

растянутой пластинке ~ 41 МПа. Относительный прогиб колонны в момент, предшествующий разрушению, составил 0,3.

Сравнивая длинные, заполненные бетоном колонны с длинными пустотелыми можно отметить следующее: бетонное ядро увеличивает несущую способность колонн на 28%.

Проведенные экспериментальные исследования позволили сделать следующие выводы:

1. Короткие пустотелые колонны при осевом сжатии претерпевают местную потерю устойчивости.

2. В сталебетонных колоннах обойма работает по схеме четырех шарнирно-опертых пластин.

3. Наличие бетонного ядра позволяет обойме воспринимать продольные напряжения, превышающие предел текучести на 18 – 20 %.

4. Бетонное ядро увеличивает несущую способность сталебетонных колонн по сравнению с пустотелыми: при осевом сжатии до 14% в коротких колоннах и до 15% в длинных колоннах; при внецентренном сжатии до 31% в коротких колоннах и до 22% в длинных колоннах;

5. Разрушающая нагрузка в коротких пустотелых колоннах ($\lambda=26,51$) при осевом сжатии в среднем на 13,96 % выше, чем в длинных пустотелых колоннах ($\lambda=49,46$);

6. Разрушающие нагрузки в коротких, заполненных бетоном колоннах ($\lambda_{прив}=29,19$) при осевом сжатии на 13,5 % в среднем выше, чем в длинных колоннах заполненных бетоном ($\lambda_{прив}=54,46$);

7. Разрушающая нагрузка в коротких пустотелых колоннах при внецентренном сжатии в среднем на 18,1 % выше, чем в длинных пустотелых колоннах;

8. Разрушающая нагрузка в коротких колоннах, заполненных бетоном при внецентренном сжатии в среднем на 31,96 % выше, чем в длинных колоннах, заполненных бетоном.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Чихладзе Э.Д., Арсланханов А.Д. Расчёт сталебетонных элементов прямоугольного сечения на прочность при внецентренном сжатии и изгибе // Известия вузов. Строительство. – 1992. – №1. – С.6-10.
2. Чихладзе Э.Д., Арсланханов А.Д. Расчёт сталебетонных элементов прямоугольного сечения на прочность при осевом сжатии // Бетон и железобетон. – 1993. – №1. – С.13-15.
3. Яшин А.В. Теория деформирования бетона при простом и сложном нагружении // Бетон и железобетон. – 1986. – №8. – С.39-42.
4. Тимошенко С.П. Устойчивость стержней пластин и оболочек. М., 1971г., 808стр. с илл.

УДК 65.015

ЭКОНОМИКО - МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БЕЗРЕМОНТНЫХ СРОКОВ СЛУЖБЫ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

В.А. Галушко, к.т.н., доц

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

Жилые здания характеризуются эксплуатационной надежностью, которая определяется сроком службы до полного их отказа. Одним из факторов эксплуатационной надежности является межремонтный период, который определяется как разность между началом эксплуатации и первым капитальным ремонтом или срок эксплуатации между двумя капитальными ремонтами.

Цель исследования состоит в определении этого срока эксплуатации с помощью экономико-математического моделирования.

На основании фактических данных построены графики 1 - 2 (рис. 1).

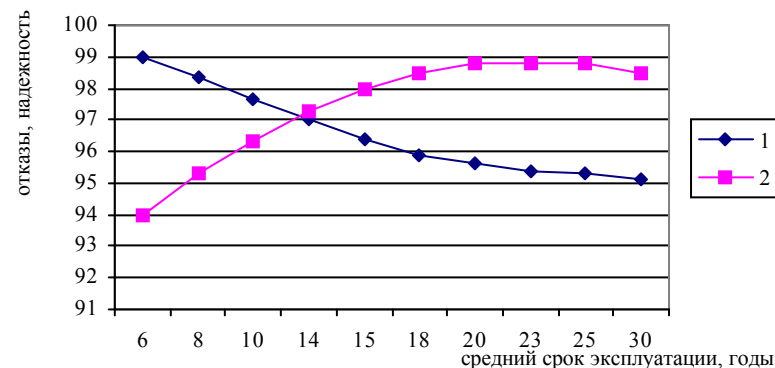


рис. 1 Зависимость показателя надежности и интенсивности отказов от срока эксплуатации

1- показатель надежности от срока эксплуатации (фактические)

2- показатель отказов от срока эксплуатации (фактические).

