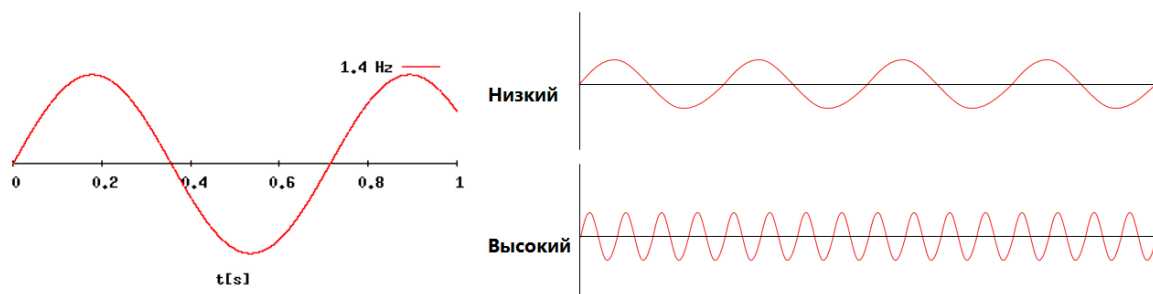


Акустические эмиссии в котловых установках

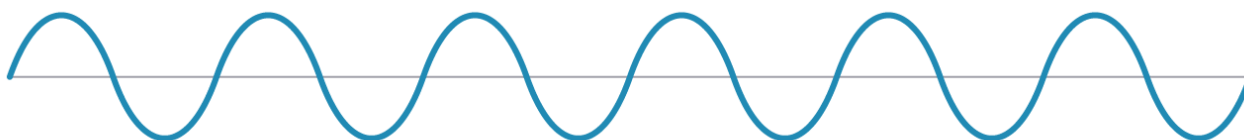
Что такое звук?

Звук представляет собой вибрации (колебания давления), распространяющиеся в виде волн во всех направлениях и воспринимаемые, в числе прочего, слуховыми органами человека как шумы.

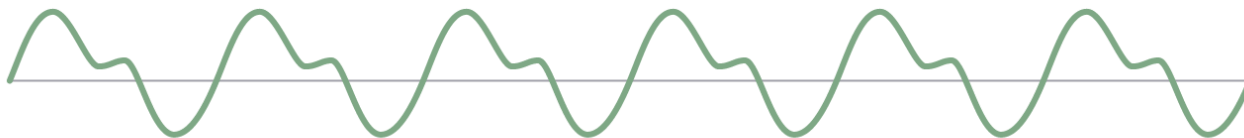


Как отличаются между собой тон, звон и шум

ТОН



ЗВОН



ШУМ



Громкость шума измеряется как уровень звукового давления (уровень звука) в децибелах (дБ). Чем выше уровень звукового давления, тем громче шум. Частота соответствует количеству звуковых колебаний в секунду и измеряется в герцах (Гц). Чем выше частота, тем выше ощущаемый нами звуковой тон. Человек воспринимает частоты в диапазоне от 16 до пригл. 20 000 Гц.

Шумы при работе котловой установки состоят в основном из звуков низкой частоты.

Различают эмиссию и имиссию звука.

- Звуковая или акустическая эмиссия (от латинского «emittere» = испускать) – это акустические явления (например, шум, шорох и проч.), испускаемые источником звука (например, машиной).
- В противоположность этому, имиссия звука (от латинского «immittere» = присылать, доставлять) описывает воздействие звука в определенном месте.

Далее рассматривается главным образом акустическая эмиссия.

Котловые установки располагаются, как правило, в отдельных помещениях – котельных. Важным этапом при этом является предварительное проектирование, учитывающее ожидаемую акустическую эмиссию и региональные предписания по эмиссии/имиссии звука.

При работе котловой установки создаются разнообразные шумы, испускаемые в окружающую среду. К различным шумам относятся, например,

- механические шумы от горелок, насосов, вентиляторов и различных приводов;
- шумы от потока сред в трубопроводах (подводящих и отводящих);
- шумы при сжигании топлива в котле.

Эти разнообразные источники звука представляют собой акустические эмиссии котловой установки.

Котел сам по себе не является источником звука, так как не содержит подвижных механических частей. Однако котел действует как резонатор (от латинского «resonare» = отражать, резонировать) или усилитель шума, так как он усиливает колебания, возникающие, например, в процессе сгорания.

