



УДК 691: 624.04.004.63: 338

Акулова И.И. – доктор экономических наук, профессор

E-mail: akulovaii@yandex.ru

Чернышов Е.М. – доктор технических наук, профессор

E-mail: chem@vgasu.vrn.ru

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, д. 84

Панибратов Ю.П. – доктор экономических наук, профессор

E-mail: panibratov@spbgasu.ru

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 190005, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская, д. 4

Сопротивление разрушению строительных материалов и конструкций в категориях экономики

Аннотация

Обсуждаются концептуальные положения, раскрывающие содержание «сопротивления разрушению» и «конструкционного потенциала» строительных материалов в экономических категориях. Рассмотрены вопросы технико-экономической эффективности строительных материалов и конструкций с учетом их функциональных свойств. В качестве методологической доминанты оценки эффективности принята «архитектурно-строительная система здания».

Ключевые слова: архитектурно-строительная система, сопротивление разрушению, конструкционный потенциал, технико-экономическая эффективность.

Введение. На современном этапе развития строительного материаловедения повышение сопротивления разрушению строительных материалов и конструкций по-прежнему остается одной из наиболее актуальных фундаментальных проблем. Однако если изначально ее острота была сконцентрирована в сфере технологий формирования структуры и прочностных характеристик, то сегодня она смещается в сферу оптимальности и эффективности производства и применения строительных материалов [1].

Технико-экономический контекст сопротивления строительных материалов и конструкций разрушению. Понятие технико-экономической эффективности строительных материалов соотносится с реализацией принципа системной взаимосвязи «затраты ↔ качество». По сути, приоритетной составляющей эффективности является минимизация материальных, энергетических и трудовых затрат как на стадии получения (обеспечения) «единицы качества» продукции, так и на стадии ее эксплуатации.

Следует указать, что качество строительных материалов определяется набором их функциональных свойств, количественная интерпретация которых соответствует требуемым критериям надежной службы и ресурсу работоспособности в конструктивном элементе. В свою очередь, функциональные свойства обуславливаются назначением материалов и конструкций в рамках принятой архитектурно-строительной системы (АСС) здания, представляющей собой [2, 3] совокупность конструктивной, пространственной и технологической подсистем, а также подсистемы материалов и изделий (рис.).



Рис. Схема взаимодействия подсистем АСС

Исходя из указанного, категорию АСС следует рассматривать в качестве методологической доминанты в оценке технико-экономической эффективности строительных материалов и конструкций [4]. В этой связи необходимо обозначить ряд следующих концептуально значимых моментов.

1. В АСС, взаимовызывающей достаточно большое количество изделий и конструкций, ведущая роль принадлежит конструкционным материалам, определяющей функциональной характеристикой которых является сопротивление разрушению при эксплуатационном «нагружении», обеспечивающее надежность службы строительных материалов в конструкции и ее долговечность. Именно сопротивление разрушению в значительной мере обуславливает «конструкционный потенциал», уровень качества и, как следствие, экономическую эффективность материала в эксплуатационном цикле [5].

2. В свою очередь конструкционный потенциал, рассматриваемый как совокупность требуемых технических характеристик, показателей надежности и долговечности строительных материалов и конструкций, определяет срок службы здания в целом, его ремонтпригодность и величину эксплуатационных затрат. Поясним, что эксплуатационные расходы складываются из стоимости текущих и капитальных ремонтов за весь срок службы зданий, количество которых, зависит от степени капитальности возводимых сооружений. В свою очередь группа капитальности соотносится с долговечностью материалов несменяемых конструктивных элементов (стены, каркасы, перекрытия, фундаменты), срок службы которых является наибольшим. Очевидно, что чем продолжительнее жизненный цикл здания, тем большее количество ремонтов в соответствии с нормативами должно быть произведено. Эффективное сопротивление разрушению материала несменяемых конструктивных элементов здания, обуславливает сокращение объема ремонтных работ и, следовательно, их стоимости [6, 7].

