП, вычисляемое как произведение входного напряжения и суммарного коэффициента усиления, составляет 4,096V<sub>pp</sub>.

## Шумовые характеристики каналов

Шум относительно входа и отношение сигнал-шум (SNR) определяются согласно следующим выражениям:

$$InputReferredNoise = \frac{N}{G_0}$$

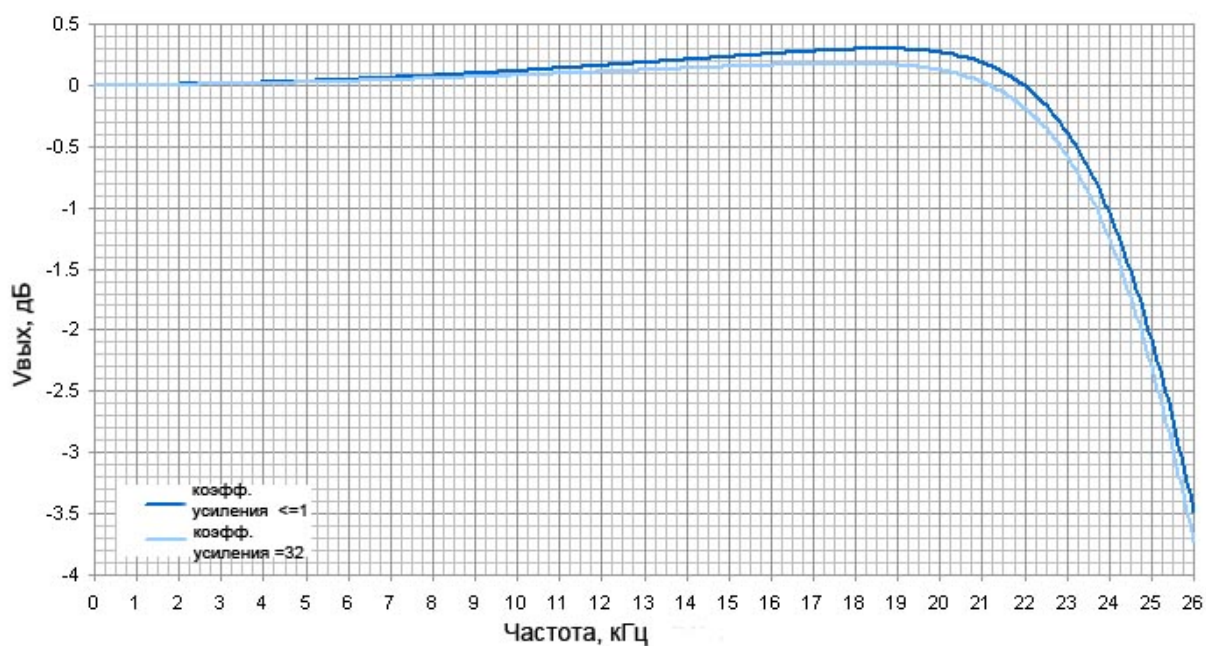
$$SNR = 20 \log \frac{4096}{N}$$

где  $G_0$  – суммарный коэффициент усиления, а  $N$  – шум на входе АЦП, вычисляемый согласно одной из формул, в зависимости от коэффициентов усиления третьего или четвертого каскада ( $G_3$  и  $G_4$  соответственно):

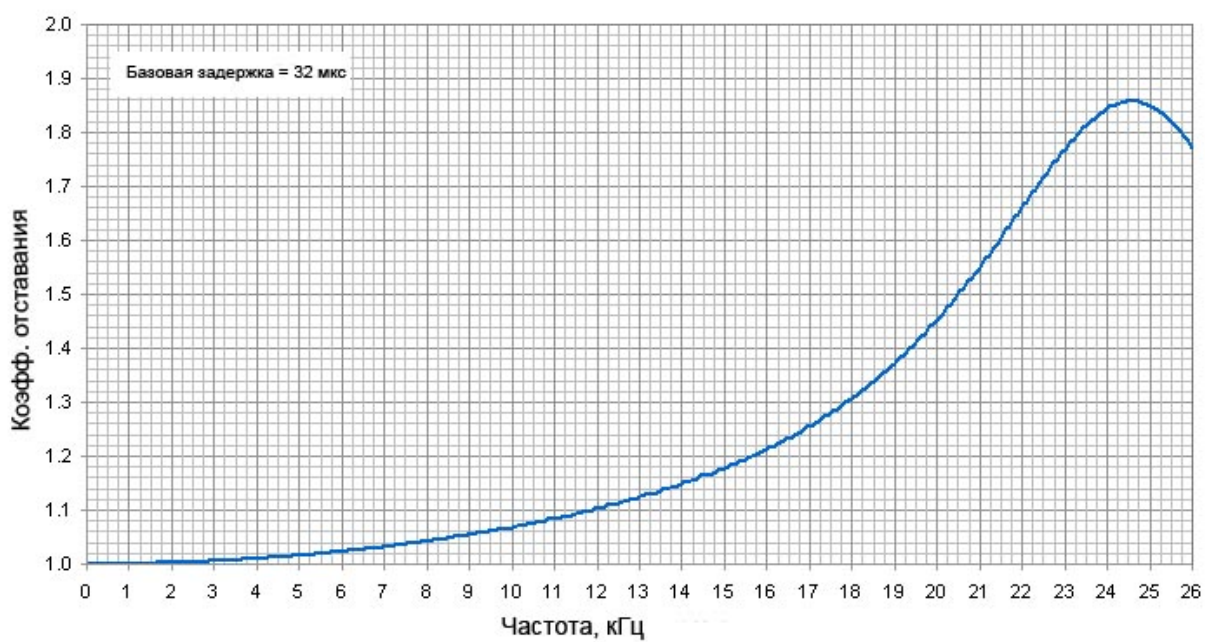
$$N_{G4=1, G8=8} = \sqrt{\frac{N_{G4=1} = 514.1[\text{мкВ}]}{\left(240[\text{мкВ}] \sqrt{\frac{x}{24[\text{кГц}]}}\right)^2 + (510[\text{мкВ}])^2}}$$
$$N_{G3=2, G4=8} = \sqrt{\left(496[\text{мкВ}] \sqrt{\frac{x}{24[\text{кГц}]}}\right)^2 + (510[\text{мкВ}])^2}}$$
$$N_{G3=4, G4=8} = \sqrt{\left(933[\text{мкВ}] \sqrt{\frac{x}{24[\text{кГц}]}}\right)^2 + (510[\text{мкВ}])^2}}$$