Таким образом, при рассмотрении акустических эмиссий котловой установки должны быть приняты во внимание различные и взаимодействующие между собой источники звука!

В котельной или в помещении, где установлен котел, основной причиной акустических эмиссий являются механические шумы.

Для отдельных установок можно измерить лишь уровень звукового давления в условиях свободного поля (прямое измерение уровня звукового давления на определенном расстоянии без отражений звука и без учета других источников звука), указываемый изготовителем оборудования.

Для определения общего уровня звукового давления можно упрощенно использовать следующее уравнение.

$$L_{\text{сумма}} = 10 \lg(10^{0,1 \cdot L_1} + 10^{0,1 \cdot L_2} + \dots + 10^{0,1 \cdot L_n}), \text{ дБ(А)}$$

При определении общего уровня звукового давления в котельной должны быть дополнительно приняты во внимание взаимное влияние различных источников звука и местные условия (например, поглощение звука в котельной). Кроме того, необходимо рассмотреть возможность снижения механических шумов, поместив оборудование в защитные ограждения (например, горелки в звукоизолирующие кожухи и вентиляторы в звукоизолирующие кабины).

Наряду с шумами внутри котельной присутствуют также шумы, проникающие из котельной наружу (например, через выходное отверстие дымовой трубы).

Источником являются главным образом шумы при сжигании топлива и от потока уходящих газов, образующиеся в процессе сгорания в жаровой трубе котла и выделяемые в окружающую среду через подключенную систему удаления продуктов котловой установки и дымоход как воздушный шум.

Какие меры можно предпринять для снижения акустических эмиссий?

Наряду с упомянутыми выше звукоизолирующими ограждениями важно также сократить распространение вибраций. Для этого нужно предотвратить передачу вибраций на другие конструктивные элементы. Этого можно достичь, используя виброгасители, звукоизолирующие маты или компенсаторы.

Дополнительно можно установить шумоглушители в системах удаления продуктов сгорания, чтобы уменьшить шумы при сжигании топлива и от потока уходящих газов.

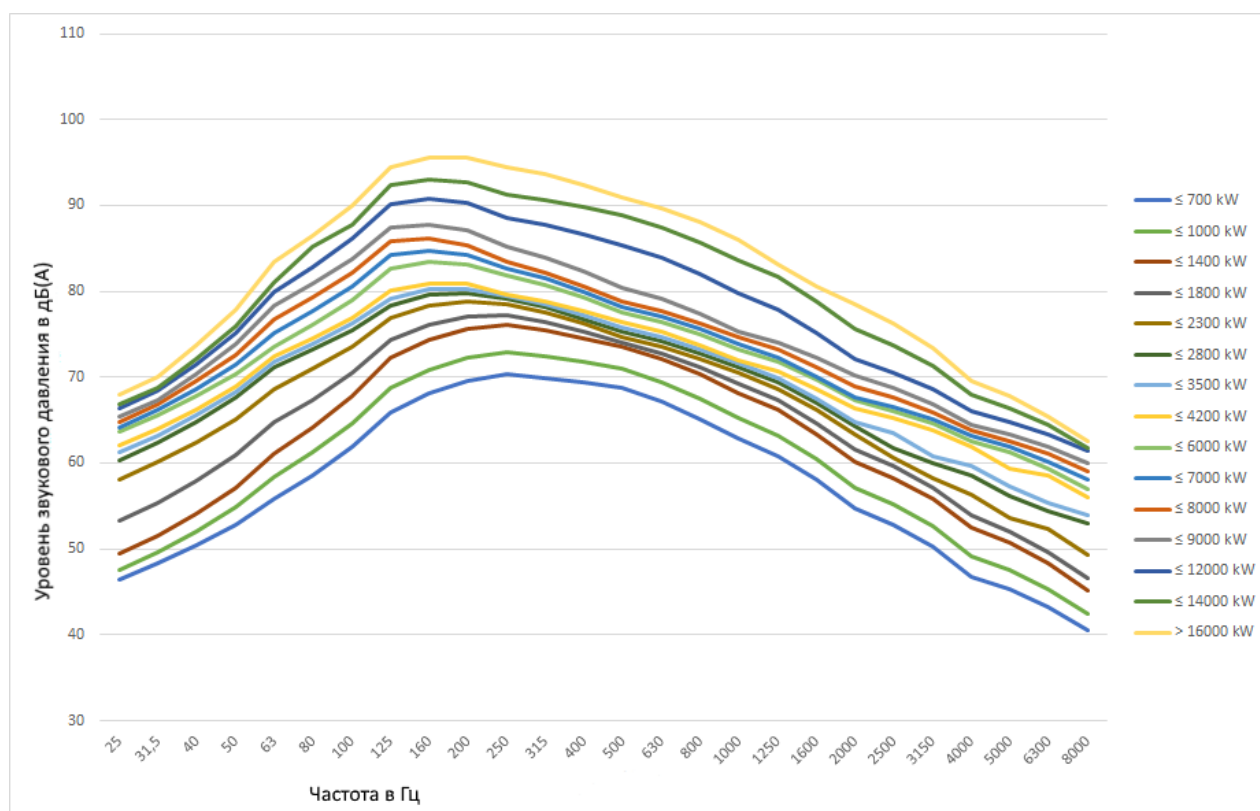
Проектирование шумоглушителей уходящих газов должно быть выполнено специалистами, например, акустиками или экспертами по звукоизоляции, так как акустические эмиссии зависят от конструкции котловой установки.

