

**Пятый этап** оценки меры риска предполагает определение показателей для прогнозирования будущего потенциального ущерба: меры риска как вероятности возникновения негативного явления, обуславливающего величину этого ущерба и вероятности нанесения ущерба при возникновении исследуемого негативного явления.

**Заключительным этапом** риск-анализа является *этап управления риском*, целью которого является определение мероприятий для сокращения показателя среднего риска, а также контроль результатов внедрения мер по защите от риска.

Последовательное решение задач этапов риск-анализа позволяет определить достоверные и обоснованные характеристики риска, направленные на выявление эффективных мер по его сокращению.

## *Библиографический список*

1. Баранов О.В. Применение риск-анализа для управления сложными эколого-экономическими системами // VII международная конференция Российского общества экологической экономики. С.-Пб. 2005.

Воробьев Ю.Л., Акимов В.А. Лесные пожары на территории России: состояние и проблемы. М.: ДЭКС-ПРЕСС, 2004.

**В.Н. Старжинский, Д.Р. Гагарин,  
А.Ю. Завьялов, С.В. Совина**  
УГЛТУ, Екатеринбург, РФ  
z.artem96@gmail.com

## **АКУСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОТОВОГО ПОЛИКАРБОНАТА (STRUCTURED POLYCARBONATE SHEETS ACOUSTIC PROPERTIES)**

*Доказывается, что для снижения шума при работе деревообрабатывающего оборудования в качестве экранов и кожухов перспективно использовать сотовый поликарбонат благодаря его звукоизолирующим свойствам.*

*It is shown that because of acoustic properties of Structured Polycarbonate sheets, it is perspective to use as protective panels of woodworking machines to reduce noise.*

Для снижения шума при работе деревообрабатывающего оборудования используют звукозащитные конструкции, обладающие звукоизоляционными и звукопоглощающими свойствами. Из спектра проблем, возникающих при разработке шумозащитных конструкций деревообрабатывающего оборудования, первая – выбор акустического материала для их изготовления.

Акустические материалы делят на звукопоглощающие, звукоизолирующие, виброизолирующие и вибропоглощающие. Наибольший эффект снижения шума обеспечивают звукоизолирующие материалы. Они составляют основу звукоизолирующих оболочек машин, кабин управления, перегородок и всех других конструкций промышленной звукоизоляции.

Основными материалами для промышленной звукоизоляции являются свинец, медные сплавы, сталь, титановые сплавы, силикатное и органическое стекло, стеклопластик и пластмассы [1].

Последние два десятка лет в промышленности стал широко использоваться для различных целей новый конструкционный материал – сотовый поликарбонат.

Сотовый поликарбонат свое название получил из-за своей внутренней структуры, по форме, разделенной ячейками (сотами), в которых воздух обеспечивает высокие теплоизоляционные свойства, а ребра жесткости – большую конструктивную прочность при относительно небольшом весе. Листы сотового поликарбоната состоят из двух или более тонких параллельных пластин и перегородок между ними. Поликарбонат является универсальным пластиком для строительства, дизайна, промышленности, сельского хозяйства и рекламы [2].

Материал обладает хорошей тепло- и звукоизоляцией (снижение шума до 18 - 22 дБ), тем большей, чем сложнее внутренняя структура. Его можно сгибать в холодном виде, он выдерживает большие нагрузки.

Пожаробезопасность сотового поликарбоната – замедленное возгорание и малая эмиссия ядовитых газов; температура возгорания 570 °С, а подвергнутый воздействию открытого огня он плавится, образуя безвредные хлопья.

Сотовый поликарбонат имеет малый удельный вес (от 1,5 до 3,5 кг/м<sup>2</sup>). Это в 10 раз меньше, чем стекло, и в 3 раза меньше, чем акрил. Вес сотового поликарбоната в 16 раз меньше веса обычного стекла аналогичной толщины, в 6 раз – акрилового стекла.

Свойство ударопрочности в сочетании с малым весом делает поликарбонатные панели идеальным безопасным конструкционным материалом.

Звукоизолирующие свойства сотового поликарбоната позволяют использовать поликарбонат для противозвуковых барьеров на дорогах, мостах, в аэропортах, в цехах. Широкая цветовая гамма сотового поликарбоната обеспечивает эстетический внешний вид любым конструкциям.