Кроме того, процесс достижения предельной долговечности (физический износ) здания протекает, как правило, существенно медленнее, чем его моральное старение. В случае увеличения продолжительности этого процесса потребуется модернизация объекта недвижимости, сопряженная с дополнительными капитальными затратами. Таким образом, эффективность строительных материалов на стадии эксплуатации может быть определена как:

$$Z_{lg}^3 = \mu_{m.p.} \cdot Z_{lg}^{m.p.} + \mu_{k.p.} \cdot Z_{lg}^{k.p.} + Z_m^{MO}, \quad (1)$$

где Z_{lg}^3 – эксплуатационные расходы 1-ого конструктивного элемента, выполненного из g-ого материала, за весь срок службы;

$\mu_{m.p.}$ и $\mu_{k.p.}$ – суммарные коэффициенты дисконтирования, с помощью которых осуществляется приведение затрат на соответствующий вид ремонта к началу первого года эксплуатации зданий [8];

$Z_{lg}^{m.p.}$ – затраты на текущий ремонт 1-ого конструктивного элемента, выполненного из g-ого материала;

$Z_{lg}^{k.p.}$ – расходы на капитальный ремонт 1-ого конструктивного элемента, выполненного из g-ого материала;

Z_m^{m0} – удельные капитальные затраты на модернизацию здания m-ой конструктивной системы.

В общем виде суммарный коэффициент дисконтирования рассчитывается по схеме:

$$\mu = \sum_{t_p}^{T_c - t_p} \frac{1}{(1 + E)^t}, \quad (2)$$

где E – норма дисконта, принимаемая равной ставке рефинансирования;

T_c – срок службы конструкции, год;

t_p – периодичность осуществления ремонта соответствующего вида, год;

t – год проведения ремонта соответствующего вида.

Величина затрат на капитальный ремонт определяется соотношением:

$$Z_{lg}^{k.p.} = \frac{H_{k.p.}}{100} \cdot (T_c - t_{k.p.}) \cdot \alpha_{lg} \cdot \beta_{lgm} \cdot C_{lg}, \quad (3)$$

где $H_{k.p.}$ – норматив ежегодных отчислений на капитальный ремонт, % от сметной стоимости;

$t_{k.p.}$ – периодичность проведения капитального ремонта, год;

α_{lm} – норма расхода 1-ого конструктивного элемента на 1 м² m-ой конструктивной системы здания;

β_{lgm} – норма расхода g-ого материала на единицу 1-ого конструктивного элемента m-ой конструктивной системы здания;

C_{lg} – цена g-ого материала 1-ого конструктивного элемента здания, р./нат. ед.

Затраты на текущие ремонты за весь срок службы конструкций за исключением лет, когда проводятся капитальные ремонты, рассчитываются по формуле:

$$Z_{lg}^{m.p.} = \frac{H_{m.p.}}{100} \cdot \left(T_c - \frac{T_c - t_{k.p.}}{t_{k.p.}} \right) \cdot \alpha_{lg} \cdot \beta_{lgm} \cdot C_{lg}, \quad (4)$$

где $H_{m.p.}$ – норматив ежегодных затрат на текущий ремонт, % от сметной стоимости.

Очевидно, что чем меньше величина эксплуатационных затрат, тем эффективнее материал на стадии эксплуатации.

3. Проблема повышения сопротивления разрушению соотносится с закономерностью непрерывного совершенствования качества продукции и связана с формированием структуры и высоких прочностных характеристик строительных материалов. Однако в соответствии с законом убывающей доходности на определенном этапе производства материала увеличение прочности на единицу (например, на один процент) может вызвать гораздо больший прирост материальных затрат. С учетом указанного критерием эффективности изготовления конструкционных строительных материалов следует считать минимум затрат на получение единицы прочности:

$$T\partial_{\phi}^k = \frac{Z_k}{R_{сж}} \rightarrow \min, \quad (5)$$

где Z_k – затраты на производство конструкционного материала, р;

$R_{сж}$ – предел прочности на сжатие, МПа.

Заключение. Исходя из вышеизложенного, очевидно, что развитие материаловедения должно проходить не в направлении непрерывного повышения сопротивления разрушению строительного материала, а в направлении оптимизации этого параметра с учетом функционального назначения материала и экономических критериев в рамках принимаемой архитектурно-строительной системы здания.

