

- мых монолитных конструкций из бетона. / Научные труды ОАО ЦНИИС. – М.: ОАО ЦНИИС. – 2003. – Вып. 217. – С. 216–221.
12. Абрамов, В.С. Методы и технические средства тепловой обработки бетона на основе применения электропроводных полимеров / В.С. Абрамов, С.А. Амбарцумян – М., 1998.
  13. Мионов, С.А. Влияние раннего замораживания на прочностные и деформативные характеристики бетона / С.А. Мионов, Е.Г. Глазырина // Зимнее бетонирование и тепловая обработка. – М., 1975. – С. 71–87.
  14. Арбенев, А.С. От электротермоса к синэнегробетонированию. Владимирский ГТУ. – Владимир, 1996. – 272 с.
  15. Руководство по электротермообработке бетона. НИИЖБ. – М.: Стройиздат, 1974. – 254 с.
  16. Руководство по производству бетонных работ в зимних условиях в районах Дальнего Востока, Сибири и Крайнего Севера. – М.: Стройиздат, 1982. – 312 с.
  17. Лысов, В.П. Организационно-технологическое совершенствование возведения монолитных конструкций в зимний период, обеспечивающее сокращение сроков строительства и снижение затрат / В.П. Лысов, Н.М. Голубев, Т.В. Кривицкая // Строительная наука и техника. – Минск, 2007. – № 1. – С. 48–54.
  18. Лысов, В.П. Тепловая обработка бетона зимой, греющими электропроводами в немассивных насыщенных арматурой конструкциях / В.П. Лысов, Т.В. Кривицкая // Сб. материалов конференции «Итоги науки 2005» – Владимир: ВГТУ, 2005. – С. 96–100.

04.03.10

### KRIVICKAJA T.V. Manufacture of concrete works at erection of monolithic designs in Republic Belarus

The outcomes of researches on production of concrete work in the winter for want of erection of monolithic constructions in Republic of Belarus are represented. The methods of a warm-up of concrete are considered, are offered is organizational-technological positions on account, designing and fulfillment of work with a warm-up of concrete heating by electrical wires.

330.322.54

**Введение.** До настоящего времени в Республике Беларусь для экономического сравнения вариантов объемно-планировочных и конструктивных решений применяются методы, ориентированные на плановую экономику на основе затратного подхода. В их основе лежат такие критерии, как общий народнохозяйственный эффект, или эффект для отрасли народного хозяйства и не учитываются доходы, приносимые объектом недвижимости. Причем основным нормативным документом служит СН 509-78 [5], утвержденный еще в 1978 году. Хотя и разработаны правила по разработке бизнес-планов инвестиционных проектов [6], в основу которых заложен доходный подход, они не применяются на практике для оценки экономической эффективности вариантов конструктивных решений в строительстве.

Экономическое обоснование выбора оптимального варианта конструктивного решения здания ведется путем расчета экономического эффекта по предлагаемым вариантам. Обязательным условием сравниваемых вариантов должна быть их сопоставимость по: назначению; условиям эксплуатации; надежности; нагрузкам.

**Методика оценки экономической эффективности на основе затратного подхода.** Согласно [6], расчет экономического эффекта от создания и использования новых строительных конструкций производится по формуле:

$$= \min \cdot \varphi + \max, \quad (1)$$

где  $\max$  – вариант с максимальным сроком службы строительной конструкции  $T_{\max}$ ;

$\min$  – вариант с минимальным сроком службы строительной конструкции (базовый вариант)  $T_{\min}$ ;

$i$  – приведенные затраты на заводское изготовление и возведение конструкций на стройплощадке по  $i$ -тому варианту, руб.;

– коэффициент изменения срока службы новой строительной конструкции по сравнению с базовым вариантом;

– экономия в сфере эксплуатации конструкций за срок их службы.

Приведенные затраты представляют собой сумму себестоимости и нормативных отчислений от капитальных вложений в произ-

водственные фонды

$$i = i + E \cdot i, \quad (2)$$

где  $i$  – себестоимость строительно-монтажных работ по  $i$ -тому варианту, руб.;

– нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

$i$  – удельные капитальные вложения в производственные фонды по  $i$ -тому варианту, руб.

Коэффициент  $\varphi$  рассчитывается по следующей формуле:

$$\varphi = \frac{P_{\min} + E}{P_{\max} + E}, \quad (3)$$

где  $i$  – доли сметной стоимости строительных конструкций (коэффициенты реновации) в расчете на один год их службы по по  $i$ -тому варианту.

