

УДК 744.425:378.09

Н.Н. Черемных

Уральский государственный лесотехнический университет

Черемных Николай Николаевич родился в 1942 г., окончил в 1965 г. Уральский лесотехнический институт, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой начертательной геометрии и машиностроительного черчения, академик МАНЭБ и РАЕ, чл.-корр. РАЕН, почетный работник высшего профессионального образования РФ, заслуженный изобретатель РФ. Имеет более 150 научных работ в области совершенствования оборудования и технологий в лесопильно-деревообрабатывающих производствах.
E-mail: ugtungmh@yandex.ru



РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ АКУСТИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ЛЕСОПИЛЬНЫХ ЦЕХОВ

Приведен расчет эффективности акустической защиты ограждающих конструкций лесопильных цехов с учетом реальных возможностей размещения звукопоглощающих облицовок в пространстве цеха.

Ключевые слова: лесопильные цеха, звукопоглощающие облицовки, эффективность акустической защиты.

Решению вопроса о целесообразности акустической обработки должен предшествовать расчет ожидаемого снижения уровня шума и звукового давления. Ниже приводится такой расчет применительно к лесопильным цехам. Метод основан на использовании акустической постоянной помещения, которая определяется на основании обработки наших опытных данных по уже построенным и эксплуатируемым цехам.

Снижение уровня звукового давления (ΔL , дБ) в зоне отраженного звука определим по известной формуле [1, 3]

$$\Delta L = 10 \cdot \lg \frac{B_{a.o.}}{B}, \quad (1)$$

где B и $B_{a.o.}$ – постоянная помещения до и после акустической обработки, m^2 .

Определим постоянную помещения после обработки [1, 3]:

$$B_{a.o.} = \frac{A_1 + \Delta A}{1 - \alpha_{a.o.}}, \quad (2)$$

где A_1 – площадь звукопоглощения необлицованной поверхности, m^2 ,

$$A_1 = \alpha_{cp}(S - S_{a.o.}); \quad (3)$$

ΔA – суммарное добавочное поглощение, вносимое конструкцией звукопоглощающей облицовки и штучными поглотителями [1, 3], m^2 ,

$$\Delta A = \alpha_k S_{a.o.} + A_{шт}n, \quad (4)$$

α_k – реверберационный коэффициент звукопоглощения конструкции;

$A_{шт}$ – эквивалентная площадь звукопоглощения одного штучного поглотителя, m^2 ;

n – число штучных звукопоглотителей;

$\alpha_{a.o}$ – средний коэффициент звукопоглощения акустически обработанного помещения [2, 4],

$$\alpha_{a.o} = \frac{A_1 + \Delta A}{S}; \quad (5)$$

α_{cp} – средний коэффициент звукопоглощения до акустической обработки помещения,

$$\alpha_{cp} = \frac{B}{B + S}; \quad (6)$$

S – суммарная площадь ограждаемых помещение поверхностей (пол, потолок, стены), m^2 ;

$S_{a.o}$ – площадь поверхностей помещения, покрытых звукопоглощающим материалом, m^2 .

Найдем величину $B_{a.o}$, подставив в формулу (2) значения входящих в нее величин из формул (3–6). Формулу (5) впишем без учета штучных поглотителей (интенсивно собирают пыль, снижают освещенность, мешают работе технологического подъемно-транспортного оборудования и ПТО при ремонте и монтаже технологического оборудования (лесопильных рам, впереди и позади рамного оборудования, рольгангов, обрезных станков и т.д.)).

После алгебраических вычислений получим

$$B_{a.o} = \frac{B(\frac{S}{S_{a.o}} - 1 + \alpha_k) + \alpha_k S}{\frac{B}{S}(1 - \alpha_k) + (\frac{S}{S_{a.o}} - \alpha_k)}. \quad (7)$$

Коэффициент, учитывающий во сколько раз общая поверхность помещения S больше поверхности, облицованной звукопоглощающим материалом или звукопоглощающими конструкциями $S_{a.o}$, обозначим j .

Акустическая постоянная

$$B = B_1 \mu,$$

где B_1 – акустическая постоянная при частоте $f = 1000$ Гц;

μ – множитель для каждой октавной полосы.

Формулу (7) запишем в виде

$$B_{a.o} = \frac{B_1 \mu (j - 1 + \alpha_k) + \alpha_k S}{(j - \alpha_k) + \frac{B_1 \mu}{S} (1 - \alpha_k)}. \quad (8)$$

После подстановки зависимости (8) в формулу (1) получим

$$\Delta L = 10 \cdot \lg \frac{(j - 1 + \alpha_k) + \alpha_k \frac{S}{B_1 \mu}}{(j - \alpha_k) + \frac{B_1 \mu}{S} (1 - \alpha_k)}. \quad (9)$$

Нами были проанализированы типовые проекты 2-, 4-, 8- и 12-рамных лесопильных цехов.