Для определения сроков безремонтной эксплуатации жилых зданий используется экономико-математическая модель. Решая эту задачу, используем графики 1 - 2 (рис. 1,) а именно зависимость надежности и вероятности отказов от сроков эксплуатации.

Характер кривых на рис. 1 представляет собой параболические зависимости. Поэтому для решения этой задачи используем уравнения, общий вид которых представлен ниже.

$$y = a \cdot x^e,$$

$$y = a \cdot e^{\frac{e}{x}},$$

$$y = a + \frac{b}{x},$$

$$y = b \cdot \ln x + a,$$

где x - средний срок эксплуатации, года
 y - теоретические показатели отказа,
 a, b - коэффициенты при переменной.

Решая данные функции $y_1 = f_1(x)$; $y_2 = f_2(x)$; $y_3 = f_3(x)$; $y_4 = f_4(x)$ получаем зависимости

$$f_1 = -\frac{47.5464}{x} + 100.8263 \quad f_3 = 2.9364 \cdot \ln x + 89.5117$$

$$f_2 = 100.8801 \cdot e^{-\frac{0.4886}{x}} \quad f_4 = 89.8164 \cdot x^{0.03014}$$

Анализируя полученные зависимости по критерию Фишера, определяем расчетные значения функций и коэффициенты детерминации. Строим теоретические графики зависимости вероятности отказов от срока эксплуатации рис. 2.

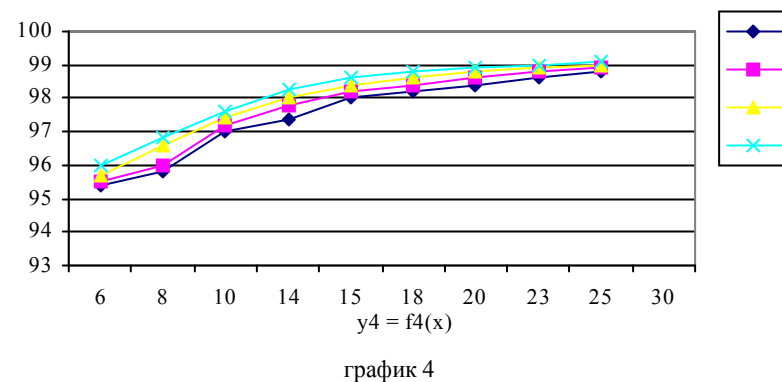
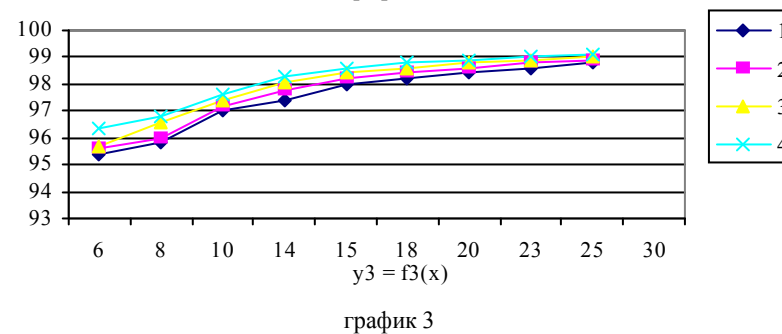
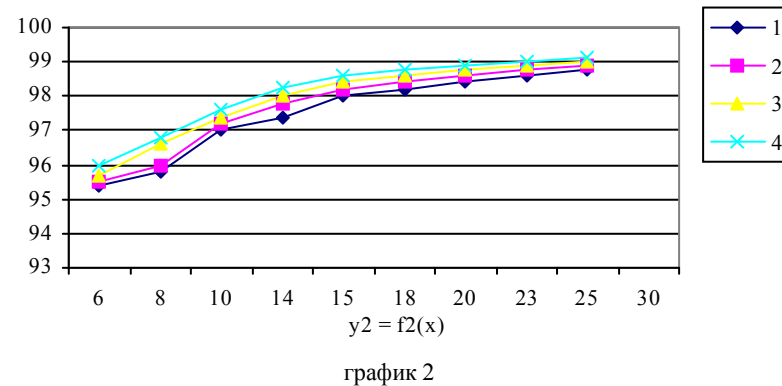
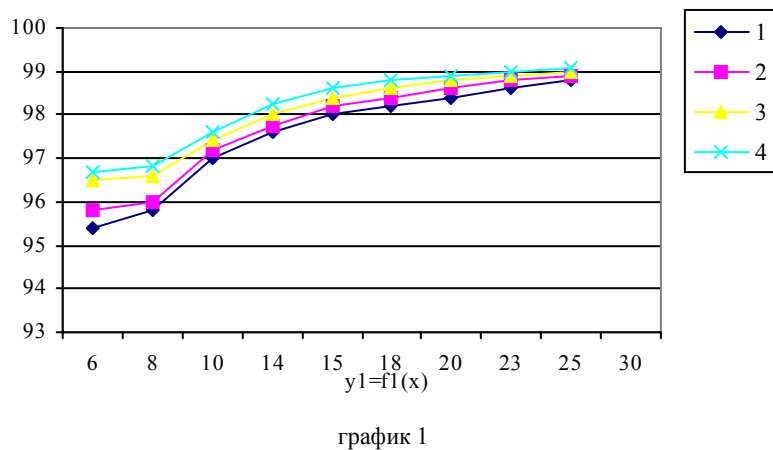