При этом указанные выше шумы и их взаимодействие, а также конструктивные особенности систем трубопроводов и удаления продуктов сгорания, в значительной степени определяют акустические эмиссии на выходном отверстии дымовой трубы. Поэтому для проектирования шумоглушителей требуется знать ожидаемый спектр шумовых частот при удалении продуктов сгорания.

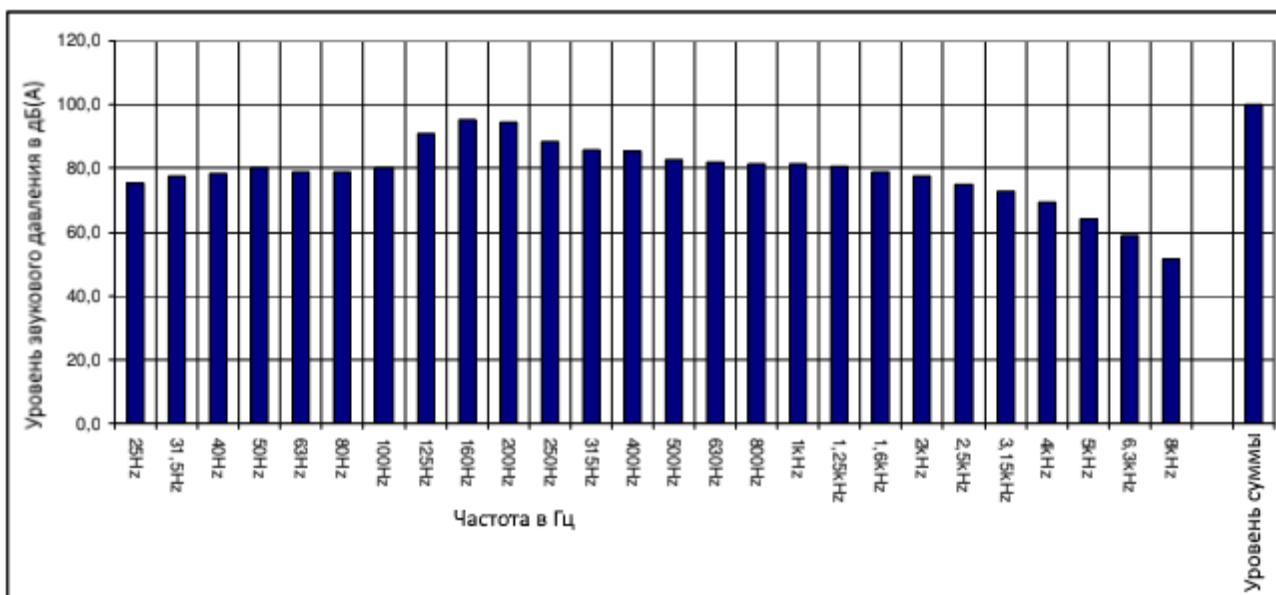
По возможности вначале следует определить реально имеющиеся показатели шума котловой установки, после чего на основе этих показателей рассчитать шумоглушители на стороне уходящих газов и установить их затем в систему удаления продуктов сгорания.