где  $x$  – частота среза цифрового или аналогового фильтра (макс. 24 кГц). Заметим, что при выборе частоты дискретизации в ТСЕ, частота среза выбранного фильтра – третья.

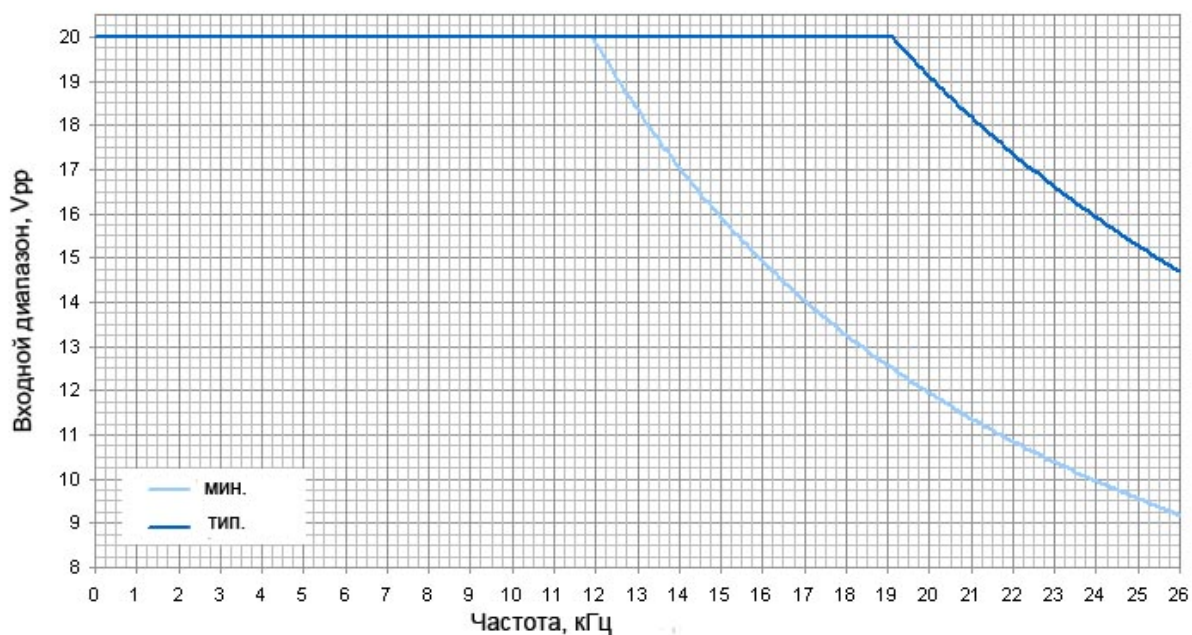
## Полоса пропускания АЧХ входного фильтра