Экономия в сфере эксплуатации конструкций за срок их службы определяется по формуле:

$$= \frac{(i_{\max} - i_{\min}) - (i_{\min} - i_{\max})}{P_{\max} + E}, \quad (4)$$

где  $i$  – годовые издержки в сфере эксплуатации по сравниваемым вариантам, руб. К ним относятся: затраты на капитальный ремонт строительных конструкций, восстановление и поддержание предусмотренной проектом надежности конструкций и сооружений в целом, ежегодные затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание (отопление, освещение, очистка от снега и др.);

$i$  – сопутствующие капитальные вложения в сфере эксплуатации строительных конструкций (капитальные вложения без учета стоимости конструкций) по сравниваемым вариантам, руб.

Коэффициенты реновации рассчитываются по следующей формуле:

$$P_i = \frac{E}{(1 + )^i - 1}, \quad (5)$$

где  $i$  – срок службы строительных конструкций по  $i$ -тому варианту, лет.

**Антонюк Ярослав Степанович**, старший преподаватель кафедры экономики и организации строительства Брестского государственного технического университета.  
Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Тогда исходя из выражения (5) получим, что

$$\frac{1}{P_i + E} = \frac{(1 + )^i - 1}{(1 + )^i} = \sum_{t=1}^{T_i} \frac{1}{(1 + )^t}. \quad (6)$$

Выражение (6) представляет собой не что иное, как сумму коэффициентов дисконтирования  $\frac{1}{(1 + )^t}$  за период времени  $i$  [2].

Далее приравняв сопутствующие капитальные вложения нулю,  $K_1^i = K_2^i = 0$ , перепишем выражение (1) как

$$\begin{aligned} &= \left[ 1 \cdot \frac{P_1 + E}{P_2 + E} + \frac{1}{P_2 + E} \right] - \left[ 2 + \frac{2}{P_2 + E} \right] = \\ &= \left[ 1 + \frac{1}{P_1 + E} \right] \cdot \frac{P_1 + E}{P_2 + E} - \left[ 2 + \frac{2}{P_2 + E} \right] = \quad (7) \\ &= \left[ 1 + \sum_{t=1}^{T_1} \frac{1}{(1 + )^t} \right] \cdot \frac{\sum_{t=1}^{T_1} 1}{\sum_{t=1}^{T_1} (1 + )^t} - \left[ 2 + \sum_{t=1}^{T_2} \frac{2}{(1 + )^t} \right]. \end{aligned}$$

Подвыражение в квадратных скобках выражения (7) представляет собой суммарные дисконтированные затраты за период службы конструкции  $i$  [2]

$$PVC_i = i + \sum_{t=1}^{T_i} \frac{i}{(1 + )^t}. \quad (8)$$

Величина Э (7) представляет собой экономический эффект от создания и использования новых строительных конструкций за период эксплуатации, равный  $\max$ . Можно воспользоваться методом бесконечного цепного повтора [4, с. 479] для получения выражения экономического эффект от создания и использования новых строительных конструкций за период эксплуатации равный бесконечности.

$$\begin{aligned} \infty &= \left[ 1 + \sum_{t=1}^{T_1} \frac{1}{(1 + )^t} \right] \cdot \frac{(1 + )^1}{(1 + )^1 - 1} - \\ &- \left[ 2 + \sum_{t=1}^{T_2} \frac{2}{(1 + )^t} \right] \cdot \frac{(1 + )^1}{(1 + )^1 - 1} = \quad (9) \\ &= \left[ 1 + \frac{1}{P_1 + E} \right] \cdot \frac{P_1 + E}{P_2 + E} - \left[ 2 + \frac{2}{P_2 + E} \right] \cdot \frac{P_2 + E}{P_2 + E} = \\ &= \left[ 1 \cdot \frac{P_1 + E}{P_2 + E} + \frac{1}{P_2 + E} \right] - \left[ 2 \cdot \frac{P_2 + E}{P_2 + E} + \frac{2}{P_2 + E} \right], \end{aligned}$$

$$\frac{(1 + )^i}{(1 + )^i - 1} = \frac{P_i + E}{P_i + E}, \quad (10)$$

где  $\infty = \frac{P_{\max} + E}{P_{\max} + E}$  – экономический эффект от создания и

использования новых строительных конструкций за бесконечный период эксплуатации;

$$\left[ i + \sum_{t=1}^{T_i} \frac{i}{(1 + )^t} \right] \cdot \frac{(1 + )^i}{(1 + )^i - 1} = i \cdot \frac{P_i + E}{P_i + E} + \frac{i}{P_i + E} = PVC_i^{\infty} -$$

общие дисконтированные затраты в сфере изготовления, возведения и эксплуатации строительных конструкций за бесконечный период времени.

