

УДК 338.001.36

***П. О. Вечтомов***

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», Москва, e-mail: Pavel.vechtomov@gmail.com

***О. Г. Феоктистова***

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», Москва, e-mail: Oksana-feoktistova@yandex.ru

***А. М. Ибрагимов***

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», Москва, e-mail: igasu\_alex@mail.ru

***А. А. Журавлев***

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», Москва, e-mail: zhuravlev-96@inbox.ru

### **ОСОБЕННОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ КЛЕЕФАНЕРНЫХ ПАНЕЛЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭФФЕКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**Ключевые слова:** КПФ, клефанерная плита, панель для индустриального домостроения, звукоизоляция ограждающих конструкций.

В статье рассматривается вопрос повышения экономической эффективности новой современной конструкции, разработанной на базе ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный университет», КПФ – клефанерной панели для индустриального домостроения. Наиболее результативным способом является применение современных строительных материалов и новые конструкторские решения. В данной статье производится расчет клефанерной панели на звукоизоляцию, подбирается экономически-эффективная звукоизоляция на основе волокнистых материалов и расчетом подтверждается конструкционная необходимость её применения. На основании проведенного исследования представлены конкретные меры позволяющие повысить комфортность для человека и как следствие сделать КПФ привлекательнее с экономической точки зрения.

***P. O. Vechtomov***

Moscow State University of Civil Engineering, e-mail: Pavel.vechtomov@gmail.com

***O. G. Feoktistova***

Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, e-mail: Oksana-feoktistova@yandex.ru

***A. M. Ibrahimov***

Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, e-mail: igasu\_alex@mail.ru

***A. A. Zhuravlev***

Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, e-mail: zhuravlev-96@inbox.ru

### **FEATURES OF INCREASING THE ECONOMIC ATTRACTIVENESS OF GLUED VENEER PLYWOOD WITH THE USE OF EFFICIENT MATERIALS**

**Keywords:** wooden frame, KFP, klefanernaya panel, glued veneer plywood.

The article discusses the issue of increasing the economic efficiency of a new modern design construction developed on the basis of the National Research Moscow State University, KPF – glued veneer plywood for industrial housing. The most effective way is the use of modern building materials and new constructors solutions. This article calculates the glued plywood panel characteristics such as sound insulation, selects cost-effective sound insulation based on fibrous materials and by the calculation confirms the structural necessity of its use. On the basis of the conducted research, there are presented specific measures which make it possible to increase comfort for a person and, as a result, make the KPF more attractive from an economic point of view.

### Введение

В наше время к строительным материалам и конструкциям предъявляются требования связанные не только с прочностью и несущей способностью, но и безопасностью. Так на базе НИУ МГСУ была разработана клеефанерная панель [1], которая с помощью различных методов и программных комплексов рассчитана по прочности [2], оценены технико-экономические показатели при её использовании [3]. В этой статье панель будет рассмотрена со стороны комфортного нахождения человека в помещении из КФП, а именно оценена звукоизоляция.

В России принято все конструкции рассчитывать на звукоизоляцию согласно [4]. Сложность расчета клеефанерной панели сводится к учету пространственного каркаса. В данном расчете решено панель рассчитывать, как каркасную конструкцию с заполнением эффективным звукоизоляционным материалом.

**Цель исследования** – повысить экономическую эффективность клеефанерной панели путем применения современных материалов.

### Материал и методы исследования

Частотная характеристика изоляции воздушного шума клеефанерной панели состоящая из двух одинаковых по толщине фанерных листов из березы и минераловатного утеплителя (рис. 1) строится в следующей последовательности.

