

УДК 624.011:725.4

**В. Н. ЛЕВЧЕНКО, Д. В. ЛЕВЧЕНКО, О. Э. БРЫЖАТЫЙ**

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

**АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ,  
ВЫПОЛНЕННЫХ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**Аннотация.** Важнейшей задачей при проектировании различных строительных объектов стоит выбор оптимального метода технико-экономической оценки и обоснования областей и форм эффективного применения строительных конструкций из различных материалов. При этом необходимо выбрать основной критерий и модель для установления приведенных затрат с учетом влияния основных критериев. В статье рассмотрены экономические основы определения эффективности строительных конструкций и определены отдельные составляющие приведенных затрат, а также затрат в процессе возведения и эксплуатации строительных конструкций.

**Ключевые слова:** эффективность, приведенные капитальные вложения, рентабельность, себестоимость.

Известно, что в практике проектирования и строительства вид конструкций или конструктивных решений выбирают на основании результатов сопоставления таких показателей, как расход материалов в конструкции, масса конструкций, трудоемкость и продолжительность возведения, степень сборности, число типоразмеров конструкций, показатель рентабельности строительной организации. Минимум или максимум этих показателей не может в общем служить критерием, характеризующим эффективность применения тех или иных конструкций.

В качестве решающего показателя, характеризующего экономическую эффективность конструкций, должен приниматься показатель приведенных затрат. Вариант, для которого приведенные затраты минимальны, является и экономически наиболее эффективным.

Ниже приведены методы определения приведенных затрат для нескольких характерных случаев.

*Первый случай*

Оцениваются варианты конструктивных решений или отдельных конструкций. Предстоит выбрать наиболее эффективные из них для строительства конкретного объекта. Продолжительность строительства зданий и сооружений по вариантам отличается несущественно. Стоимость конструкций в деле определяется на основе прейскурантных цен на конструкции, изделия, полуфабрикаты и материалы с учетом плановых накоплений в строительстве.

Для этого случая приведенные затраты (в руб.) могут быть представлены в виде:

$$П = C + ПЭ, \quad (1)$$

где  $C$  – стоимость конструкций в деле, руб.,

$ПЭ$  – составляющая приведенных затрат, зависящая от эксплуатационных расходов, руб.

*Второй случай*

Оцениваются варианты конструктивных решений с существенно отличающейся продолжительностью строительства объектов. При этом себестоимость конструкций в деле по вариантам определяется на основе прейскурантных цен на конструкции, полуфабрикаты и материалы.

Приведенные затраты могут быть представлены в виде:

а) при равных сроках ввода объектов в действие, т. е. когда при заданных сроках ввода объектов в действие возможно осуществить вариант с большей продолжительностью возведения зданий и сооружений:

$$П = AC' + ПК + ПЭ; \quad (2)$$

б) при одинаковых сроках начала строительства зданий или сооружений и разных сроках ввода объектов в действие:

$$П = AC' + П_к + ПЭ - П_п \quad (3)$$

В этих формулах:

$C'$  – себестоимость конструкций в деле;  $A$  – коэффициент приведения затрат на строительство здания или сооружения к моменту начала эксплуатации объекта;  $П_к$  – составляющая приведенных затрат, зависящая от капитальных вложений в основные фонды и оборотные средства строительномонтажной организации, осуществляющей возведение конструкций зданий или сооружений;  $П_п$  – экономический эффект от выпуска дополнительного количества продукции на досрочно введенном в строй предприятии; при определении этого эффекта за эталон принимается вариант с наибольшей продолжительностью строительства.

### Третий случай

Допустим, что фактическая рентабельность производства данного вида конструкций, изделий, полуфабрикатов и материалов в данном районе строительства существенно отличается от той, которая заложена в оптовых ценах. В этом случае рекомендуется стоимость конструкций в деле рассчитывать на основе данных о фактической себестоимости производства конструкций, изделий, полуфабрикатов и материалов.

В используемые для определения приведенных затрат формулы (2) и (3) рекомендуется в этом случае добавлять слагаемое  $П'_к$ .