Рис. 2. Теоретические зависимости вероятности отказов от сроков эксплуатации
 1 - y , 2 - y_p , 3 - y_{\min} , 4 - y_{\max} .

На рис. 2 (графики 1 - 4) показаны теоретические зависимости вероятности отказов от сроков эксплуатации $y_i = f(x)$, рассчитанные с использованием четырех моделей регрессии показывают, что все кривые носят практически одинаковый характер (параболы). На основании решения уравнений составлена таблица 1 - расчетные значения коэффициентов детерминации по критерию Фишера. Результаты теоретических исследований приведены в таблице.

Таблица 1

Расчетные значения коэффициентов детерминации по критерию Фишера

№, п/п	Зависимости	Расчетное значение по критерию Фишера	Значение коэффициента детерминации
1	$f_1 = -\frac{47.5464}{x} + 100.8263$	85,6554	0,9245
2	$f_2 = 100.8801 \cdot e^{-\frac{0.4886}{x}}$	83,31624	0,9225
3	$f_3 = 2.9364 \cdot \ln x + 89.5117$	44,9606	0,8653
4	$f_4 = 89.8164 \cdot x^{0.03014}$	43,9408	0,8626

Из таблицы 1 видно, что наиболее близкие значения коэффициента детерминации (по 1 и 2 уравнениям), который колеблется от 0,9225 до 0,9245. Он показывает наибольшую сходимость теоретических и практических значений соответствующих формулам 1 и 2.

Рассматривая график 2 (рис. 1) определяем зависимость показателя надежности от срока службы. Решая систему уравнения, находим теоретические показатели надежности.

$$F_1 = 93.297 \cdot e^{\frac{0.6054}{x}},$$

$$F_2 = \frac{59.2014}{x} + 93.2063,$$

$$F_3 = 108.2874 \cdot x^{-0.039},$$

$$F_4 = -3.8085 \cdot \ln x + 107.768.$$

Полученные теоретические зависимости приведены на графиках 1 - 4 (рис. 3).