### Клеефанерная панель

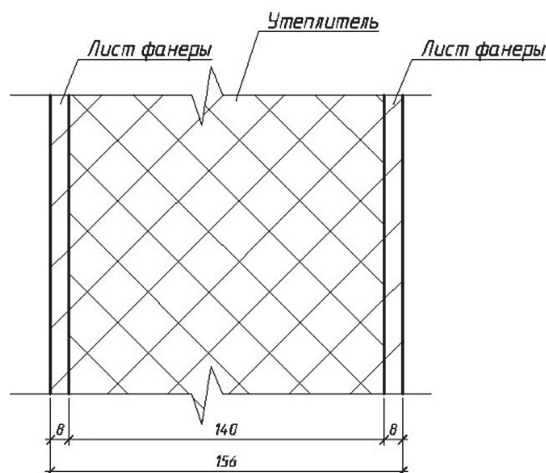


Рис. 1. Расчетное сечение клеефанерной панели

1. Строится частотная характеристика изоляции воздушного шума одного фанерного листа.

Координаты точек  $B$  и  $C$  определяются по таблице 11 [4]. При этом значения частот  $f_B$  и  $f_C$  округляются до ближайшей среднегеометрической частоты 1/3 – октавной полосы

$$f_B = \frac{13250}{h} = \frac{13250}{8} = 1656 \text{ Гц} \approx 1600 \text{ Гц};$$

$$f_C = \frac{26500}{h} = \frac{26500}{8} = 3313 \text{ Гц} \approx 3150 \text{ Гц};$$

$$R_B = 31,25 \text{ дБ};$$

$$R_C = 26,5 \text{ дБ},$$

где  $h$  – толщина обшивки, мм.

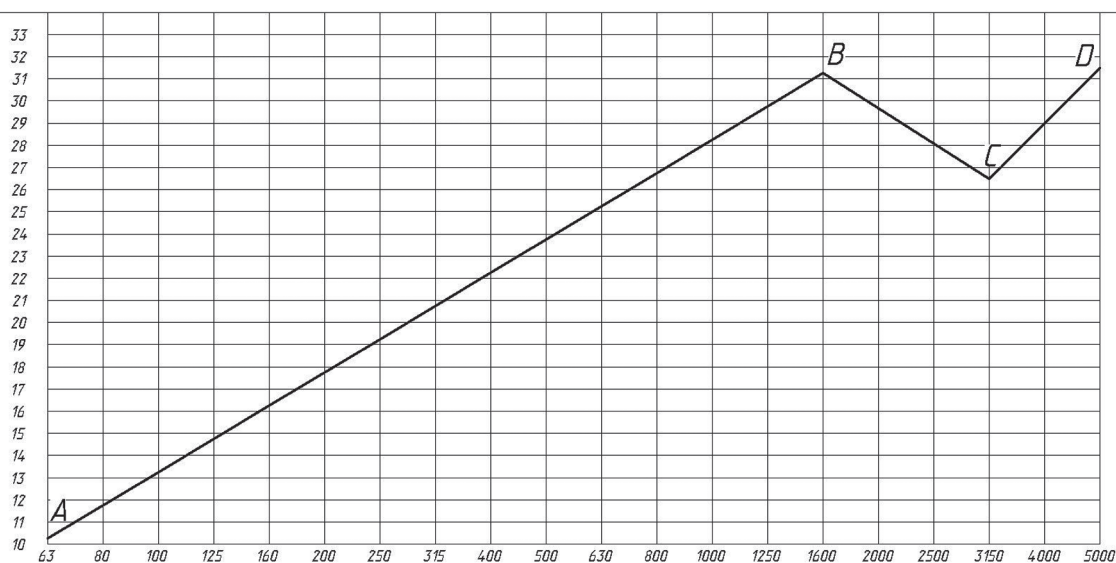


Рис. 2. Частотная характеристика изоляции воздушного шума фанерного листа из березы

На графике (рис. 2) наклон участка  $AB$  принимается 4,5 дБ на октаву, а участка  $CD$  – 7,5 дБ на октаву в соответствии с [4].