С учетом слагаемого  $П'_к$  получим следующие формулы для определения приведенных затрат:

а) при равных сроках ввода объектов в действие:

$$П = AC'' + П'_к + П_к + ПЭ; \quad (2а)$$

б) при одинаковых сроках начала строительства объектов и разных сроках ввода их в действие:

$$П = AC'' + П'_к + П_к + ПЭ - П_п \quad (3а)$$

В этих формулах:

$C''$  – себестоимость конструкций в деле, рассчитанная на основе данных о себестоимости производства конструкций, изделий, полуфабрикатов и материалов, и себестоимости возведения конструкций (плановые накопления в строительстве не учитываются).

При определении отдельных составляющих приведенных затрат все виды затрат в процессе возведения и эксплуатации конструкций или эффектов (потерь) приводятся с помощью коэффициента  $B = 1/(1 + E_{n-n})^t$  к моменту ввода объекта в эксплуатацию.

Отдельные составляющие, входящие в формулы приведенных затрат, следует определять по приведенным ниже формулам.

1. Коэффициент приведения затрат на строительство зданий и сооружений:

$$A = \sum_{i=1}^n C_i (1 + E_{n-n})^{t_i}, \quad (4)$$

где  $C_i$  – доля в общей стоимости работ по возведению зданий и сооружений, выполненных в  $i$ -й период строительства;

$t_i$  – время в годах от середины  $i$ -го периода до момента начала эксплуатации объекта, год;

$E_{n-n}$  – норматив для приведения равномерных затрат;

$n$  – число периодов, на которые разбивается продолжительность строительства здания или сооружения.

2. Составляющая приведенных затрат, зависящая от эксплуатационных расходов:

$$П_э = \frac{C_d - C_v}{(1 + E_{n-n})^{T_M}} + \sum_{i=1}^n \frac{C'_{3i} + C_d - C_v + C_{O_i}}{(1 + E_{n-n})^{t_{3i}}} + \sum_{i=1}^m \frac{C_{P_i} + C_{O_i}}{(1 + E_{n-n})^{t_{P_i}}} + \overline{C_T} \Phi, \quad (5)$$

где  $C_D, C_V, C'_3, C_{P_j}$  – стоимость (в руб.) соответственно разборки конструкций и вызова нереализуемых материалов от разборки; реализации утилизируемых материалов от разборки; возведения новой конструкции вместо старой, отслужившей свой срок  $T_\phi$ ; одного капитального ремонта;  
 $\overline{C_T}$  – стоимость текущего ремонта и прочие виды эксплуатационных расходов, равномерно распределенных во времени, руб./год;  
 $C_o$  – возможные потери от остановки или сокращения объема производства в период проведения и замены конструкции или в период проведения  $j$  капитального ремонта;  
 $T_m$  – продолжительность функционирования объекта (или срок морального износа здания, сооружения или отдельных конструкций), год;  
 $t_{z_i}$  и  $t_{P_j}$  – время в годах, от начала эксплуатации объекта соответственно до срока замены конструкции и срока проведения  $j$  капитального ремонта;  
 $m$  и  $n$  – число соответственно замен конструкций и капитальных ремонтов за весь период функционирования объекта  $T_m$ ;  
 $\phi$  – условное время, за которое учитываются полностью текущие эксплуатационные расходы  $\overline{C_T}$ , год.

Величина  $\phi$ , как и суммарная величина  $\Pi_3$ , в значительной степени зависит от продолжительности функционирования объекта  $T_m$  и величины коэффициента приведения разновременных затрат. Так

$$\phi = \int_0^{T_m} \frac{dt}{(1+E_{n-n})^t} = \frac{1}{\ln(1+E_{n-n})} - \frac{1}{(1+E_{n-n})^{T_m} \ln(1+E_{n-n})}. \quad (6)$$

Если  $E_{n-n} = 0,08$ , то при  $T_m = 30$  лет без больших погрешностей можно записать:

$$\phi = \frac{1}{\ln(1+E_{n-n})} \cong \frac{1}{E_{n-n}}. \quad (7)$$

Формула (5) может быть значительно упрощена, если сделать допущения, что затраты по замене конструкций в условиях действующего цеха или предприятия равны затратам по возведению конструкций при новом строительстве.

Тогда получим

$$\Pi_3 = \mu_1(C_D - C_V) + \mu_2(C + C_D - C_V) + \mu_3 C_P + \overline{C_T} \phi, \quad (8)$$

где  $\mu_1, \mu_2, \mu_3$  – коэффициенты приведения к моменту начала эксплуатации объекта отдельных видов эксплуатационных затрат (на замену конструкций, капитальные ремонты и т. д.) за период функционирования объекта.