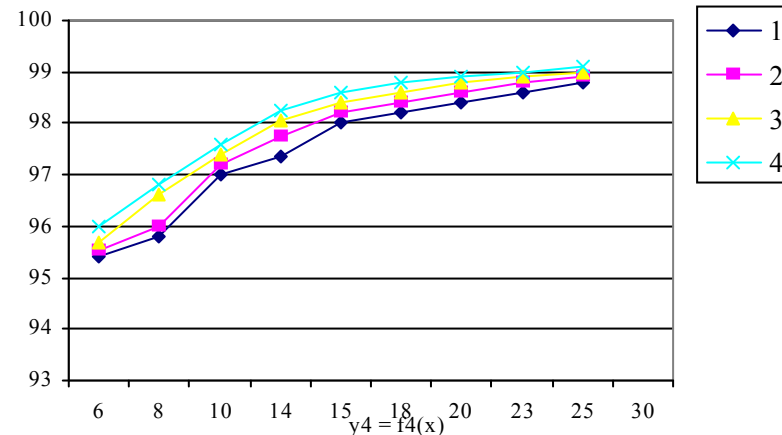


график 1

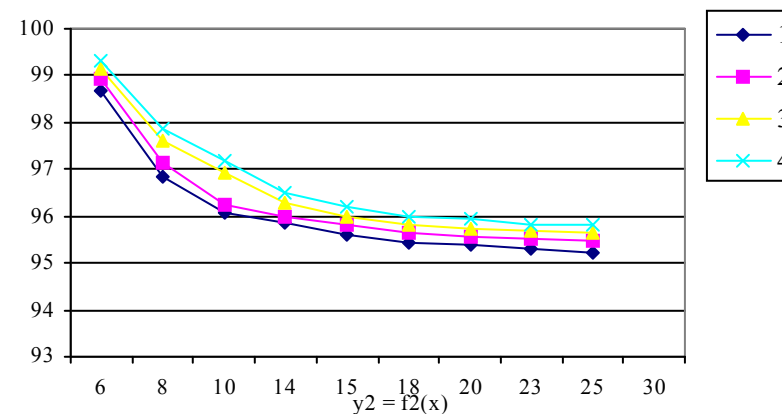


график 2

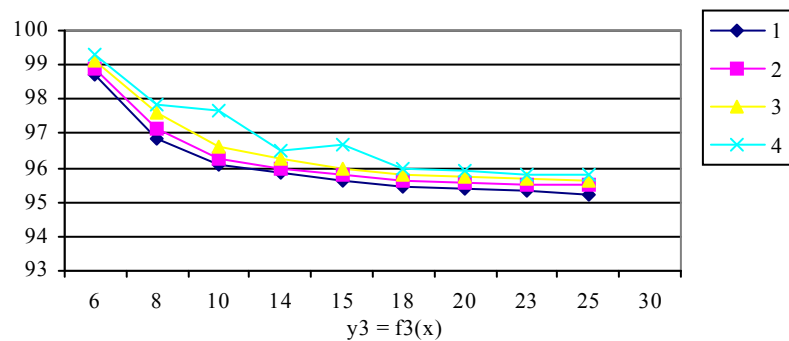


график 3

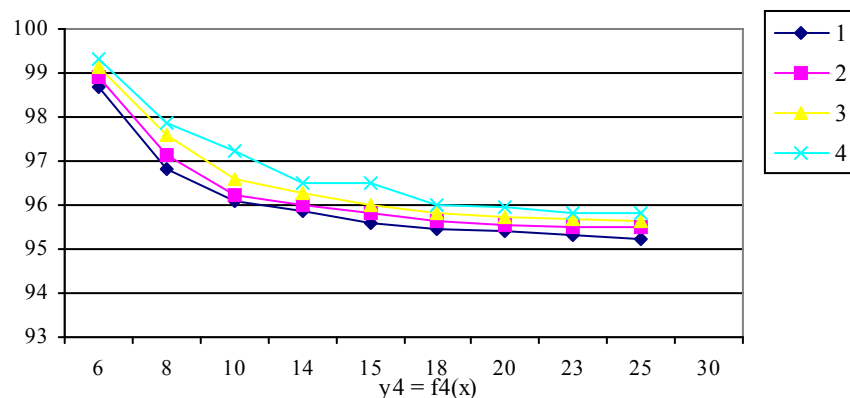


график 4

Рис. 3 Теоретические графики зависимости надежности от сроков эксплуатации

1 - y , 2 - y_p , 3 - y_{min} , 4 - y_{max} .