Основным конструктивным элементом промышленной звукоизоляции является пластина. Звукоизоляция пластины заданной толщины в широком диапазоне частот тем больше, чем больше плотность  $\rho$  и фактор вибропоглощения  $\eta E$  ( $\eta$  – коэффициент потерь,  $E$  – модуль упругости) и чем меньше отношение  $E/\rho$ . По всем этим показателям оргстекло и поликарбонат являются более хорошими звукоизолирующими материалами, чем такой звукоизолирующий материал, как фанера, а по значениям величин  $\eta E$  и  $E/\rho$  они превосходят сталь (один из наиболее эффективных современных звукоизолирующих материалов) [1].

Таким образом, органическое стекло и сотовый поликарбонат с учетом их звукоизолирующих, оптических и технологических качеств следует считать перспективными звукоизолирующими материалами для промышленной звукоизоляции.

Звукопоглощение твердых пластин при падении на них звуковых волн мало влияет на звукоизоляцию таких пластин. Но при расчете звукоизоляции машин или помещения необходимо знать коэффициенты звукопоглощения всех ограждающих конструкций, в том числе и той их части, которая выполнена из сотового поликарбоната.

Панель из сотового поликарбоната легко устанавливается с помощью обычных столярных инструментов (ручных или электрических): пил, дрелей, лобзиков и отверток. Технические характеристики сотового поликарбоната даны в таблице [2, 3]. Приведенные значения являются средними в зависимости от толщины листа, его структуры и цвета.

Технические характеристики и свойства поликарбонатных листов

| Характеристики  | Толщина /кол-во стенок     |       |       |        |              |        |        |        |
|---|----------------------------|-------|-------|--------|--------------|--------|--------|--------|
|   | 4 Н/2                      | 6 Н/2 | 8 Н/2 | 10 Н/2 | 16 Н/3       | 16 Х/3 | 20 Н/6 | 25 Н/6 |
| Стандартная ширина листа, мм                                  | 2100                       |       |       |        | 2100         |        |        |        |
| Стандартная длина листа, мм                                   | 6000 и 12000               |       |       |        | 6000 и 12000 |        |        |        |
| Удельный вес, кг/м <sup>2</sup>                               | 0,8                        | 1,3   | 1,5   | 1,7    | 2,7          | 2,7    | 3      | 3,5    |
| Показатель звукоизоляции, дБ                                  | 16                         | 18    | 18    | 19     | 21           | 21     | 22     | 22     |
| Термическое сопротивление теплопередаче, м <sup>2</sup> °С/Вт | 0,24                       | 0,27  | 0,28  | 0,29   | 0,42         | 0,5    | 0,56   | 0,68   |
| Светопропускание, % (для прозрачных марок)                    | 83                         | 82    | 82    | 80     | 76           | 41     | 51     | 48     |
| Минимальный радиус изгиба арки, м                             | 0,7                        | 1,05  | 1,5   | 1,75   | 2,8          | 3      | 3,5    | 4,4    |
| Свойства  |                            |       |       |        |              |        |        |        |
| Плотность материала, г/см <sup>3</sup>                        | 1,2                        |       |       |        |              |        |        |        |
| Модуль упругости при изгибе, МПа                              | 2250                       |       |       |        |              |        |        |        |
| Твердость по Роквеллу   | 95                         |       |       |        |              |        |        |        |
| Ударная вязкость по Изоду, с надрезом, кДж/м <sup>2</sup>     | 10-15                      |       |       |        |              |        |        |        |
| Максимальная температура эксплуатации, °С                     | 120                        |       |       |        |              |        |        |        |
| Коэффициент линейного теплового расширения, м/м·°С            | (6,5-7,0)х10 <sup>-5</sup> |       |       |        |              |        |        |        |
| Температура устойчивости под нагрузкой, °С (1,8МПа)           | 124-131                    |       |       |        |              |        |        |        |
| Воспламеняемость (DIN 4102)                                   | B1                         |       |       |        |              |        |        |        |

В результате проведенных испытаний на долговечность сотовых поликарбонатных листов установлено, что образцы материалов при определении долговечности выдержали 30 условных лет эксплуатации без снижения прочностных характеристик и изменения цвета.

В рекламных материалах фирм – производителей и продавцов сотового поликарбоната приводятся противоречивые данные об его акустических характеристиках. Даются отрывочные сведения о звукоизоляции, и нет данных о звукопоглощении сотового поликарбоната. Поэтому для проектирования шумозащитных конструкций (перегородок, кожухов, экранов) на кафедре охраны труда УГЛТУ были проведены исследования по определению его акустических свойств.

