

цаемость ячеек с утолщенным (вследствие уменьшения кратности вспенивания) стенками. Это вызывает большой перепад давления газа внутри и снаружи ячеек после прогрева образцов. В то же время теплостойкость модифицированного полимера-основы недостаточна, в результате под действием развиваемого давления проявляется значительная тепловая усадка (2,5–6 % при 100 °С), что в 3–5 раз больше, чем у исходных составов без модификаторов.

Таблица 1 – Свойства пенопластов на модифицированных эпоксидных смолах

Показатель	Вид модификатора и его количество, в % к массе эпоксидной смолы		
	Каменноугольная смола, 50–100 %	Мономер ФА, 20–100 %	«Сламор», 20–50 %
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	100–260	140–340	145–383
Предел прочности при сжатии, МПа	0,51–3,2	1,2–3,4	0,9–8,1
Тепловая усадка при 100 °С, % длины	2,2–6,0	0–3,5	0,8–4,0
Водопоглощение, % объема	9–33	12–60	7–45
Предел прочности при сжатии после 300 ч прогрева при 100 °С, % к начальной	52–91	–	–
Предел прочности при сжатии после 500 ч пропаривания, % к начальной	62–78	41–96	–

С последующим увеличением расхода модификаторов (свыше 20–50 %) снижается устойчивость композиции в процессе вспенивания, развивается усадка отверждения и нарушается сплошность стенок ячеек пенопласта. В результате возрастает водопоглощение и снижается тепловая усадка.

УДК 347.214.2

## КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РЫНОЧНОЙ ОЦЕНКЕ НЕДВИЖИМОСТИ

*В. И. ЧИРКОВ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Рыночная оценка объектов недвижимости как на железнодорожном транспорте, так и в других сферах жизни нашего общества всегда имеет особое значение для экономически обоснованного принятия решений в строительстве, реконструкции и эффективной эксплуатации различных объектов недвижимости. В оценочной практике имеют место три подхода рыночной оценки: затратный, доходный и сравнительного анализа. Наибольшую популярность среди них занимает последний, именно он при наличии достаточной информации в первую очередь используется в оценочной практике. Особое место в нём занимает корреляционно-регрессионный анализ. Опираясь на прямолинейные и криволинейные функциональные зависимости, корреляционные связи сталкиваются с однофакторными и многофакторными признаками влияния на объект оценки, правильный учёт которых позволяет не только провести регрессионный анализ, но и выбрать правильный метод расчёта рыночной стоимости. Корреляционно-регрессионный анализ имеет свои этапы проведения: 1) выявление взаимосвязей между признаками, оказывающими влияние на рыночную стоимость объекта оценки; 2) разделение признаков влияния на факторные и результативные с анализом их и выбором наиболее значимых для оценки; 3) проведение парной корреляции с использованием регрессионных моделей, отбор признаков влияния; 4) решение уравнения регрессии с вычислением поправочных коэффициентов и их смысловой интерпретации; 5) статистическая оценка достоверности параметров уравнения регрессии; 6) общая оценка рыночной стоимости объекта с учётом всех полученных коэффициентов погрешности (опирающихся на факторы и признаки); 7) отчёт и практические выводы расчёта рыночной стоимости.

Различные варианты корреляции взаимосвязаны друг с другом коэффициентами корреляции (поправочными коэффициентами), опирающимися на различные отклонения их признаков и составляющие сумму произведений. Теснота связи корреляций напрямую зависит от количества её коэффициентов и их отклонений от средних значений независимых и зависимых переменных  $x$  и  $y$ .

Например, рыночная стоимость здания железнодорожного вокзала напрямую зависит от его площади и произведённого ремонта, но в то же время пассажиропоток и значимость величины вокзала для потребителей также могут оказать влияние на его стоимость. Сумма данных признаков,



делёная на их количество, создаёт ковариацию, которая определяет их величину влияния на стоимость объекта недвижимости:

$$Cov(y, x) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{n} \quad (1)$$

Размер ковариации зависит от масштаба и величины признаков  $x$  и  $y$ . Для получения относительной характеристики связи, ковариацию делят на максимально возможное значение, равное произведению средних квадратичных отклонений двух признаков  $\sigma_x$  и  $\sigma_y$ , получая линейный коэффициент корреляции, определяемый по формуле

$$k_{xy} = \frac{Cov(x, y)}{\sigma_x \cdot \sigma_y} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{n \sigma_x \cdot \sigma_y} \quad (2)$$

Средние квадратичные отклонения случайных величин  $x$  и  $y$  определяются по следующим формулам:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}; \quad \sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n}} \quad (3)$$

Для расчёта линейного (парного) коэффициента корреляции можно воспользоваться и другими формулами, которые, несмотря на своё практическое значение, напрямую зависят от количества имеющихся в наличии данных о признаках и их переменных, и чем больше статистическая и регрессная зависимость, тем точнее результат, и наоборот. Данный расчёт актуален и имеет хорошие результаты при оценке отдельных объектов оценки, но вызывает много вопросов при отсутствии достаточного количества расчётных величин и занимает много времени при массовой оценке недвижимости. Для упрощения расчётов можно расчёт линейного коэффициента корреляции привести к зависимости от имеющей наиболее вероятностное значение переменной, определяющей влияние на рыночную стоимость. Например, при сравнении площади объекта оценка формулы будет иметь следующий вид:

$$\frac{\left( \frac{V_1}{S_{061}} \right) / ПК_1}{k_1} = \frac{\left( \frac{V_2}{S_{062}} \right) / ПК_2}{1} \quad (4)$$

где  $V_1$  – рыночная стоимость сравниваемого объекта недвижимости, у. е.;  $V_2$  – рыночная стоимость сравниваемого объекта недвижимости с базовым вариантом элемента сравнения, у. е.;  $S_{061}$  и  $S_{062}$  – общая площадь сравниваемых объектов недвижимости, м<sup>2</sup>;  $ПК_1$  и  $ПК_2$  – произведение коэффициентов, учитывающих влияние различных вариантов элементов сравнения, для каждого из сравниваемых вариантов, учитывается в том случае, если объекты недвижимости отличаются более чем на один вариант элемента сравнения;  $k_1$  – коэффициент, учитывающий влияние рассматриваемого варианта элемента сравнения.

Исходя из полученных коэффициентов для оцениваемого объекта можно рассчитать коэффициент корреляции, используя лишь среднее значение зависимых и независимых переменных, сопоставляя их с полученными ранее результатами. Тогда формула расчёта линейного коэффициента корреляции примет следующий вид (5):

$$Cov(y, x) = \frac{\sum_{i=1}^n (\bar{x} + \bar{y})}{n} \quad (5)$$

Применение корреляционно-регрессного анализа в массовой оценке объектов недвижимости позволяет наиболее точно определять рыночную стоимость объектов недвижимости, при расчёте коэффициентов корреляции (погрешности) можно иметь устойчивые их показатели на длительный срок, опираясь лишь на изменение рыночной стоимости 1–2 основных признаков (факторов), не затрагивая рассчитанные ранее. Подобный подход к расчёту не только сокращает время оценки, но и позволяет точно определить стоимость недвижимости даже при отсутствии достаточного количества информации на них.