На основе анализа и обработки фактических материалов выполнены теоретические расчеты на ЭВМ, а их обобщенные показатели приняты на основе математической статистики и сведены в таблицу 2. Рассчитаны коэффициенты детерминации с использованием моделей регрессии, расчетных значений и критерия Фишера $F_{табл}(0,95; 2; 8) = 4,46$.

Таблица 2

Расчет коэффициентов детерминации с использованием моделей регрессии

№ п/п	зависимости	Расчетное значение по критерию Фишера	значение коэффициента детерминации
1	$F_1 = 93.297 \cdot e^{\frac{0.6054}{x}}$	97,083	0,9239
2	$F_2 = \frac{59.2014}{x} + 93.2063$	92,6263	0,9205
3	$F_3 = 108.2874 \cdot x^{-0.039}$	48,8802	0,8594
4	$F_4 = -3.8085 \cdot \ln x + 107.768$	47,0961	0,8548

Из таблицы 2 видно, что наиболее близкие по характеру кривые уравнения 1 и 2, т.к. критические значения по Фишеру колеблются от 92,6263 до 97,083 тогда как зависимости 3 и 4 колеблются от 47,0961 до 48,8802, т.е. оценка показателей по 1 и 2 зависимостям более достоверна т.к. коэффициент детерминации приближается к 1, в то время как показатели по уравнениям 3 и 4 имеют большие расхождения. Коэффициенты детерминации в этих уравнениях имеют свои границы 15 - 20 %. Поэтому для дальнейших расчетов уравнения 3 и 4 исключаются.

Для определения **точки эксплуатационного равновесия** строим теоретические графики зависимости показателей надежности и вероятности отказов от срока эксплуатации (рис. 4).

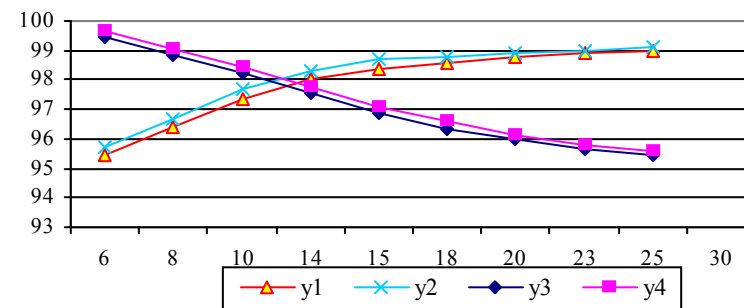


Рис. 4 Теоретические зависимости показателей надежности и вероятности отказов от сроков эксплуатации

Для определения точки эксплуатационного равновесия составляем систему комбинационных выражений в виде

$$f_i(x) = F_i(x),$$

отсюда модели эксплуатационного равновесия определяются из уравнений $f_1(x) = F_1(x)$

$$93.297 \cdot e^{\frac{0.6054}{x}} = -\frac{47.5464}{x} + 100.8263,$$

$$\text{отсюда } 93.297 \cdot e^{\frac{0.6054}{x}} + \frac{47.5464}{x} - 100.8263 = 0.$$

Решая уравнения, получаем точку эксплуатационного равновесия $x = 13,986$.

Вторые пары уравнений $f_1(x) = F_2(x)$

$$-\frac{47.5464}{x} - 100.8263 = \frac{59.2014}{x} + 93.2063$$

$$\frac{106,7778}{x} - 7,62 = 0.$$

Решая уравнения, получаем точку эксплуатационного равновесия $x = 14,013$.

Третья пара уравнений $f_2(x) = F_1(x)$

$$100.8801 \cdot e^{\frac{0.4886}{x}} = 93.297 \cdot e^{\frac{0.6054}{x}},$$

$$100.8801 \cdot e^{\frac{0.4886}{x}} - 93.297 \cdot e^{\frac{0.6054}{x}} = 0.$$

Решая уравнения, получаем точку эксплуатационного равновесия $x = 13,99$

Четвертая пара уравнений $f_2(x) = F_2(x)$

$$100.8801 \cdot e^{\frac{0.4886}{x}} = \frac{59.2014}{x} + 93.2063,$$

$$100.8801 \cdot e^{\frac{0.4886}{x}} - \frac{59.2014}{x} - 93.2063 = 0.$$

Решая уравнения, получаем точку эксплуатационного равновесия $x = 14,028$.

