

В настоящее время в связи с активным развитием малоэтажного домостроения возрастает спрос на теплоизоляционные материалы. Особый интерес представляют те из них, которые обладают низкой теплопроводностью и в то же время оптимальными величинами механической прочности, гигроскопичности и паропроницаемости. Большой интерес представляют плиты, определенной толщины, которые способны удерживать форму, позволяют избежать слеживания и оседания и в связи с этим будут удобны в строительстве [1].

Влияние состава определяется путем математического моделирования теплоизоляционных свойств разработанного материала, которое осуществляется методом полного факторного эксперимента. Цель моделирования: прогнозирование теплофизических показателей материала. Формулировка научно-технической задачи заключается в следующем. Моделировалась зависимость коэффициента теплопроводности материала  $\lambda$ , Вт/мК, от доли содержания древесного наполнителя  $\delta Д$ , %, и доли содержания технической пены  $\delta П$ , %, при условиях определения коэффициента теплопроводности по ГОСТ 7076-99. Математическая формулировка задачи включает: а) переменные факторы и диапазоны их варьирования: - доля содержания древесного наполнителя  $\delta Д \equiv x_1$  и доля содержания технической пены  $\delta П \equiv x_2$ ; - варьируемые диапазоны переменных факторов установлены в следующих пределах: содержание древесного наполнителя  $30 \leq \delta Д \leq 60$  %; для технической пены  $2 \leq \delta П \leq 4$  %. б) оценочные показатели: - коэффициента теплопроводности материала  $\lambda$ , Вт/мК. Определение уровней и интервалов варьирования факторов заключается в следующем. Верхние и нижние уровни факторов, соответственно минимальные и максимальные значения для их натуральных величин и соответственно равняются:  $x_{1min} = 30$  %;  $x_{1max} = 60$  %;  $x_{2min} = 2$  %;  $x_{2max} = 4$  %. Основной уровень фактора  $x_{i0}$  определяется по формуле:  $x_{i0} = (x_{imin} + x_{imax}) / 2$ . (1)  $x_{10} = (30 + 60) / 2 = 45$  %;  $x_{20} = (2 + 4) / 2 = 3$  %. Интервалы варьирования факторов рассчитываются по выражению:  $\Delta x_i = x_{imax} - x_{i0} = x_{i0} - x_{imin}$ . (2)  $\Delta x_1 = 60 - 45 = 15$  %;  $\Delta x_2 = 4 - 3 = 1$  %. После определения интервалов варьирования факторов необходимо перейти от натуральных значений факторов к нормализованным (кодированным) значениям  $i$ :  $i = (x_i - x_{i0}) / \Delta x_i$ . (3)  $1_{max} = (60 - 45) / 15 = +1$ ;  $1_{min} = (30 - 45) / 15 = -1$ ;  $1_0 = (45 - 45) / 15 = 0$ ;  $2_{max} = (4 - 3) / 1 = +1$ ;  $2_{min} = (2 - 3) / 1 = -1$ ;  $2_0 = (3 - 3) / 1 = 0$ . Составление матрицы планирования полного факторного эксперимента типа ПФЭ 2К заключатся в следующем. План полного факторного эксперимента является план, в котором факторы варьируются на двух уровнях, а все возможные комбинации этих уровней встречаются одинаковое количество раз. В планировании эксперимента используются нормализованные значения факторов. Условия эксперимента представлены в виде матрицы планирования эксперимента. Для случая К переменных факторов и при их варьировании только на двух (нижнем и верхнем) уровнях число опытов N для всех возможных

сочетаний уровней факторов определяют по формуле:  $N = 2^k$ . (4) На основании изложенного, матрица плана полного факторного эксперимента, в явном виде, представлена в таблице 1.

Номер опыта	Значение факторов	Нормализованные значения факторов	Значение выходной величины, у
1	30 2 -1 -1	у1 2 60 2 +1 -1	у2 3 30 4 -1 +1
2	30 2 -1 -1	у1 2 60 2 +1 -1	у2 3 30 4 -1 +1
3	30 2 -1 -1	у1 2 60 2 +1 -1	у2 3 30 4 -1 +1
4	30 2 -1 -1	у1 2 60 2 +1 -1	у2 3 30 4 -1 +1

Построение математической модели заключается в следующем. Матрица планирования полного факторного эксперимента ПФЭ  $2^k$  позволяет представить зависимость между выходной величиной и переменными факторами в виде математической зависимости, которая называется уравнением регрессии.

Уравнение регрессии чаще всего записывается отрезком степенного ряда – алгебраическим полиномом:  $y = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i x_i + \sum_{i < j} b_{ij} x_i x_j$ , (5) где  $y$  – расчетное значение выходной величины;  $b_0, b_i, b_{ij}$  – коэффициенты регрессии, определяемые по результатам эксперимента,  $i, j = 1, 2, \dots, k$  ( $i \neq j$ ),  $i$