

*Седых Кирилл Константинович
студент 3 курса магистратуры, заочный факультет
Липецкий государственный технический университет,
Россия, г. Липецк
e-mail: sedyxsu11@gmail.com*

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УТЕПЛИТЕЛЕЙ ДЛЯ СЭНДВИЧ-ПАНЕЛЕЙ

Аннотация: в статье приводится краткий обзор, технико-экономический анализ и сравнение основных видов утеплителей для трехслойных сэндвич-панелей.

Ключевые слова: сэндвич-панели, утеплитель, заполнитель, сравнительный экономический анализ, ранжирование.

*Sedyh Kirill Konstantinovich
3d year master student, correspondence faculty
Lipetsk State Technical University,
Russia, Lipetsk*

COMPARATIVE TECHNICAL & ECONOMIC ANALYSIS OF THERMAL INSULATION FOR SANDWICH PANELS

Abstract: the article provides a brief overview, technical & economic analysis and comparison of the main types of insulation for three-layer sandwich panels.

Keywords: sandwich panels, thermal insulation, comparative economic analysis, ranking.

При рассмотрении сэндвич-панелей как отдельных элементов ограждающих конструкций зданий и сооружений можно выделить четыре основных вида утеплителя: пенопласт, минеральная вата, пенополиуретан и стекловата.

В таблице 1 приведены основные технические и экономические характеристики выбранных утеплителей [3, с. 49]. Для расчета технико-экономической эффективности методом сравнения групповых показателей необходимо выразить все характеристики из таблицы в процентах [4, с. 95].

Таблица 1. Сравнительная таблица основных технических и экономических характеристик утеплителей сэндвич-панелей в единицах измерений и процентах.

Наименование утеплителя	Пенопласт		Минеральная вата		Пенополиуретан		Стекловолокно	
	Коэффициент теплопроводности	0,372	27%	0,458	12%	0,329	9%	0,372
Плотность	16,3 кг/м ³	13%	115,0 кг/м ³	22%	50,0 кг/м ³	25%	25,0 кг/м ³	14%
Группа горючести	Г1-Г3	13%	НГ	22%	Г1-Г2	19%	НГ	25%
Срок эксплуатации	40 лет	24%	50 лет	22%	25-30 лет	28%	10 лет	12%
Стоимость за м ²	190	23%	120	22%	350	19%	130	24%
Σ	-	100%	-	100%	-	100%	-	100%

На следующем этапе необходимо привести все показатели характеристик к коэффициентам весомости по формуле:

$$M_i = \frac{a_i}{\sum_{i=1}^n a_i} \quad (1)$$

Где:

M_i — коэффициент весомости i -го показателя;

a_i — балльная оценка i -го показателя;

$\sum_{i=1}^n a_i$ — сумма баллов, присвоенная всем показателям одной технологии.

Далее необходимо определить единичный показатель конкурентоспособности каждого показателя [3, с. 434]:

$$q_i = \frac{P_i}{P_{i\sigma}} \quad (2)$$

$$q_i = \frac{P_{i\sigma}}{P_i} \quad (3)$$

Где:

q_i — единичный показатель конкурентоспособности по i -му параметру;

P_i — величина i -го параметра для анализируемой технологии;

$P_{i\sigma}$ — величина i -го параметра для технологии, взятой за образец сравнения.

За образец принимаем один из самых распространенных видов утеплителя — минеральную вату.

Таблица 2. Коэффициенты весомости и значения единичного показателя каждого параметра соответственно.

Наименование утеплителя	Пенопласт		Минеральная вата		Пенополиуретан		Стекловолокно	
	Коэффициент теплопроводности	0,27	2,00	0,12	1,00	0,09	0,50	0,25
Плотность	0,13	0,50	0,22	1,00	0,25	0,67	0,14	0,545
Группа горючести	0,13	0,50	0,22	1,00	0,19	0,50	0,25	1,00
Срок эксплуатации	0,24	0,88	0,22	1,00	0,28	0,75	0,12	0,50
Стоимость за м ²	0,23	0,85	0,22	1,00	0,19	0,50	0,24	0,98

Из единичных оценок производится расчет группового показателя [3, с. 134]:

$$I_{к.п.} = \sum_{i=1}^n q_i M_i \quad (4)$$

Где:

q_i — значение оценки i -го показателя;

M_i — коэффициент весомости i -го показателя;

n — число показателей, принимаемых во внимание.

Для пенопласта: $M_{ипп} = 0,540 + 0,065 + 0,065 + 0,210 + 0,196 = 1,076$

Для минеральной ваты: $M_{имв} = 0,120 + 0,220 + 0,220 + 0,220 + 0,220 = 1,000$

Для пенополиуретана: $M_{иппу} = 0,045 + 0,168 + 0,095 + 0,210 + 0,095 = 0,613$

Для стекловолокна: $M_{исв} = 0,500 + 0,076 + 0,250 + 0,060 + 0,235 = 1,121$

Итого: $M_{иппу} < M_{имв} < M_{ипп} < M_{исв}$

Сравнительный технико-экономический анализ утеплителей для сэндвич-панелей показал, что наиболее предпочтительным вариантом является утеплитель из стекловолокна. Примерно на одном уровне с ним находятся пенопласт и минеральная вата. Если в таблицу характеристик добавить дополнительные варианты для каждого утеплителя, то итоговая оценка может варьироваться в большую или меньшую сторону для каждого отдельного образца.

Список литературы:

1. Александров А.Я. Бородин И.Я., Павлов В.В., Александров А.Я., Конструкции с заполнителями из пенопластов. М.: Оборонгиз, 1972. 211 с.
2. Андросов А.А. Бачин С.В., Попоудин Д.П. О способах производства трехслойных ограждающих конструкций с применением PIR/PUR в качестве материала среднего слоя. // Colloquium-journal. 2019. № 10 (34) часть 2. С. 139-141.
3. Лифиц И.М. Конкурентоспособность товаров и услуг. М.: Высшее образование, Юрайт-Издат. 2009. 406 с.
4. Никольский М.С. Хренов В.И., Казаков Ю.Н. Строительство жилых домов на основе панелей типа «сэндвич». СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. 112 с.