

УДК 72.012.18

**В. Н. ЛЕВЧЕНКО, С. Н. МАШТАЛЕР, А. В. НЕДОРЕЗОВ, В. В. ВЕГНЕР**  
ГООУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»**АНАЛИЗ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ВЫБОРА  
ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНОГО И  
КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ РАССМАТРИВАЕМОГО  
СТРОИТЕЛЬНОГО ОБЪЕКТА**

**Аннотация.** В промышленном строительстве необходимо предусматривать приоритетную разработку планировочных и конструктивных решений зданий. Особое внимание следует обращать на применение новых типов зданий разнообразного предназначения, которые должны обеспечивать сокращение сроков возведения, снижение стоимости и трудоемкости строительства и эксплуатационных затрат, повышение архитектурных качеств объектов, которые строятся, исполнение требований по охране окружающей среды. В каждом случае при проектировании приходится сталкиваться с необходимостью выбора одного из нескольких вариантов объемно-планировочных и конструктивных решений. Прежде всего необходимо решить, целесообразно ли осуществлять способ, который рассматривается при строительстве намеченного объекта, использовать предложенное оборудование, доставку конструкций и материалов и др. Необходимо определить экономично оправданную последовательность и сроки осуществления этих методов.

**Ключевые слова:** эффективность, оптимальный вариант, экономический эффект, приведенные затраты, капитальные вложения.

Реализация проектов на строительство новых и реконструкцию действующих предприятий обеспечивает внедрение в промышленность достижений науки и техники, создание новых средств производства, совершенной технологии. В решении этих задач важнейшая роль отводится проектным организациям, ибо на стадии проектирования предопределяется судьба будущего производства, здания, сооружения и ход их строительства, размещение будущего объекта строительства, его технологические, конструктивные и объемно-планировочные решения и, в конечном итоге, эффективность капитальных вложений. Таким образом, вопросы технико-экономической оценки выбора оптимального варианта объемно-планировочного и конструктивного решения является актуальными и требуют тщательного изучения.

Вопросы оценки эффективности инвестиционных проектов, капитальных вложений, получения инвестиционной привлекательности при строительстве детально рассмотрены в [1–5].

Целью данной работы является анализ технико-экономической оценки выбора оптимального варианта объемно-планировочного и конструктивного решения строительного объекта.

Выбирая оптимальный вариант объемно-планировочного или конструктивного решения здания или сооружения, необходимо обеспечить выполнение расчетов сравнительной экономической эффективности и обоснование наиболее экономического варианта объектов строительства, методов производства работ, новых строительных машин и материалов на основе известных методических положений. При этом необходимо обращать внимание на правильность выбора соответствующей расчетной формулы, а также правомерность и порядок учета влияния фактора времени от сокращения продолжительности строительства. Так, экономический эффект от создания и использования новых строительных конструкций определяется по формуле:

$$E = [(Z_1 + Z_{c1})\rho + \mathcal{E}_3 - (Z_2 + Z_{c2})]A_2, \quad (1)$$

где  $Z_1, Z_2$  – соответственно, приведенные затраты на заводское изготовление конструкций с учетом стоимости транспортировки к строительной площадке по сравниваемым вариантам на единицу измерения. При использовании в строительстве освоенных промышленностью конструкций (деталей), на которые установлены оптовые цены, в расчетах вместо приведенных затрат можно принимать их сметную стоимость;  
 $Z_{c1}, Z_{c2}$  – соответственно приведенные затраты на возведение конструкций на стройплощадке (без учета стоимости заводского изготовления) по сравниваемым вариантам на единицу измерения;  
 $\varphi$  – коэффициент изменения сроков службы новой строительной конструкции в сравнении с базовым вариантом;

$$\varphi = \frac{P_1 + E_3}{P_2 + E_3}, \quad (2)$$

где  $P_1, P_2$  – часть сметной стоимости конструкций в расчете на один год их службы в сравнении вариантов;  
 $A_2$  – объем внедрения новых строительных конструкций в расчетном году;  
 $E_3$  – экономия в сфере эксплуатации конструкции за срок их службы:

$$E_3 = \frac{(I'_1 - I'_2) - E_3(K'_2 - K'_1)}{P_2 + E_3}, \quad (3)$$

где  $I'_1, I'_2$  – соответственно, годовые затраты в сфере эксплуатации на единицу конструктивного элемента зданий, сооружений или объекта в целом по сравниваемым вариантам.