В итоге получим, что

$$\infty = PVC_{\min}^{\infty} - PVC_{\max}^{\infty} \quad (11)$$

Использование выражения (11) для экономического сравнения вариантов объемно-планировочных и конструктивных решений более удобно по сравнению с выражением (7) вследствие более ра-

циональной записи. Что позволяет без дополнительных преобразований сравнивать одновременно несколько вариантов (более двух) с различными сроками службы конструктивных элементов.

**Авторская методика на основе доходного подхода.** В первую очередь необходимо оценивать эффективность инвестиций с позиции инвестора. Основной целью инвестора при строительстве объектов является максимизация чистой текущей стоимости (Net Present Value, NPV). Таким образом, оптимальный вариант конструктивного решения имеет максимальную чистую текущую стоимость для инвестора.

Расчет общего экономического эффекта инвестора от использования более выгодного варианта конструктивного решения определяется как превышение чистой текущей стоимости одного из вариантов над чистой текущей стоимостью другого по формуле:

$$= NPV_{\min} - NPV_{\max}. \quad (12)$$

Чистая текущая стоимость  $NPV_i$  за период эксплуатации конструктивного элемента  $T_i$  определяется по следующей формуле [4, с. 445], [5]

$$NPV_i = \sum_{t=1}^{T_i} \frac{t - K_t}{(1 + R)^t} = \sum_{t=1}^{T_i} \frac{t}{(1 + R)^t} - C_i, \quad (13)$$

где  $i$  – номер варианта;

$K_t$  – величина капложений в конструктивный элемент, освоенных в  $t$ -том году, руб./год;

$R$  – реальная ставка дисконтирования для инвестора, руб./руб.·год;

$C_i$  – сметная стоимость конструктивного элемента с учетом налогов, руб.;

$t$  – общий чистый доход инвестора в  $t$ -том году, руб./год.

Реальная ставка дисконтирования определяется по следующей формуле [4, с. 481]:

$$R = \frac{r - in}{1 + in}, \quad (14)$$

где  $r$  – номинальная процентная ставка – это норма процента денежных выплат за пользование капиталом.

$R$  – реальная процентная ставка – это доход, полученный на единицу предоставленного капитала.

$in$  – темп инфляции.

В качестве ставки дисконтирования применяются [1]: средневзвешенная ставка дисконтирования; рентабельность капитала по чистой прибыли; нормативный коэффициент эффективности инвестиций (если в качестве инвестора при финансировании некоммерческих объектов выступает государство).

Номинальная средневзвешенная ставка дисконтирования определяется по следующей формуле [5]:

$$r = r \cdot \alpha + r \cdot (1 - \alpha), \quad (15)$$

где  $r$  – номинальная процентная ставка на собственный капитал;

$r$  – номинальная процентная ставка на заемный капитал (принимается равной номинальной процентной ставке по долгосрочному кредиту);

$\alpha$  – доля собственного капитала в общем объеме капложений.

Номинальная процентная ставка на собственный капитал инвестора  $r$  при финансировании коммерческих объектов равна рентабельности собственного капитала по чистой прибыли и определяется по формуле:

$$r = P = \frac{P}{K}, \quad (16)$$

где  $P$  – чистая прибыль в отчетном периоде (из отчета о прибылях и убытках), руб.;

$K$  – величина собственного капитала в отчетном периоде (по бухгалтерскому балансу), руб.

Номинальная процентная ставка на собственный капитал инвестора  $r$  при финансировании объектов жилья некоммерческого

назначения физическими лицами равна номинальной процентной ставке по долгосрочному депозиту или долгосрочным государственным и банковским облигациям.

Номинальная процентная ставка на собственный капитал инвестора  $r$  при финансировании некоммерческих объектов государством равна нормативному коэффициенту эффективности инвестиций.

