

Формула для расчета размера цифрового аудио-файла: $I = f \cdot t \cdot i \cdot k$.

Где:

I – размер (информационный объём) цифрового моноаудио файла, длина цифрового кода (в битах).

i - глубина звука (глубина кодирования) - количество бит на кодировку звука, разрядность регистра (разрешение), разрядность адаптера, разрядность квантования (в битах).

t – время звучания файла (в секундах).

k – количество каналов звука моно ($k=1$), стерео ($k=2$).

f – частота дискретизации (в Герцах)

Звук может иметь различные уровни громкости (уровни сигнала).

Количество различных уровней громкости рассчитываем по формуле Хартли: $N = 2^i$

Где:

i – глубина звука,

N – уровни громкости, уровни сигнала.

Пример 1. Попробуем оценить информационный объем стереоаудиофайла длительностью звучания 1 секунда при высоком качестве звука (16 бит, 48 кГц).

Дано	СИ	Решение
$t = 1$ с		$I = f \cdot t \cdot i \cdot k$
$i = 16$ бит		$I = 48000 \cdot 1 \cdot 16 \cdot 2 = 1536000$ бит = 192000 байт = 187,5 кБ
$f = 48$ кГц	48000 Гц	Для перевода в байты результат в битах делим на 8.
$k = 2$		Для перевода в килобайты результат в байтах делим на 1024.
$I - ?$		Ответ: информационный объём стереоаудиофайла равен 1536000 бит

Пример 2. В распоряжении пользователя имеется память объемом 2,6 Мб. Необходимо записать цифровой аудиофайл с длительностью звучания 1 минута. Какой должна быть частота дискретизации и разрядность?

Дано	СИ	Решение
$I = 2,6$ Мб	21 810 380,8 бит	$I = f \cdot t \cdot i \cdot k$
$t = 1$ мин	60 сек	$f = \frac{I}{t \cdot i \cdot k}$
$k = 1$		Разрядность адаптера i может быть 8 или 16 бит.
$f - ?$		$f = \frac{I}{t \cdot i \cdot k} = \frac{21810380,8}{60 \cdot 8 \cdot 1} = \frac{21810380,8}{480} = 45438,3$ Гц
		Поэтому частота дискретизации может быть либо 45438,3 Гц = 45,4 кГц \approx 44,1 кГц –стандартная характерная частота дискретизации.
		либо
		$f = \frac{I}{t \cdot i \cdot k} = \frac{21810380,8}{60 \cdot 16 \cdot 1} = \frac{21810380,8}{960} = 22719,15$ Гц
		22719,15 Гц = 22,7 кГц \approx 22,05 кГц - стандартная характерная частота дискретизации
		Ответ:
		1 вариант: $f = 44,1$ кГц при разрядности $i = 8$ бит
		2 вариант: $f = 22,05$ кГц при разрядности $i = 16$ бит

Пример 3. Объем свободной памяти на диске — 5,25 Мб, разрядность звуковой платы — 16. Какова длительность звучания цифрового аудиофайла, записанного с частотой дискретизации 22,05 кГц?

Дано	СИ	Решение
$I = 5,25 \text{ Мб}$	44040192 бит	$I = f \cdot t \cdot i \cdot k$
$i = 16 \text{ бит}$		$t = \frac{I}{i \cdot f \cdot k}$
$f = 22,05 \text{ кГц}$	22050 Гц	
$k = 1$		
$t - ?$		$t = \frac{I}{f \cdot i \cdot k} = \frac{44040192}{22050 \cdot 16 \cdot 1} = \frac{44040192}{352800} = 124,8 \text{ секунды}$
		Ответ: 124,8 секунды

Пример 4. Вычислить, сколько байт информации занимает на компакт-диске одна секунда стереозаписи (частота 44032 Гц, 16 бит на значение). Сколько занимает одна минута? Какова максимальная емкость диска (считая максимальную длительность равной 80 минутам)?

Дано	СИ	Решение
$t_1 = 1 \text{ с}$		$I = f \cdot t \cdot i \cdot k$
$i = 16 \text{ бит}$		$I_1 = 44032 \cdot 1 \cdot 16 \cdot 1 = 704512 \text{ бит} = 88064 \text{ байт}$
$f = 44032 \text{ Гц}$		$I_2 = 44032 \cdot 60 \cdot 16 \cdot 1 = 42270720 \text{ бит} = 5\,283\,840 \text{ байт}$
$t_2 = 1 \text{ мин}$	60 с	$I_3 = 44032 \cdot 4800 \cdot 16 \cdot 1 = 3\,381\,657\,600 \text{ бит} = 422\,707\,200 \text{ байт}$
$t_3 = 80 \text{ мин}$	4800 с	Для перевода в байты результат в битах делим на 8.
$I_1 - ?$		Для перевода в килобайты результат в байтах делим на 1024.
$I_2 - ?$		Ответ: 1 секунда занимает 88064 байт
$I_3 - ?$		1 минута занимает 5 283 840 байт
		80 минут занимают 422 707 200 байт = 403,125 Мб

Решить самостоятельно:

- Определите длину цифрового кода при записи звука в течение 1 минуты, если частота дискретизации равна 44,1 Гц, а разрядность квантования — 8 битов.
- Определите частоту дискретизации при кодировании звука, если объем звукового файла оказался равным 500 Кб, время записи — 0,5 минуты, разрядность квантования — 16 битов. Файл получен после 50%-го сжатия исходного кода.