Результаты решения комбинационных пар сведены в таблицу 3.

Таблица 3

Определение точек равновесия x с помощью комбинационных пар и моделей

№ п/п	комбинация функций	Модель точки равновесия	точка равновесия, x
1	$f_1(x) = F_1(x)$	$93.297 \cdot e^{\frac{0.6054}{x}} + \frac{47.5464}{x} - 100.8263 = 0$	13,986
2	$f_1(x) = F_2(x)$	$\frac{106,7778}{x} - 7,62 = 0$	14,013
3	$f_2(x) = F_1(x)$	$100.8801 \cdot e^{\frac{0.4886}{x}} - 93.297 \cdot e^{\frac{0.6054}{x}} = 0$	13,999
4	$f_2(x) = F_2(x)$	$100.8801 \cdot e^{\frac{0.4886}{x}} - \frac{59.2014}{x} - 93.2063 = 0$	14,028

Как видно из таблицы 3 расчет координаты точки равновесия варьирует в пределах от 13,986 до 14,028, что обеспечивает оценку показателей в пределах 4,2 %.

Следовательно, теоретические и фактические графики совпадают (рис. 5). Отсюда вытекает достоверность теоретических предпосылок расчета сроков безремонтной эксплуатации в пределах 15 лет.

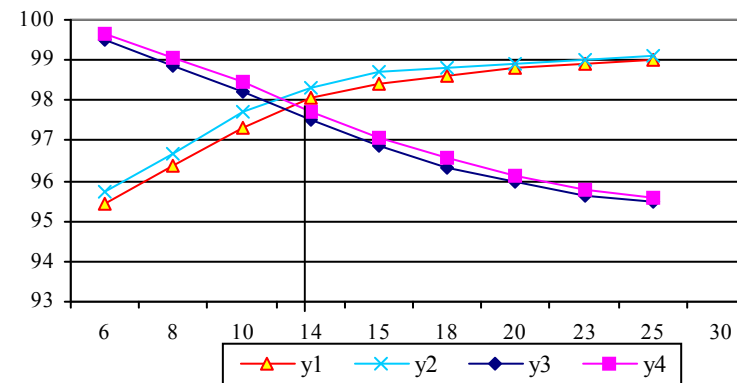


Рис. 5. Графики зависимостей теоретических и фактических показателей надежности и вероятности отказов от сроков эксплуатации
1, 2 - графики построенные по фактическим данным обследованных объектов;
3, 4 - то же теоретические.

Анализ теоретических и практических выкладок показывает, что многоэтажные панельные и блочные здания могут эксплуатироваться без капитальных ремонтов в течение 13 - 14 лет, при условии соблюдения правил производства работ при строительстве и отсутствии нарушений при эксплуатации.

ВЫВОДЫ

1. разработана экономико-математическая модель определения первого капитального ремонта после строительства и сдачи объекта в эксплуатацию.
2. установлена точка эксплуатационного равновесия, характеризующая зависимость надежности от срока эксплуатации, теоретически подтверждены фактические сроки безремонтной эксплуатации в пределах 15 лет.
3. сравнение теоретических расчетов и нормативных данных показывает, что погрешность колеблется в пределах 5 - 10 %, что свидетельствует о достоверности теоретических предпосылок расчета.
4. оценка сроков безремонтной эксплуатации жилых зданий на основе математического моделирования позволяет в дальнейшем сократить трудовые затраты и инвестиции.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бердичевский Б.Г., Резник С.А. и др. Прогнозирование надежности в системе качества жилища. В кн. «Качество и точность в сборном строительстве жилых домов». - Сб. трудов ЦНИИЭП жилища. М.: 1983. - С. 250.
2. Богословский В.Н. Долговечность - важная составляющая свойств общей эффективности здания как единой тепломассообменной системы РААСН. Долговечность материалов, конструкций и сооружений: Оценка, прогноз. М.: 1995. - 25 ...27 с.
3. Карпов В.В., Коробейников А.В. математические модели задач строительного профиля и численные методы их исследования. Москва - Санкт - Петербург, 1999 - С. 185.