Результаты измерения коэффициентов звукопоглощения сотового поликарбоната (рис. 1) показали, что он не может быть отнесен к звукопоглощающим материалам (коэффициент звукопоглощения ~0,01). Поэтому при использовании его в конструкциях звукоизоляции и экранирования звукопоглощение можно не учитывать.

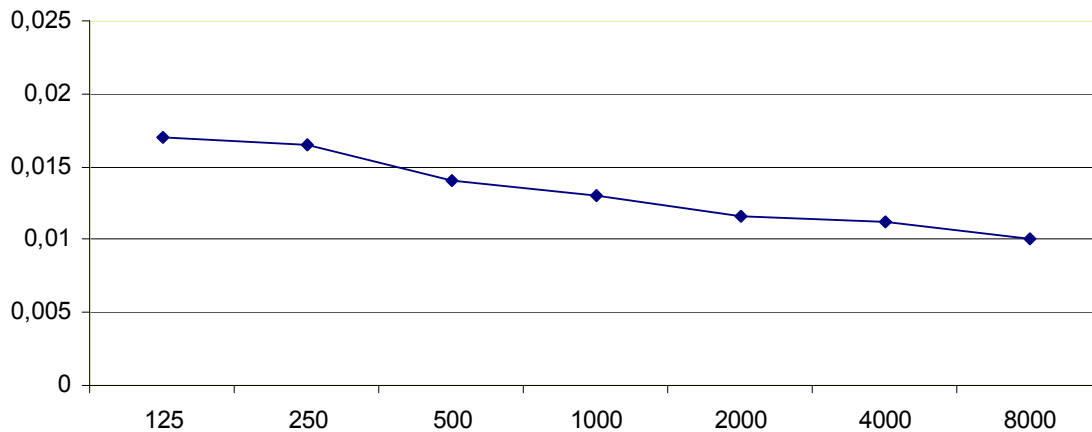


Рис. 1. Коэффициент звукопоглощения сотового поликарбоната (толщина листа 4 мм) в октавных полосах частот

Результаты исследования звукоизоляции листов сотового поликарбоната и различных конструкций с использованием сотового поликарбоната приведены на рис. 2, 3.

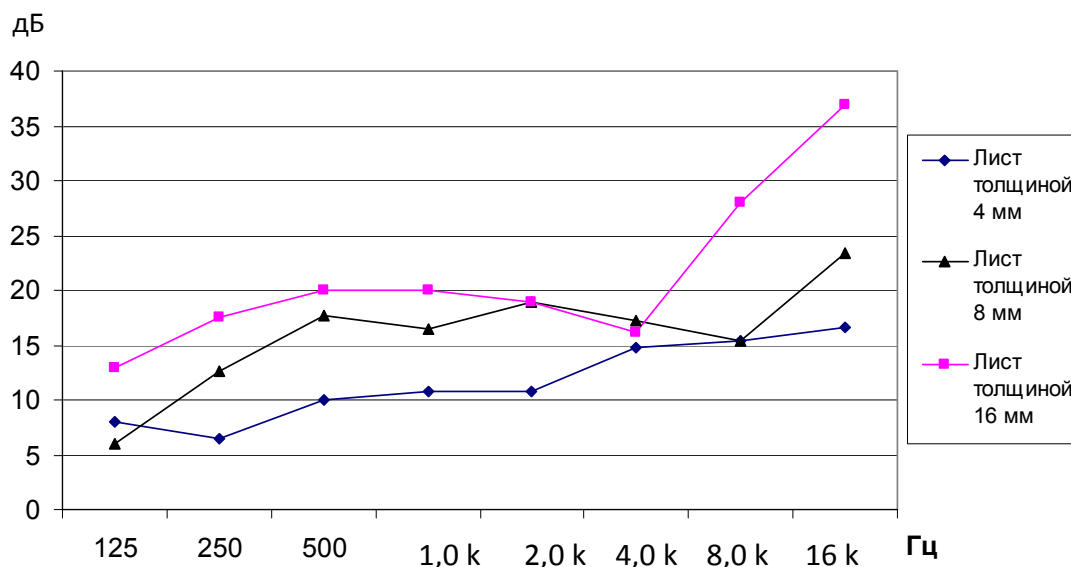


Рис. 2. Звукоизоляция листов сотового поликарбоната

Анализ результатов исследований показал, что сотовый поликарбонат с успехом может использоваться при проектировании конструкций звукоизолирующих экранов и кожухов. Эффективность звукоизоляции конструкций из сотового поликарбоната, состоящих из двух листов и воздушного промежутка между ними, достигает 30 – 45 дБ в высокочастотной области спектра и 10 – 15 дБ в низкочастотной части спектра шума.