В тех случаях, когда известна периодичность проведения капитальных ремонтов, а затраты на их проведение даны в процентах к стоимости конструкций в деле,  $\Pi_3$  можно определять по формуле

$$\Pi_3 = \mu_1(C_D - C_V) + C_3 \phi', \quad (9)$$

где  $C_3$  – среднегодовые затраты на капитальный и текущий ремонты и прочие виды эксплуатационных расходов, руб./год;

3. Составляющая приведенных затрат, зависящая от капитальных вложений в базу по производству конструкций, изделий, полуфабрикатов и материалов:

$$\Pi'_K = E_H (\overline{K_K} + \overline{K_M}) = E_H (\sum \overline{AK}_K + \sum \overline{AK}_M), \quad (10)$$

где  $\overline{K_K}$  и  $\overline{K_M}$  – приведенные капитальные вложения, соответственно: в производство конструкций, изделий, полуфабрикатов и материалов;

$\overline{A}$  – коэффициент, учитывающий приведение затрат на строительство предприятий по производству конструкций, изделий, полуфабрикатов и материалов к моменту ввода их в действие;

$K_K$  и  $K_M$  – капитальные вложения в производство соответствующих конструкций, изделий, полуфабрикатов и материалов, руб./год.

4. Экономический эффект от досрочного ввода объекта в действие.

Величину  $\Pi_n$ , по-видимому, следует определять в зависимости от величины дополнительной прибыли (за вычетом налога с оборота), которая может быть получена за период досрочного ввода объекта в действие. Формулу для определения величины  $\Pi_n$ , можно упрощенно записать в виде:

$$\Pi_{II} = \Pi_p(T_2 - T_1), \quad (11)$$

где  $\Pi_p$  – среднегодовая прибыль за период досрочного ввода объектов в действие;  
 $T_2$  и  $T_1$  – продолжительность строительства по сравниваемым вариантам, год.

Недопустимо принимать  $\Pi_p$  равной по величине годовой прибыли к моменту полного освоения проектной мощности. В начальный период освоения проектной мощности предприятия себестоимость производства продукции может быть меньше оптовой цены или превышать ее. Правильнее поэтому рассчитывать величину  $\Pi_n$  по формуле:

$$\Pi_{II} = \int_0^{T_M} \frac{\Pi_{p_2} V_2 - \Pi_{p_1} V_1}{(1 + E_{нн})^t} dt, \quad (11a)$$

где  $\Pi_{p_1} = f_1(t), \Pi_{p_2} = f_2(t), V_1 = f_3(t), V_2 = f_4(t)$ .

В практике при оценке эффективности конструктивных решений зданий и сооружений, как правило, ввиду отсутствия необходимых данных формулы (11a) и (11) не используются.

В этом случае ориентировочно величину  $\Pi_n$  рекомендуется определять по известной формуле, но с введением понижающего коэффициента

$$\Pi_{II} = \frac{E'_n \Phi (T_2 - T_1)}{(1 + E_{нн})^{T_{OM}}}, \quad (11б)$$

где  $\Phi$  – стоимость вводимых в действие основных фондов, включающая стоимость технологического оборудования, руб.,  
 $T_2$  и  $T_1$  – продолжительность строительства по сравниваемым вариантам, год;  
 $T_{OM}$  – продолжительность освоения проектной мощности, год.

## ВЫВОД

При оценке вариантов конструкций для выбора наиболее эффективных для типовых проектов возможный эффект от досрочного ввода объектов в действие можно учитывать только при условии введения коэффициента вероятности этого эффекта.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барашиков, А. Я. Оценка технического состояния строительных конструкций, зданий и сооружений [Текст] / А. Я. Барашиков, А. Н. Малышев. – К. : [б. и.], 1998. – 231 с. – ISBN 5-8238-0586-1.
2. Левченко, В. Н. Удосконалення проектних рішень і оцінка ефективності проектів промислових будівель [Текст] : Навчальний посібник / В. Н. Левченко, Д. В. Левченко. – Макіївка : ДонНАБА, 2004. – 310 с.
3. Левченко, В. Н. Формування ціни і оцінка ефективності інвестицій при ризикових умовах [Текст] : Навчальний посібник / В. Н. Левченко, В. Д. Кантер. – Макіївка : ДонНАБА, 1999. – 116 с.
4. Методические рекомендации по технико-экономической оценке проектных решений промышленных зданий и сооружений [Текст] / Науч.-исслед. ин-т. энергетических сооружений. – М. : НИИЭС Госстроя СССР, 1973. – 126 с.
5. Парабук, Г. С. Вопросы качества, надежности и долговечности в строительстве [Текст] / Г. С. Парабук // Экономика строительства. – 1982. – № 7. – С. 11–17.
6. Руководство по определению экономической эффективности повышения качества и долговечности строительных конструкций [Текст] / НИИ ЖБ Госстроя СССР. – М. : Стройиздат, 1981. – 55 с.