Если неизвестна планируемая доля собственного капитала в общем объеме капиталовложений  $\alpha$ , то номинальная средневзвешенная ставка дисконтирования для инвестора  $r$  при финансировании коммерческих объектов равна рентабельности капитала инвестора по чистой прибыли и определяется по формуле:

$$r = P = \frac{P}{B}, \quad (17)$$

где  $B$  – общая величина капитала в отчетном периоде, равная валюте баланса, руб.

Номинальная ставка дисконтирования для инвестора принимается не ниже ставки рефинансирования Нацбанка РБ [5].

Общий чистый доход инвестора определяется по следующей формуле [4, с. 481]:

$$t = t + t = t + t + t, \quad (18)$$

где  $t$  – общая чистая прибыль инвестора в  $t$ -том году, руб./год;  
 $t$  – общие амортизационные отчисления для инвестора в  $t$ -том году, руб./год;  
 $t$  – амортизационные отчисления для инвестора без учета амортизационных отчислений  $t$  по рассматриваемому конструктивному элементу, руб./год.

$$t = (1 - \alpha) \cdot (t - t) = (1 - \alpha) \cdot (t + t - t), \quad (19)$$

где  $\alpha$  – ставка налога на прибыль (24%);  
 $t$  – балансовая прибыль инвестора в  $t$ -том году, руб./год;  
 $t$  – балансовая прибыль инвестора без учета балансовой прибыли  $t$ , приносимой рассматриваемым конструктивным элементом, руб./год.

$$t = t - t - t, \quad (20)$$

где  $t$  – балансовая прибыль инвестора без учета годовых амортизационных отчислений  $t$  и ежегодных затрат на текущий ремонт и техническое обслуживание (отопление, освещение, очистка от снега и др.) по рассматриваемому конструктивному элементу  $t$ .

Годовые амортизационные отчисления по рассматриваемому конструктивному элементу  $t$  рассчитываются на основании линейного способа [3]:

$$t = \frac{C_i}{T_i}. \quad (21)$$

Налог на недвижимость напрямую связан с остаточной стоимостью конструктивных элементов:

$$t = n_n \cdot t \cdot (T_i - t) = n_n \cdot \frac{C_i}{T_i} \cdot (T_i - t), \quad (22)$$

где  $n_n$  – ставка налога на недвижимость (1% в год).

Таким образом, учитывая выражения (19)-(22) преобразуем выражение (18):

$$t = (1 - \alpha) \cdot \left[ t + t - \frac{C_i}{T_i} - t - \frac{C_i}{T_i} \cdot (T_i - t) \right] + t + \frac{C_i}{T_i}. \quad (23)$$

Амортизационные отчисления для инвестора  $t$  без учета амортизационных отчислений  $t$  по рассматриваемому конструктивному элементу являются одинаковыми по вариантам. Также и балансовая прибыль инвестора  $t$  без учета балансовой прибыли  $t$  приносимой рассматриваемым конструктивным элементом является одинаковой по вариантам. Тогда при расчете экономического эффекта величины  $t$  и  $t$  не имеют значения, и выражение (23) можно заменить следующим выражением

$$t = (1 - \alpha) \cdot \left[ t - \frac{C_i}{T_i} - t - \frac{C_i}{T_i} \cdot (T_i - t) \right] + t + \frac{C_i}{T_i} = (1 - \alpha) \cdot (t - t) + [ - (1 - \alpha) \cdot \frac{C_i}{T_i} \cdot (T_i - t) ] \cdot \frac{C_i}{T_i}. \quad (24)$$

Далее подставим выражение (24) в выражение (13)

$$t = NPV_i = \sum_{t=1}^{T_i} \frac{(1 - \alpha) \cdot (t - t) + [ - (1 - \alpha) \cdot \frac{C_i}{T_i} \cdot (T_i - t) ] \cdot \frac{C_i}{T_i}}{(1 + R)^t} + \sum_{t=1}^{T_i} \frac{(1 - \alpha) \cdot t \cdot \frac{C_i}{T_i}}{(1 + R)^t} - C_i = h_i \cdot \left[ (1 - \alpha) \cdot \frac{C_i}{T_i} \right] + g_i \cdot \left[ (1 - \alpha) \cdot (t - t) + [ - (1 - \alpha) \cdot \frac{C_i}{T_i} \cdot (T_i - t) ] \cdot \frac{C_i}{T_i} \right] - C_i, \quad (25)$$

$$g_i = \sum_{t=1}^{T_i} \frac{1}{(1 + R)^t} = \frac{(1 + R)^{T_i} - 1}{R \cdot (1 + R)^{T_i}}, \quad (26)$$

$$h_i = \sum_{t=1}^{T_i} \frac{t}{(1 + R)^t} = \frac{(1 + R)^{T_i+1} - R \cdot (T_i + 1) - 1}{(R)^2 \cdot (1 + R)^{T_i}} \quad (27)$$