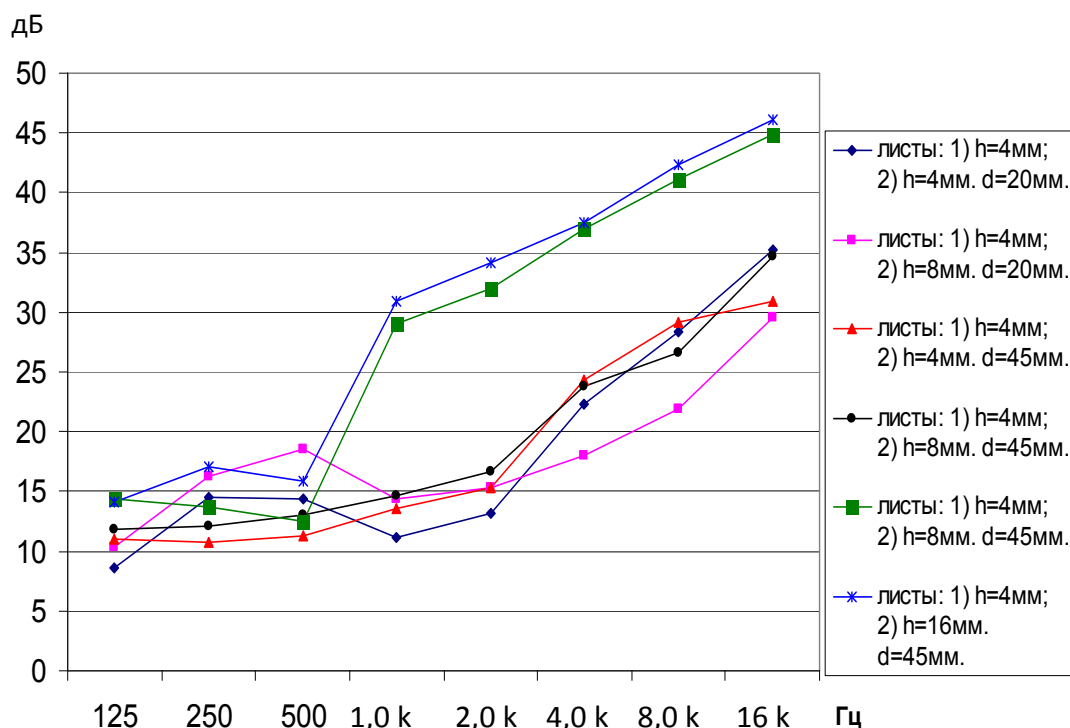


Рис. 3. Звукоизоляция конструкций из сотового поликарбоната:  
 $h$  – толщина листа;  $d$  – толщина воздушного промежутка;  
 $d_{зпм}$  – толщина звукопоглощающего материала «Акустовь<sup>ТМ</sup>» - рельеф В

*Библиографический список*

1. Боголепов И.И. Промышленная звукоизоляция / И.И. Боголепов, Л.П. Борисов. Л.: Судостроение, 1986. 368 с.
2. Сотовый поликарбонат. URL.: [http://ru.wikipedia.org/wiki/ Сотовый\\_поликарбонат](http://ru.wikipedia.org/wiki/Сотовый_поликарбонат) (дата обращения: 07.04.2012).
3. Сотовый поликарбонат. URL.: <http://www.borplast.ru/62/structure/> (дата обращения: 07.04.2012).

**Г.В. Чумарный**  
 УГЛТУ, Екатеринбург, РФ  
[g09t@yandex.ru](mailto:g09t@yandex.ru)

**ОБ ОЦЕНКЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ  
 ФАКТОРОВ НА РАБОТНИКОВ  
 ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ  
 (ON THE ASSESSMENT OF THE IMPACT OF PRODUCTION FACTORS  
 ON THE EMPLOYEES OF THE WOOD- PROCESSING PRODUCTION)**

*Рассматриваются некоторые аспекты оценки воздействия производственных факторов на работников деревообрабатывающего предприятия.*