Вышеперечисленные затраты относятся к затратам на капитальный ремонт строительных конструкций, поддержку предусмотренных проектом надежности конструкций и сооружений в целом, ежегодные затраты на поточный ремонт и техническое обслуживание (отопление, освещение, очистка от снега и т. д.);

$K'_2, K'_1$  – соответственно капитальные вложения в сфере эксплуатации строительных конструкций (без учета стоимости конструкций) в расчете на единицу конструктивного элемента зданий, сооружений или объектов в целом по сравниваемым вариантам.

Количественное значение экономического эффекта от создания и эксплуатации здания и сооружений нового типа с улучшенными объемно-планировочными и конструктивными решениями определяется по формуле:

$$E = \beta \varphi \sum_{i=1}^n Z_{1i} \alpha_i + E_3 - \sum_{i=1}^m Z_{2i} \alpha_i, \quad (4)$$

где  $Z_{1i}, Z_{2i}$  – соответственно приведенные затраты в  $i$ -том году строительства объекта по сравниваемым вариантам;  
 $\alpha_i$  – коэффициент приведения к году завершения строительства;

$$\alpha_i = (1 + E)^i, \quad (5)$$

где  $E_3$  – норматив для определения затрат, принимается в размере 0,1;  
 $t$  – период времени определения в годах, то есть число лет, которые отделяют затраты и результаты данного года от начала расчетного.

$\beta$  – коэффициент учета изменений качественных параметров сравниваемых вариантов (производительной мощности, пропускной способности, полезной площади и др.), которые зависят только от строительных проектных решений:

$$\beta = \frac{B_2}{B_1}, \quad (6)$$

где  $B_1, B_2$  – соответственно производственная мощность, пропускная способность и т. д. по базовым и новым вариантам;  
 $n, m$  – периоды строительства по сравниваемым вариантам в годах.

Эффективность использования новой технологии производства строительного-монтажных работ, новых методов механизации и автоматизации производственных процессов, усовершенствования организации производства и труда определяется:

$$E = (Z_1 - Z_2)A_2, \quad (7)$$

где  $Z_1, Z_2$  – соответственно приведенные затраты на единицу объема работ (изделий), которые выполняются с использованием базовой и новой техники;  
 $A_2$  – годовой объем работ, который выполняется в расчетном году с использованием новой техники в соответствующих единицах измерения.

Эффективность от создания и использования новых или усовершенствования уже использованных материалов, деталей, полуфабрикатов и т. п. определяется:

$$E = \left[ Z_1 \frac{Y_1}{Y_2} + \frac{(I_1 - I_2) - E_s(K'_2 - K'_1)}{Y_2} - Z_2 \right] A_2, \quad (8)$$

где  $Z_1, Z_2$  – соответственно приведенные затраты на производство единицы базового и нового материала;  
 $Y_1, Y_2$  – соответственно удельные затраты базового и нового материала в расчете на единицу конструктивного элемента (вида работ в натуральных единицах);  
 $I_1, I_2$  – соответственно затраты на выполнение работ при использовании базового и нового материала (без учета его стоимости) на единицу конструктивного элемента (вида работ);  
 $K'_2, K'_1$  – соответственно сопровождающие капитальные вложения в строительство при использовании базового и нового материала в расчете на единицу конструктивного элемента с использованием нового материала;  
 $A_2$  – годовой объем производства нового материала в расчетном году в натуральных единицах.

Основное внимание следует уделять на отрасль использования (8). Если использование нового материала приводит к изменению технических или эксплуатационных качеств строительной конструкции, то соответствующий экономический результат входит составляющей частью в годовой экономический эффект, который рассчитывается по (1).

Экономический эффект от производства и использования в строительстве новых способов труда долговременного использования по сравнению с теми, которые заменялись (машины, оборудование, приспособления и т. д.) определяется:

$$E = \left[ Z_1 \frac{B_1}{B_2} \varphi + E_s - Z_2 \right] A_2, \quad (9)$$

где  $Z_1, Z_2$  – соответственно приведенные затраты на производство единицы базового и нового способа труда. При использовании освоенных промышленностью новых машин и других способов труда, на которые установлены оптовые цены промышленности, вместо приведенных затрат может приниматься их балансовая (инвентарно-расчетная) стоимость;  
 $B_1, B_2$  – соответственно годовые объемы работ, которые выполняются при использовании способов труда в сравниваемых вариантах, в натуральных единицах;  
 $\varphi$  – коэффициент учета изменения сроков службы нового предмета труда по сравнению с базовым определяется:

$$\varphi = \frac{P'_1 + E_n}{P'_2 + E_n}, \quad (10)$$

где  $P'_1, P'_2$  – часть отчислений от балансовой стоимости способов труда долговременного использования на полное обновление (реновацию) по вариантам, которые сравниваются;  
 $A_2$  – годовой объем производства новых способов труда, предназначенных для использования в строительстве в расчетном году в натуральных единицах;  
 $E_c$  – экономия в строительном производстве на затратах по эксплуатации строительных машин (оборудования, приспособлений и т. п.) и по другим статьям затрат, смена которых непосредственно связана с использованием новых способов труда, а также на отчисление от сопровождающих капитальных вложений за срок службы в строительстве новых способов труда по сравнению с базовым определяется:

$$E_e = \frac{(I_1'' - I_2'') - E_n(K_1'' - K_2'')B_2}{P_2 + E_n}, \quad (11)$$

где  $I_1'', I_2''$  – удельные годовые эксплуатационные затраты в строительстве при использовании базового и нового способов труда;  
 $K_1'' - K_2''$  – сопроводительные капитальные вложения в строительное производство (без учета стоимости способов труда, которые рассматриваются) при использовании заменяемого и нового способов труда в расчете на единицу объема работ, которые выполняются при помощи нового способа труда.

Отчисления на амортизацию в этих случаях учитываются только в части, которая определяется на капитальный ремонт, то есть без учета способов на реновацию, а также в части амортизационных отчислений по сопроводительным капитальным вложениям в строительное производство.

Определяя экономическую эффективность, необходимо иметь в виду, что в случае, когда имеет место сокращение продолжительности строительства объекта в результате разработки и использования более экономичных проектных решений, которые обуславливают уменьшение объема и сметной стоимости работ по сравнению с базовым вариантом, то экономия условно постоянных затрат в строительной организации не создается, а если сокращение продолжительности строительства связано с дополнительными затратами, их необходимо учитывать при определении экономического эффекта.

Экономия условно постоянных затрат в связи с сокращением продолжительности строительства объектов сметной стоимости, определяется по формуле:

$$E = H \left( 1 - \frac{T_2}{T_1} \right), \quad (12)$$

где  $H$  – условно постоянные затраты по базовому варианту строительства.

Условно постоянные затраты при отсутствии конкретных данных можно принимать в следующих размерах (в процентах от общего размера затрат по соответствующим статьям): от затрат на материалы – 1 %; от затрат на эксплуатацию машин и механизмов – 15 %; от накладных затрат – 50 %.

Эффект от выпуска дополнительной продукции или предоставления дополнительных услуг за период сокращения продолжительности строительства объектов производственного назначения:

$$E_\phi = E_n \Phi (T_1 - T_2), \quad (13)$$

или

$$E_\phi = \Pi_p (T_1 - T_2), \quad (14)$$

где  $\Phi$  – стоимость основных фондов, досрочно введенных в эксплуатацию;  
 $T_1, T_2$  – соответственно продолжительность строительства по сравниваемым вариантам в годах;  
 $\Pi_p$  – среднегодовая прибыль за период досрочного ввода в эксплуатацию.

Размер экономического эффекта, полученного в случае сокращения продолжительности строительства и рассчитываемого по (12)–(14), сравнивается с эффектом, определенным по (1)–(9).

За расчетный год, как правило, принимается первый год после окончания срока освоения производства новой техники.

При суммировании расчетов экономической эффективности, которая проектируется (ожидается), используются плановые или расчетные затраты. Расчеты фактической экономической эффективности составляются на основе отчетных данных, которые подтверждаются соответствующими документами.

## ВЫВОД

Имеющийся опыт технико-экономической оценки сравнительной экономической эффективности и обоснования выбора оптимального объемно-планировочного и конструктивного решения проектируемого строительного объекта позволяет проводить такие расчеты с учетом всех факторов, влияющих на эффективность рассматриваемых решений в конкретных условиях применения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Оценка эффективности инвестиционных проектов [Текст] : учебно-практическое пособие. Серия «Оценочная деятельность» / Н. Л. Виленский, В. Н. Липсиц, Е. Р. Орлова [и др.]. – М. : Дело, 1998. – 248 с.
2. EN-1-1994 Eurocode 4. Design of composite steel and concrete structures [Text]. Part 1-1: General rules and rules for buildings. – Supersedes ENV 1994-1-1:1992 ; This European Standard was approved by CEN on 25 March 2003. – Sheffield: CEN, 2003. – 136 p.
3. Актуальные вопросы проектирования экономичных зданий и сооружений путем оптимизации проектных решений и реконструкции действующих предприятий [Текст] : учеб. пос. для строит. вузов / под ред. В. Н. Левченко. – Макеевка : [б. и.], 2018. – 198 с.
4. Методика определения эффективности капитальных вложений [Текст] / Научный совет по экономической эффективности капитальных вложений, основных фондов и новой техники. – М. : Научный Совет по экономической эффективности капитальных вложений, основных фондов и новой техники АН России, 1998. – 132 с.
5. Руководство по оценке экономической эффективности и качества проектов промышленных объектов [Текст] / Центральный научно-исследовательский и проектно-экспериментальный институт промышленных зданий и сооружений. – М. : Стройиздат, 1991. – 56 с.

