

Статья опубликована в сборнике научных трудов на стр.40 - 43:
Надежность и техническая диагностика оборудования перерабатывающих отраслей
АПК: Сборник научных трудов. 5-изд./ Под ред. чл.-корр РАСХН доктора технических
наук, профессора Чижиковой Т.В., М.: 2010, - 96 с.

СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ШУМА ХОЛОДИЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ

С.М. Камзолов, Г.С. Руденко

ГОУ ВПО «Московский государственный университет прикладной биотехнологии»

Важным фактором повышения экологического комфорта для людей, работающих и проживающих вблизи промышленных объектов, является снижение уровня шума. К таким объектам относят холодильные системы пищевых производств, торговли и общественного питания.

Согласно нормативно-техническим документам уровень шума, проникающий в жилые и общественные здания, должен составлять не более 50 ... 55 дБ(А). При этом уровень шума в жилых помещениях в ночное время не должен превышать 30 дБ(А).

При обследовании работы холодильных агрегатов измеряются два важных параметра оценки шума - уровень мощности шума L_w и уровень звукового давления L_p . Необходимо учитывать, что в настоящее время при строительстве новых и модернизации существующих холодильных систем предпочтение, как правило, отдается импортным холодильным агрегатам. При анализе шумовых параметров их работы учитывают технические стандарты стран Евросоюза.

Мощность звука – это энергия, передаваемая холодильным агрегатом в виде шума в единицу времени. Мощность звука L_w представляет собой отношение мощности звука вблизи источника (W , Вт) к базовому уровню (пороговая звуковая мощность при частоте 1000 Гц), за который принята мощность звука $W_0 = 10^{-12}$ Вт и определяется по формуле

$$L_w = 10 \lg (W / W_0), \text{ дБ.}$$

Уровень мощности звука L_w не зависит от помещения, в котором установлен холодильный агрегат, а представляет собой постоянную величину, связанную с техническими параметрами работы холодильных систем (температуры кипения и конденсации), а также типов хладагентов.

Давление звука – это ощущение звука на слух. Уровень давления звука L_p определяют по формуле

$$L_p = L_w - 20 (\lg R/R_0) + DI - 10 \lg 4\pi,$$

где L_p – уровень звукового давления, дБ;

L_w – уровень мощности звука, дБ;

R – расстояние от источника (холодильного агрегата), м;

R_0 – рекомендуемое расстояние от источника (1 м);

DI – показатель направленности.

Таким образом, на величину звукового давления L_p в большей степени влияет расстояние R от источника и наличие отражающих поверхностей (показатель направленности DI).

Показатель направленности DI определяют по формуле

$$DI = 10 \lg Q,$$

где Q – фактор направленности, который зависит от расположения источника шума:

- в пространстве (полная сфера, площадь поверхности $S = 4\pi R^2$) $Q = 1$; $DI = 0$ (Рис. 1)

- на поверхности пола, стены, перекрытия (полусфера, $S = 2\pi R^2$) $Q = 2$; $DI = 3$ (Рис. 2)

- в двухгранном углу, образованном ограждающими поверхностями ($1/4$ сферы, $S = \pi R^2$) $Q = 4$; $DI = 6$ (Рис. 3)

- в трехгранном углу, образованном ограждающими поверхностями ($1/8$ сферы, $S = \pi R^2/2$) $Q = 8$; $DI = 9$ (Рис. 4)