2. Затем строится вспомогательная линия  $A_1B_1C_1D_1$  (см. график (рис. 3)) путем прибавления к линии  $ABCD$  поправки  $\Delta R_1$  на увеличение поверхностной плотности:

$$m_1 = m_2 = \gamma_1 \cdot h_1 = 750 \cdot 0,008 = 6 \text{ кг/м}^2;$$

$$m_3 = \gamma_3 \cdot h_3 = 30 \cdot 0,14 = 4,2 \text{ кг/м}^2;$$

$$\frac{m_{\text{общ}}}{m_1} = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{m_1} = \frac{6 + 6 + 4,2}{6} = 2,7,$$

где  $m_{\text{общ}}$  – общая поверхностная плотность всей конструкции;  $m_1, m_2$  – поверхностные плотности фанерных листов;  $m_3$  – поверхностная плотность минераловатного утеплителя.

$$\Delta R_1 = 6,5 \text{ дБ, по таблице 12 [4].}$$

3. Определяется частота резонанса конструкции по формуле:

$$f_p = 60 \cdot \sqrt{\frac{m_1 + m_2}{d \cdot m_1 \cdot m_2}} = 60 \cdot \sqrt{\frac{6 + 6}{0,14 \cdot 6 \cdot 6}} = 160 \text{ Гц.}$$

Значение частоты  $f_p$  округляется до ближайшей среднегеометрической частоты 1/3 – октавной полосы.

До частоты резонанса включительно ( $f \leq f_p$ ) частотная характеристика звукоизоляции клефанерной панели полностью совпадает с частотной характеристикой, построенной для клефанерной панели без заполнения воздушного промежутка минераловатным утеплителем (см. график (рис. 4)).

На частотах  $f \geq 1,6 \cdot f_p$ , звукоизоляция дополнительно увеличивается на величину  $\Delta R_4$  по таблице 14 [4].

В нашем случае  $\Delta R_4 = 5$  дБ так как заполнение воздушного промежутка минераловатным утеплителем составляет более 50%.

Далее частотная характеристика строится параллельно частотной характеристике звукоизоляции конструкции с незаполненным воздушным промежутком (см. график (рис. 5)).

### Результаты исследования и их обсуждение

В нормируемом диапазоне частот изоляция воздушного шума клефанерной панели составляет (таблица).