При проектировании установки следует заранее предусмотреть один шумоглушитель в зависимости от свободного места и сопротивлений потока уходящих газов.

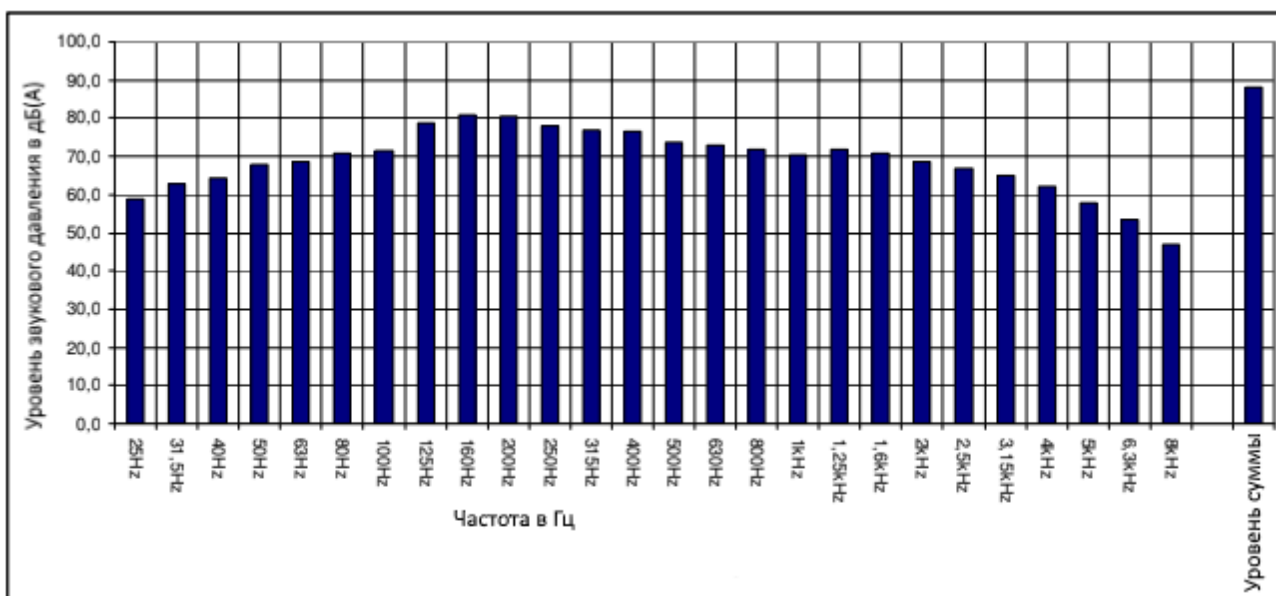
На диаграмме ниже представлены средние и обычно принимаемые в расчет уровни звукового давления на выходном отверстии дымохода котловых установок.



Следующая диаграмма показывает упрощенно и в качестве примера средний уровень звукового давления котловой установки (реверсивный котел с номинальной тепловой мощностью 3,5 МВт) без шумоглушителя.



При использовании шумоглушителя (технология: щелевая абсорбция) достигается значительное снижение уровня шума, даже для более шумных в работе реверсивных котлов.



На диаграммах представлены средние показатели уровня звукового давления котловой установки с шумоглушителем уходящих газов в системе удаления продуктов сгорания и без него. Так как при измерении акустических эмиссий оказывают влияние различные факторы – например, технология горелки и общая конструкция системы удаления продуктов сгорания, отражение и поглощение звука, резонансные явления в конструкции здания и трубопроводах, эти значения могут быть использованы только для ориентира.

Для точного определения акустических эмиссий необходимо учесть соответствующие местные условия и поручить специалистам выполнить звукометрический анализ.

Примите также во внимание дополнительные указания и государственные предписания по акустической эмиссии, действующие в стране эксплуатации. В Германии, например:

- Федеральный закон о защите окружающей среды от загрязнения (BImSchG)
- Техническая инструкция по защите от шума (Общее административное распоряжение к Федеральному постановлению о защите от выбросов вредных веществ, 6-е издание)
- DIN EN 15036-1:2006-12 и DIN EN 15036-2:2006-12
- DIN 45635-1:1984-04
- Информационный листок № 10 Федерального союза немецкой отопительной промышленности (BDH) «Указания по снижению акустических эмиссий в отопительных установках»