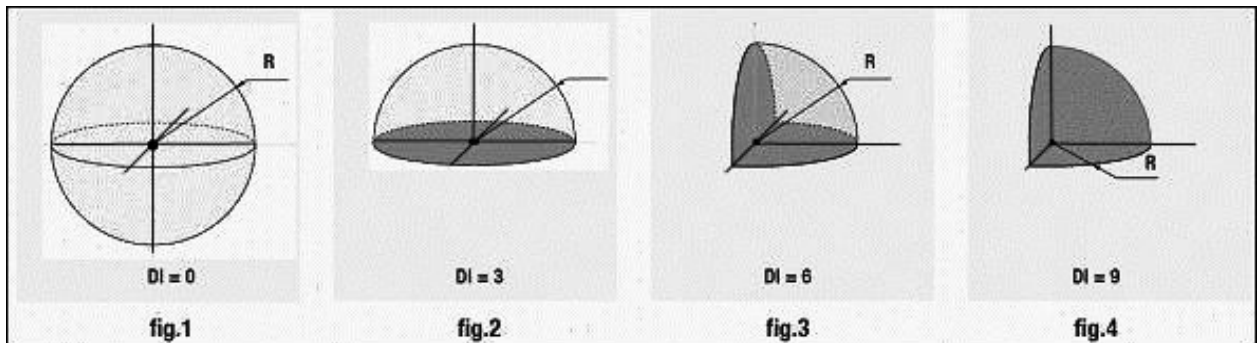


Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

Рис. 4

В технической документации шумовые характеристики холодильных агрегатов, в соответствии с международным стандартом EN ISO 3744:1997, представлены в виде уровня мощности звука L_w и уровня звукового давления L_p , дБ(А).

При обследовании холодильных агрегатов применяют шумомеры и виброметры серии «Ассистент» – приборы для измерения шума и вибрации, специально разработанные компанией «НТМ-Защита» (Россия).

Суммарный шум от нескольких холодильных агрегатов не соответствует сумме шумов от каждого агрегата в отдельности. Для находящихся рядом холодильных установок суммирование источников шума определяется в соответствии с правилами

Правило 1. Если численные значения уровня шума (уровень звукового давления L_p) одинаковы, то суммарный уровень шума на 3 дБ превышает уровень шума каждого второго (парного) компрессора. Например, общий шум от 2-х компрессоров с одинаковыми уровнями звукового давления $L_{p1} = 48$ дБ и $L_{p2} = 48$ дБ, будет равен $L_p = 51$ дБ; общий шум от 6-ти компрессоров с одинаковыми уровнями звукового

давления $L_{p_1} = L_{p_2} = L_{p_3} = L_{p_4} = L_{p_5} = L_{p_6} = 48$ дБ, соответственно будет равен $L_p = 57$ дБ.

Для находящихся рядом двух холодильных установок с разными численными значениями уровня звукового давления L_p , суммирование источников шума определяется по следующей методике.

Правило 2. Если разница уровней шума превышает 10 дБ, то суммарный уровень шума равен величине большего из двух шумов. Например, общий шум от двух установок с уровнями $L_{p_1} = 44$ дБ и $L_{p_2} = 57$ дБ, будет соответственно равен $L_p = 57$ дБ.

Правило 3. Если разница уровней шума менее 10 дБ, то необходимо будет воспользоваться таблицей.

Таблица

Зависимость добавочного показателя от разницы уровня шума

Разница уровней шума, дБ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Добавочный показатель, дБ	2,6	2,1	1,8	1,5	1,2	1	0,8	0,6	0,5	0,4

Например, в машинном отделении установлен холодильный агрегат с 3-мя компрессорами, уровень шума которых соответственно равен 78 дБ, 81 дБ и 85 дБ. Порядок расчета суммарного уровня шума следующий:

- для первых двух компрессоров разность уровней шума составит 3 дБ, суммарный шум будет составлять $81 + 1,8 = 82,8$ дБ;
- для трех компрессоров разность уровней шума составит $85 - 82,8 = 2,2$ дБ (округлим до 2 дБ). Таким образом, общий уровень шума холодильного агрегата на базе 3-х компрессоров будет равен $85 + 2,1 = 87,1$ дБ.

Мероприятия по снижению уровня шума при работе компрессорного оборудования можно разделить на две группы.

1. Мероприятия, относящиеся к снижению шума самого холодильного агрегата:

- установка на компрессоры звукоизолирующих кожухов или вокруг компрессорной группы звукозащитных панелей;
- применение глушителей шума на нагнетательной стороне системы холодоснабжения;
- установка компрессора на виброизолирующие опоры;
- установка на всасывающую и нагнетательную линию виброгасителей типа Anaconda.

2. Мероприятия, относящиеся к снижению шума в зависимости от способа установки агрегата. С учетом показателя направленности (Q / DI) звука существует четыре основных способа установки холодильного агрегата (см. рис.1 ... рис. 4).

Приведенная методика по определению и снижению уровня шума холодильных агрегатов будет полезна специалистам при проектировании и последующей эксплуатации холодильных систем.