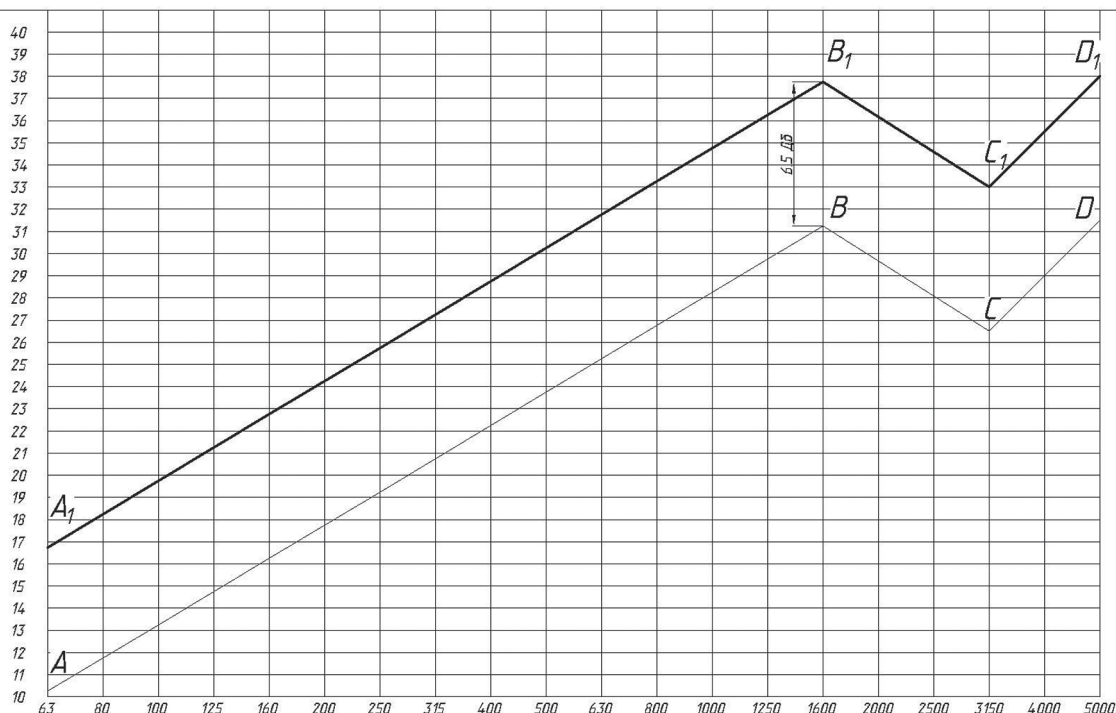


Рис. 3. Частотная характеристика изоляции воздушного шума с учетом поправки  $\Delta R_1$  на увеличении поверхностной плотности

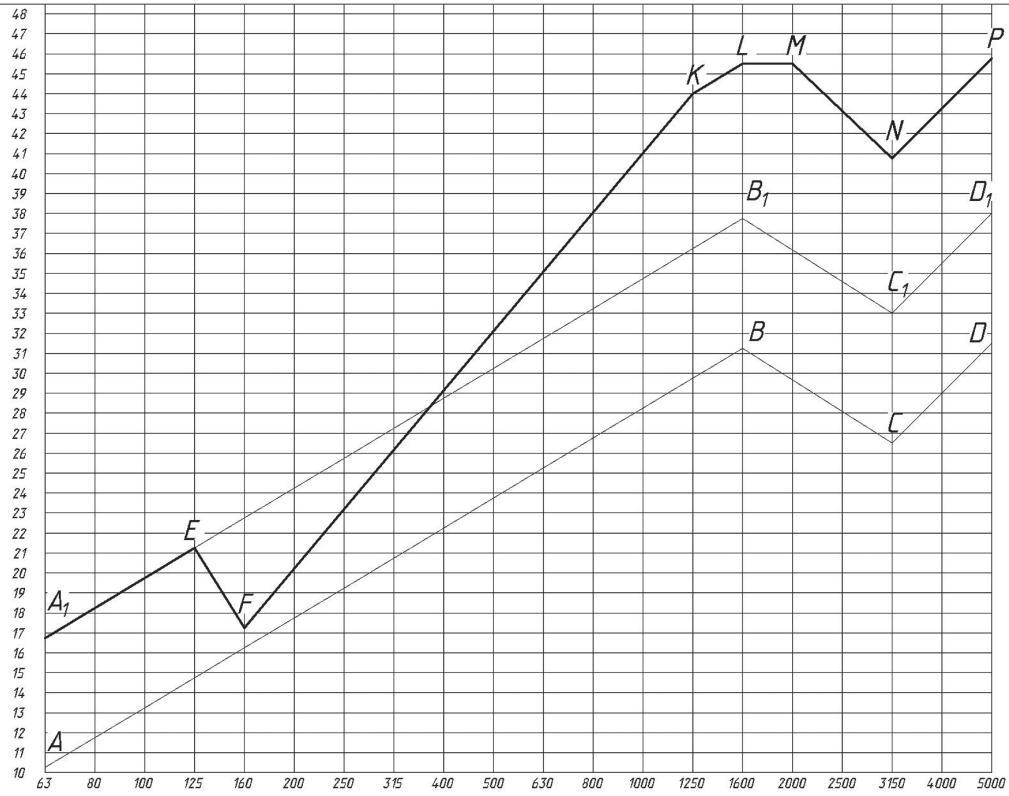


Рис. 4. Расчетная частотная характеристика клефанерной панели без заполнения воздушного промежутка минераловатным утеплителем