Получено 21.09.2017

В. М. ЛЕВЧЕНКО, Д. В. ЛЕВЧЕНКО, О. Е. БРИЖАТИЙ  
АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ, ВИРОБЛЕНИХ  
З РІЗНИХ МАТЕРІАЛІВ  
ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

**Анотація.** Важливим завданням при проектуванні різних будівельних об'єктів є вибір оптимального методу техніко-економічної оцінки та обґрунтування галузей і форм ефективного застосування будівельних конструкцій з різних матеріалів. При цьому необхідно обрати основний критерій і модель для обрахування наведених витрат з урахуванням впливу різних факторів. У статті розглянуто економічні основи визначення ефективних будівельних конструкцій і визначені окремі складові наведених витрат, а також витрат у процесі зведення та експлуатації будівельних конструкцій.

**Ключові слова:** ефективність, наведені капітальні вкладення, рентабельність, собівартість.

VICTOR LEVCHENKO, DMITRY LEVCHENKO, OLEG BRYZHATYI  
EFFECTIVENESS ANALYSIS OF ENGINEER CONSTRUCTIONS, MADE FROM  
DIFFERENT MATERIALS  
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

**Abstract.** The most important problem at designing work of various construction objects is solution of optimal method of technical and economic evaluation and feasibility study of fields and forms of application of building structures of various materials. It is necessary to select main criterion and model for adjusted expenditures determination considering different factors effect. The article deals with economic principles of building construction efficiency evaluation and certain components of given inputs and inputs in the process of reaction and operation of engineer constructions have been determined.

**Key words:** efficiency, adjusted investment, profitableness, cost.

**Левченко Виктор Николаевич** – кандидат технических наук, профессор, проректор по научно-педагогической и воспитательной работе ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: проектирование экономичных строительных конструкций и разработка оптимальных конструктивных и объемно-планировочных решений промышленных зданий и инженерных сооружений.

**Левченко Дмитрий Викторович** – кандидат технических наук, доцент кафедры металлических конструкций и сооружений ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: проектирование экономичных строительных конструкций и разработка оптимальных конструктивных и объемно-планировочных решений промышленных зданий и инженерных сооружений.

**Брыжатый Олег Эдуардович** – кандидат технических наук, доцент кафедры железобетонных конструкций ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: проектирование экономичных строительных конструкций и разработка оптимальных конструктивных и объемно-планировочных решений промышленных зданий и инженерных сооружений.

**Левченко Віктор Миколайович** – кандидат технічних наук, професор, проректор з науково-педагогічної і виховної роботи ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: проектування економічних будівельних конструкцій і розробка оптимальних конструктивних і об'ємно-планувальних рішень промислових будівель та інженерних споруд.

**Левченко Дмитро Вікторович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри металевих конструкцій і споруд ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: проектування економічних будівельних конструкцій і розробка оптимальних конструктивних і об'ємно-планувальних рішень промислових будівель та інженерних споруд.

**Брижати́й Олег Едуардович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри залізобетонних конструкцій ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: проектування економічних будівельних конструкцій і розробка оптимальних конструктивних і об'ємно-планувальних рішень промислових будівель та інженерних споруд.

**Levchenko Victor** – Ph. D. (Eng.), Professor; Vice-rector in education and pedagogic activities, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: economically attractive building structures design and developing the structural and spatial designs of industrial buildings and engineering structures.

**Levchenko Dmitry** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, of the Metal Structures and Structures Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: economically attractive building structures design and developing the structural and spatial designs of industrial buildings and engineering structures.

**Bryzhatyi Oleg** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Reinforced Concrete Structures Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: economically attractive building structures design and developing the structural and spatial designs of industrial buildings and engineering structures.