Список библиографических ссылок

1. Баженов Ю.М., Чернышов Е.М., Коротких Д.Н. Конструирование структур современных бетонов: определяющие принципы и технологические платформы // Строительные материалы, № 3, 2014. – С. 6-12.
2. Хихлуха Л.В. Ресурсосбережение при строительстве и реконструкции жилья // Строительные материалы, № 5, 1995. – С. 2-5.
3. Акулова И.И. Прогнозирование развития регионального строительного комплекса: Дисс. ... д-ра экон. наук: 08.00.05. – СПб., 2007. – 370 с.
4. Чернышов Е.М., Акулова И.И., Кухтин Ю.А. Ресурсосберегающие архитектурно-строительные системы для жилых зданий // Градостроительство, № 5, 2011. – С. 70-73.
5. Болотин В.В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций. – М.: Машиностроение, 1984. – 312 с.
6. Арндарский Е. Долговечность жилых зданий / Пер. с пол. М.В. Предтеченского; Под ред. С.С. Кармилова. – М.: Стройиздат, 1983. – 255 с.
7. Рекомендации по дальнейшему использованию и развитию различных конструктивных систем, применяемых в жилищном строительстве г. Москвы, на основе технико-экономического анализа, МНИИТЭП. – М., 1999.
8. Агаджанов В.И. Экономика повышения долговечности и коррозионной стойкости строительных конструкций. – М.: Стройиздат, 1976. – 112 с.

Akulova I.I. – doctor of economical sciences, professor

E-mail: akulovaii@yandex.ru

Chernyshov E.M. – doctor of technical sciences, professor

E-mail: chem@vgasu.vrn.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering

The organization address: 394006, Russia, Voronezh, 20-letiya Oktyabrya st., 84

Panibratov Yu.P. – doctor of economical sciences, professor

E-mail: panibratov@spbgasu.ru

Saint Petersburg state university of architecture and civil engineering

The organization address: 190005, Russia, St. Petersburg, 2 Krasnoarmeyskaya st., 4

Resistance to destruction of construction materials and designs in categories of economy**Resume**

Conceptual provisions opening the content of «fracture resistance» and «structural potential» of building materials in economic branches are discussing. The questions of technical and economic efficiency of materials and structures with regard to their functional properties were considered. Assessment the effectiveness of «architectural and construction building system» was adopted as methodological dominant.

At the present stage of development of building material engineering the increase of fracture resistance of building materials and structures remains one of the most relevant fundamental problems. However, if initially its acuity was concentrated in the technology of formation of structure and strength characteristics, today it is shifted into the sphere of the optimality and efficiency of the production and use of building materials.

Based on the foregoing, it is obvious that the development of material engineering should not pass in the direction of the continuous increase in fracture resistance of the construction material, but in the direction of optimization of this parameter based on a functional purpose of the material and economic criteria within the received architectural building construction system.

Keywords: architecture and construction system, fracture resistance, construction potential, technical and economic efficiency.

Reference list

1. Bazhenov Yu.M., Chernyshov E.M., Korotkih D.N. Design structures of modern concrete: defining principles and technology platforms // Building materials, № 3, 2014. – P. 6-12.
2. Hihluha L.V. Resource saving in the construction and reconstruction of housing // Building materials, № 5, 1995. – P. 2-5.
3. Akulova I.I. Regional foresight building complex: Dics. ...Dr. Econ. Science: 08.00.05. – SPb., 2007. – 370 p.
4. Chernyshov E.M., Kuhtin Yu.A., Akulova I.I. Resource-saving architectural building systems for residential buildings // «Town planning», № 5, 2011. – P. 70-73.
5. Bolotin V.V. Prediction resource, machines and constructions. – M.: Mashinostroenie, 1984. – 312 p.
6. Arendarskij E. Durability of residential buildings/lane. with paul. M.V. Predtechenskij; Ed. S.S. Karmilova. – M.: Stroiizdat, 1983. – 255 p.
7. Recommendations for further use and development of various systems used in residential construction of Moscow, on the basis of the technical-economic analysis, MNIITEP. – M., 1999.
8. Aghadjanov V.I. Economy improving durability and corrosion resistance of building structures. – M.: Stroiizdat, 1976. – 112 p.