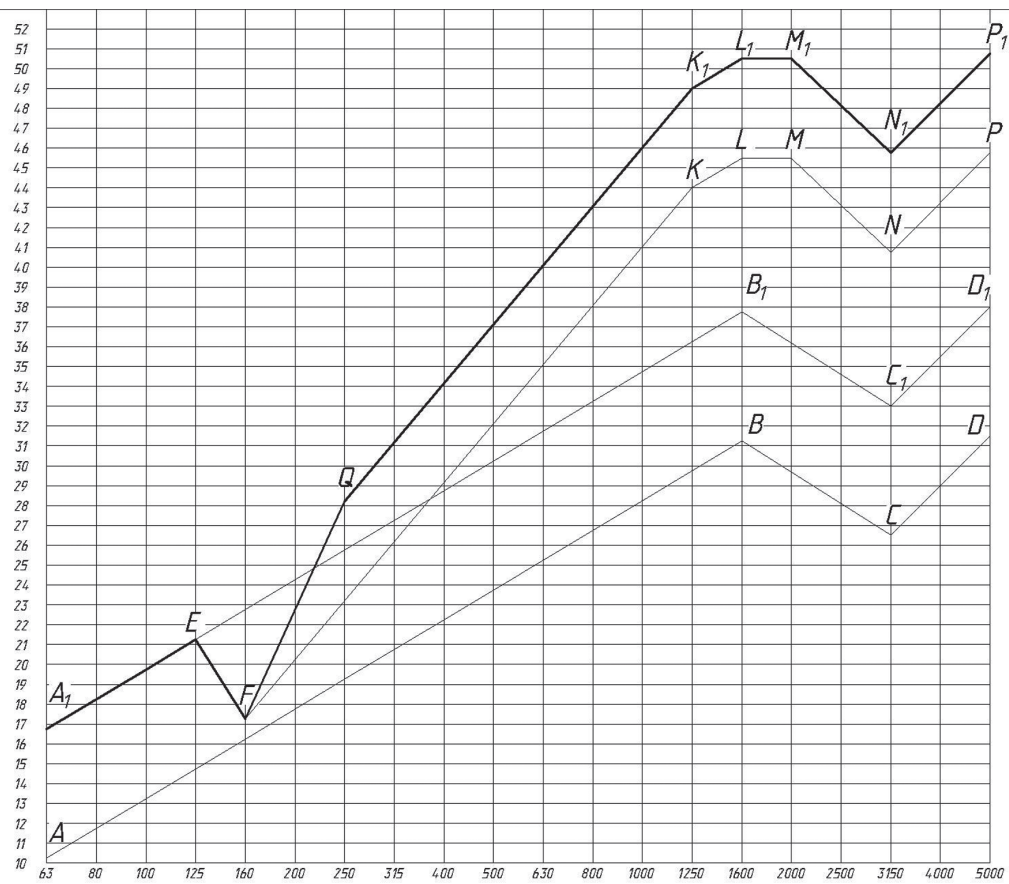


Рис. 5. Расчетная частотная характеристика клефанерной панели



$f_B$ , Гц	100	125	160	200	250	315	400	500	630
R, дБ	19,75	21,75	17,25	22,75	28,25	31,25	34,25	37	40

**Окончание таблицы**

$f_B$ , Гц	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R, дБ	43	46	49	50.5	50.5	48	45.75

В итоге расчет показал, что клефанерная плита толщиной 156 мм препятствует распространению воздушного шума в диапазоне 20–45 дБ. Что позволяет рекомендовать клефанерную панель в качестве межкомнатных перегородок в индивидуальном домостроении. При использовании звукоизоляции с повышенными акустическими характери-

стиками рекомендуется при устройстве ограждающих конструкций стен, плит перекрытий и конструкций кровель.

**Выводы или заключение**

Комфорт человека в помещении из клефанерных панелей напрямую влияет на экономическую выгоду от их приобретения.

*Библиографический список*

1. Тихомиров Л.А., Зайцева К.В., Титунин А.А., Ибрагимов А.М., Гнедина Л.Ю. Панель // Патент РФ № 160223. Заявлено 20.07.2015. Опубликовано 10.03.2016.
2. Ладных И.А. Экспериментальные исследования работы деревянных сжато-изогнутых элементов составного сечения на связях в виде «УВ-обойм» // Жилищное строительство. 2018. № 7. С. 43–46.
3. Никонова Е.В., Вечтомов П.О., Ладных И.А. Техничко-экономические показатели ограждающих конструкций для малоэтажного строительства // Жилищное строительство. 2018. № 7. С. 47.
4. СП 23-103-2003 Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий. 2003.