Расчет площадей поверхностей, ограждающих современные лесопильные цехи, показал, что на потолок приходится примерно 38...43 % всех поверхностей, на стены – 14...24 %, или приблизительно половина площади потолка. Площадь окон составляет 40...50 % площади стен. Если облицевать только потолок (с учетом возможности размещения грузоподъемных механизмов для монтажа оборудования), то $j = 2,3...2,6$ (в среднем $j_{cp} = 2,5$). Если облицевать потолок и верхнюю половину стен, т.е. занять облицовкой 50 % площади сплошной стены или 25 % всех стен вместе с окнами, что эквивалентно 12 % площади потолка, то $j = 2,2...2,3$ ($j_{cp} = 2,25$). Наиболее реальна и доступна облицовка только потолка.

Расчет соотношений $\frac{S}{B_1}$ и $\frac{B_1}{S}$ показал, что их величина постоянна:

$$\frac{S}{B_1} = 3,6...3,8; \left(\frac{S}{B_1}\right)_{cp} = 3,7; \frac{B_1}{S} = 0,263...0,275; \left(\frac{B_1}{S}\right)_{cp} = 0,27.$$

С учетом этих допущений эффективность акустической облицовки лесопильных цехов при облицовке только потолка

$$\Delta L = 10 \cdot \lg \frac{(1,5 + \alpha_k) + 3,7 \frac{\alpha_k}{\mu}}{2,5 - \alpha_k}; \quad (10)$$

при облицовке потолка и 50 % сплошной стены

$$\Delta L = 10 \cdot \lg \frac{(1,25 + \alpha_k) + 3,7 \frac{\alpha_k}{\mu}}{2,25 - \alpha_k}. \quad (11)$$

Значения множителя для октавной полосы в цехах объемом более 500 м³ представлены ниже.

Частота, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
μ	0,50	0,50	0,55	0,70	1,00	1,60	3,00	6,00

Частота 32 Гц не приведена, так как она не представляет интереса.

В качестве примера приведем расчет эффективности облицовки потолка типового лесопильного цеха объемом 7800 м³ (проект 411-2-36/70) плитами «Акмигран» с отнесом от потолка на расстояние 50 мм.

Были измерены уровни звукового давления в восьми октавных полосах: 90; 89; 87; 89; 89; 84; 85; 81 дБ (что соответствует уровню звука 94 дБА). Ожидаемые (расчетные) уровни: 90; 89; 81; 82; 83; 79; 82; 79 дБ (88 дБА). Таким образом, ожидаемое снижение составляет 6 дБА, или 6...7 %.

Графики для определения постоянной помещения B_1 при $f = 1000$ Гц приведены для лесопильных и деревообрабатывающих цехов системы бывше-

го Минлеспрома в Руководящих материалах [4]: для лесопильных цехов – $B_1 = V/7$, для деревообрабатывающих цехов – $B_1 = V/3$, для цехов спичечного производства – $B_1 = V/10$, для деревообрабатывающих помещений малых предприятий – $B_1 = V/2,5$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черемных Н.Н. Акустическая мощность двухэтажных лерам // Лесн. журн. 1974. № 3. С. 62–65. (Изв. высш. учеб. заведений).
2. Черемных Н.Н. Научно-практические подходы к проблеме комплексного снижения шума в лесопильно-деревообрабатывающих производствах // Лесн. журн. 2010. № 5. С. 93–96. (Изв. высш. учеб. заведений).
3. Чижевский М.П., Черемных Н.Н. Пути снижения шума в лесопильно-деревообрабатывающем производстве. М.: Лесн. пром-сть, 1978. 208 с.
4. Чижевский М.П., Черемных Н.Н. Руководящие материалы по расчету шумности и проектированию противозумных мероприятий в лесопильно-деревообрабатывающем производстве. М.: Минлеспром СССР, 1978. 367 с.

Поступила 16.02.12

N.N. Cheremnykh

The Ural State Forest Engineering University

Efficiency Calculation of Acoustic Treatment of Sawing Workshops

The paper presents efficiency calculation of acoustic treatment of sawing workshops, taking into account actual possibilities of placing sound-absorbing linings within the workshop.

Key words: sawing workshops, sound-absorbing linings, efficiency of acoustic treatment.