Однако периоды эксплуатации  $T_i$  для различных вариантов конструктивных решений могут отличаться, поэтому сравниваемые варианты необходимо привести к одному расчетному сроку эксплуатации – бесконечности. В этом случае чистую текущую стоимость, найденную по формуле (25), необходимо скорректировать на коэффициент [4, с. 479]

$$f_i = \frac{(1 + R)^{T_i}}{(1 + R)^{T_i} - 1} \quad (28)$$

Чистая текущая стоимость за бесконечный расчетный период эксплуатации

$$NPV_i^\infty = f_i \cdot h_i \cdot \left[ (1 - \alpha) \cdot \frac{C_i}{T_i} \right] + (1 - \alpha) \cdot (t - t) + [ - (1 - \alpha) \cdot \frac{C_i}{T_i} \cdot (T_i - t) ] \cdot \frac{C_i}{T_i} + \frac{C_i}{R} - f_i \cdot C_i. \quad (29)$$

**Заключение.** Методика оценки экономической эффективности вариантов конструктивных решений позволяет выбрать оптимальный вариант конструктивного решения зданий и сооружений. Авторская методика оценки экономической эффективности конструктивных решений в строительстве основана на доходном подходе (рассчитывается чистый доход, приносимый объектом) и дисконтировании денежных потоков, что соответствует правилам по разработке бизнес-планов инвестиционных проектов [5]. Расчет экономической эффективности проводится с точки зрения инвестора.

На основании данной методики в БрГТУ на кафедре экономики и организации строительства планируется выполнение курсовых проектов по дисциплинам «Экономика строительства» и «Экономика

недвижимости» студентами специальностей 1-70 01 01 «Промышленное и гражданское строительство» и 1-70 02 02 «Экспертиза и управление недвижимостью» соответственно.

#### СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Антонюк, Я.С. Методика оценки экономической эффективности вариантов организационных решений ПОС / Я.С. Антонюк, А.Н. Кочурко // Актуальные проблемы экономики строительства: материалы республиканской научно-практической конференции, Минск, 25-26 апреля 2008 г. / Бел. гос. техн. ун-т.; редкол.: Л.К. Корбан [и др.]. – Минск, 2009. – С. 23–34.
2. Антонюк, Я.С. Методика оценки экономической эффективности вариантов конструктивных решений / Я.С. Антонюк, Кочурко А.Н. // Актуальные проблемы экономики строительства: материалы республиканской научно-практической конференции, Минск, 25-26 апреля 2008 г. / Бел. гос. техн. ун-т.; редкол.: Л.К. Корбан [и др.]. – Минск, 2009. – С. 35–43.
3. Инструкция о порядке начисления амортизации основных средств и нематериальных активов: утв. пост. Минэкономки, Минфина, Минстата, Минстройархитектуры 23 нояб. 2001 г., № 187/110/96/18: в ред. пост. Минэкономки, Минфина, Минстата, Минстройархитектуры от 05.06.2007 г. // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 1999. – 2/23.
4. Ковалев, В.В. Введение в финансовый менеджмент. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 768 с.
5. Правила по разработке бизнес-планов инвестиционных проектов: утв. пост. Минэкономки 31 авг. 2005 г., № 158 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2005. – 8/13184.
6. Инструкция по определению экономической эффективности использования в строительстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. Госстрой СССР: СН 509-78. – М.: Стройиздат, 1979.

06.01.10

#### **ANTONIUK Y.S. Economic efficiency estimation of constructive decision variants in building**

In the article the technique of an economic efficiency estimation of constructive decision variants in building on the basis of comparison of the resulted expenses (hang-the-expense approach) is resulted agrees SN 509-78. And the technique of an economic efficiency estimation of constructive decision variants in building developed by the author on the basis of comparison of a net present value (the profitable approach), thus economic efficiency account is conducted from the investor point of view.