## Коэффициент отставания входного фильтра



## Полоса пропускания полной мощности

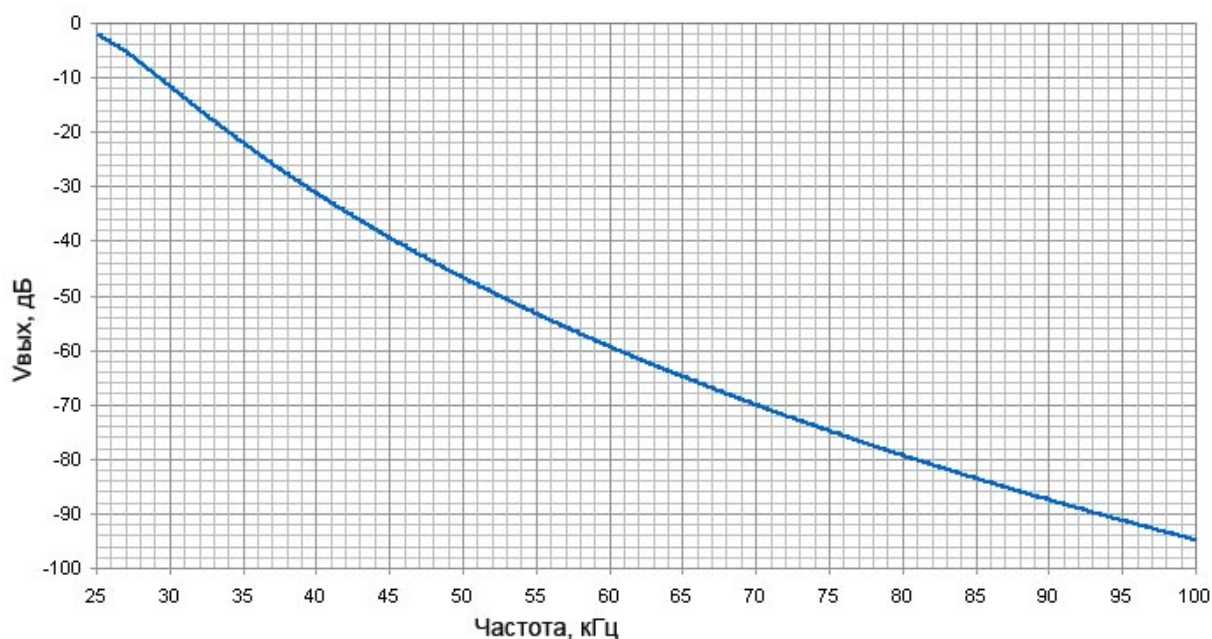


Определение полосы пропускания полной мощности:

- точки кривой представляют 3% искажения синусоиды,
- вне кривой, синусоида превращается в сигнал треугольной формы, которая далее уменьшается по амплитуде.

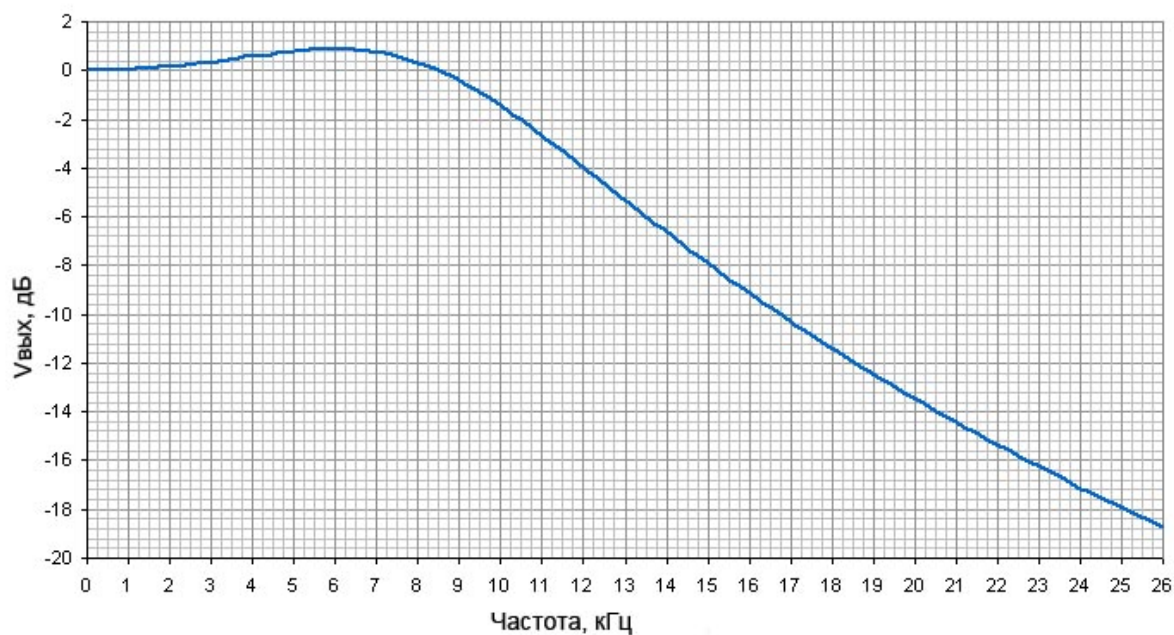
**Замечание:** график отражает полосу пропускания полной мощности для всех коэффициентов усиления в диапазоне входного сигнала 0,2 или 20V<sub>pp</sub>. Для других коэффициентов усиления следует соответственно вычислять входной диапазон. Например, для коэффициента 0,05, необходимо умножить 20V<sub>pp</sub> на 4 для диапазона входного сигнала 80V<sub>pp</sub>.

## Частота среза входного фильтра





### АЧХ аналогового выхода



### Коэффициент отставания фильтра аналогового выхода