УДК 536.24.03

ТЕПЛОИЗОЛЮЮЧІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОГО І ПРОМИСЛОВОГО БУДІВНИЦТВА

Л.В. Гапонова к.т.н., доцент

Харківська національна академія міського господарства, м. Харків

Конструкція додаткового теплозахисту в період експлуатації піддається зовнішнім і внутрішнім впливам. До зовнішнього відносяться: сонячна радіація; атмосферні опади (дощ, град, сніг); зміна температури; вологість

повітря; зовнішній шум; повітряний потік; гази; хімічні речовини; біологічні шкідники. До внутрішніх впливів можна віднести навантаження (постійні, тимчасові й короткочасні), коливання температури, вологість, морозне зпучення й сейсмохвилі. Домогтися правильної й довготривалої роботи теплозахисту можна тільки в тому випадку, якщо вона буде здатна протистояти даним впливам, а так само відповідати конструктивним, технологічним і естетичним вимогам.

У першу чергу конструкція теплозахисту повинна бути довговічна і надійна. Довговічність визначається терміном служби. Для її досягнення необхідно, щоб захищаюча конструкція була стійкою до тривалого впливу температур (матеріал не повинен змінювати свої технічні характеристики й форму), хімічно стійкою (протистояти хімічним впливам навколишнього середовища) і біологічно стійкою (не повинна піддаватися біологічним впливам). При проектуванні додаткового теплозахисту треба намагатись використовувати різні конструктивні елементи, довговічність яких була б однаковою. Для досягнення надійності захищаючих конструкцій необхідно, щоб вони були вогнестійкими, обмежували або не допускали потрапляння вологи усередину конструкції (кількість вологи, що потрапила, на утеплювач, не повинна погіршувати його роботу).

Для досягнення технологічних вимог конструкція додаткового теплозахисту повинна бути: індустріальною (мати високий рівень заводської готовності); транспортабельною (можливість перевозити конструкції будь-яким транспортом без його переустаткування, зручною для навантажувально-розвантажувальних робіт, компактною при складуванні); простою у монтажі (роботи можуть вестись робітниками без спеціальної підготовки, проведення робіт можливе увесь рік); ремонтпридатною (можливість заміни елементів теплоізоляції без значних витрат часу й робочої сили).

У будівельній практиці застосовуються різноманітні теплоізолюючі матеріали – основні з них: легкі бетони (перлітобетон, шлакобетон, газо- і пінобетон); «теплі» розчини (цементо-перлітовий, гіпсо-перлітовий); вироби з дерева й інших органічних матеріалів (плити деревостружечні, фібролітові, комишитові й ін.); мінераловатні й скловолкнисті матеріали (мінераловатні мати, мінераловатні плити м'які, напівтверді, тверді й підвищеної твердості, плити зі скловолкна й ін.); полімерні матеріали (пінополістирол, пінопласт, пінополіуретан, перлітопластобетон і ін.); піноскло або газоскло, а також інші композиційні матеріали й вироби з них (1).

Пінополіуретан (ППУ) - легкий і міцний гідротеплоізоляційний матеріал, що має своєрідну структуру, завдяки якій має найнижчий коефіцієнт теплопровідності і є слабо водопоглинаючим у порівнянні з іншими теплоізоляційними матеріалами.

З пінополіуретанів виготовляють еластичні, напівтверді й тверді матеріали. Поліуретани виробляють практично всіма існуючими технологічними методами - екструзією, пресуванням, литтям, заливанням, напилюванням і т.д. На основі поліуретанів одержують абсолютно всі відомі типи матеріалів і виробів: наповнені, армовані, спінені, ламіновані й інші у вигляді плит, аркушів, блоків, профілів, волокон, плівок, а також вироби й