Получено 23.10.2019

В. М. ЛЕВЧЕНКО, С. М. МАШТАЛЕР, А. В. НЕДОРЄЗОВ, В. В. ВЕГНЕР  
АНАЛІЗ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО  
ВАРІАНТА ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНИХ І КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ  
РОЗГЛЯДУВАНОВОГО БУДІВЕЛЬНОГО ОБ'ЄКТА  
ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

**Анотація.** У промисловому будівництві необхідно передбачати пріоритетну розробку планувальних і конструктивних рішень будівель. Особливу увагу слід звертати на застосування нових типів будівель різноманітного призначення, які повинні забезпечувати скорочення термінів зведення, зниження вартості і трудомісткості будівництва і експлуатаційних витрат, підвищення архітектурних якостей об'єктів, які будуються, виконання вимог з охорони навколишнього середовища. У кожному випадку при проектуванні виникає необхідність вибору одного з декількох варіантів об'ємно-планувальних і конструктивних рішень. Перш за все необхідно вирішити, чи доцільно здійснювати спосіб, який розглядається при будівництві позначеного об'єкта, використовувати запропоноване обладнання, доставку конструкцій і матеріалів та ін. Необхідно визначити економічно виправдану послідовність і терміни здійснення цих методів.

**Ключові слова:** ефективність, оптимальний варіант, економічний ефект, наведені витрати, капітальні вкладення.

VIKTOR LEVCHENKO, SERGII MASHTALER, ANDRII NIEDORIEZOV,  
VALERIYA VEGNER  
ANALYSIS OF TECHNICAL AND ECONOMIC ASSESSMENT OF THE CHOICE  
OF OPTIMUM ALTERNATIVE FOR SPATIAL AND DESIGN ARRANGEMENT OF  
THE CONSTRUCTIONAL PROJECT UNDER REVIEW  
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

**Abstract.** The development of both spatial and design arrangement of buildings should be the top priority in industrial building construction. Special attention should be paid to the use of new types of buildings for various purposes, which should reduce the time of construction, reduce the cost and labor intensity of construction and operating costs, improve the architectural qualities of the objects that are being built, and meet the requirements for environmental protection. In each case it is necessary to select one of a number of alternatives for spatial and design arrangements. First of all, it is necessary to decide whether it is appropriate to implement the method that is considered during the construction of the planned object, use the proposed equipment, delivery of structures and materials, etc. It is necessary to determine the cost-effective sequence and timing of these methods.

**Key words:** efficiency, optimum alternative, cost advantage, reduced costs, capital investments

**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.

**Машталер Сергей Николаевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры железобетонных конструкций ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: развитие методик определения характеристик напряженно-деформированного состояния железобетонных (сталефибробетонных) элементов при простых режимах силового и температурного воздействий, оценка технического состояния и проектирование железобетонных конструкций.

**Недорезов Андрей Владимирович** – кандидат технических наук, доцент кафедры железобетонных конструкций ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: экспериментальные исследования процессов деформирования и разрушения бетона при сложных напряженных состояниях.

**Вегнер Валерия Валериевна** – магистрант 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 ДООУ 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.

**Машталер Сергій Миколайович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри залізобетонних конструкцій ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: розвиток методик визначення характеристик напружено-деформованого стану залізобетонних (сталефібробетонних) елементів при простих режимах силового і температурного впливів, оцінка технічного стану і проектування залізобетонних конструкцій.

**Недорезов Андрій Володимирович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри залізобетонних конструкцій ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: експериментальні дослідження процесів деформування і руйнування бетону в умовах складних напружених станів.

**Вегнер Валерія Валеріївна** – магістрант ДООУ 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.

**Mashtaler Sergii** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Reinforced Concrete Constructions Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: development of methods of estimation of characteristics of the stress-strain state of reinforced concrete (steel fiber concrete) elements under simple modes of power and temperature influences, estimation of technical state and design of reinforced concrete constructions.

**Niedoriezov Andrii** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Reinforced Concrete Constructions Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: experimental studies of concrete deformation and fracture under complex stress states.

**Vegner Valeriya** – master's student, 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.