УДК620.330.322.9

DOI 10.23968/1999-5571-2017-14-6-333-338

© Н. А. Старынина, аспирант

© N. A. Starynina, post-graduate student

© Е. М. Коршунова, д-р экон. наук, профессор

© E. M. Korshunova, Dr. Sci. Ec., Professor

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)

E-mail: starynina.nina@gmail.com, ekorsh@yandex.ru

E-mail: starynina.nina@gmail.com, ekorsh@yandex.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

DEVELOPMENT OF EFFICIENCY ASSESSMENT OF INVESTMENT PROJECTS OF ENERGY SAVING PUBLIC BUILDINGS

Представлены предложения по совершенствованию существующих методик оценки эффективности инвестиционных проектов энергосберегающих общественных зданий, применимых на любом этапе жизненного цикла инвестиционного проекта. Включают вычисление основных стоимостных показателей для выбора наиболее эффективного проекта, вычисления эффекта от внедрения энергосберегающих мероприятий их взаимного влияния друг на друга.

Ключевые слова: эффективность, инвестиционный проект, энергосберегающее общественное здание, жизненный цикл проекта.

The article presents proposals for improvement of the existing techniques of assessing the efficiency of investment in energy saving public buildings projects. It can be applied at any stage of investment projects' life cycle. Estimation of basic value indicators needed to choose the most cost-effective project variant is included. This allows calculating the effect of energy saving measures implementation in accordance with their mutual influence.

Keywords: efficiency, investment project, energy saving public building, project's life cycle.

Строительная отрасль перспективна для использования энергосберегающих технологий, потому что здания — крупнейшие энергопотребляющие объекты как в период строительства, так и эксплуатации. Анализ статистических данных свидетельствует, что соотношение объемов строительства жилых и общественных зданий составляет 3,5:1^{1,2,3}. Несмотря на широкую номенклатуру общественных зданий (административные, учебные заведения, объекты здравоохранения, торговые и складские учреждения и другие), объемы их возведения значительно ниже в сравнении с жилищным строительством. Это естественно, поскольку жилье — основное благо для человека, так как обеспечивает его жизнедеятельность.

¹ Международная консалтинговая компания Colliers International. URL: <http://www.colliers.com/ru-ru/stpetersburg>

² Международная консалтинговая компания Jones Lang Lasalle. URL: <http://www.jll.ru/russia/ru-ru>

³ Портал недвижимости Москвы и Санкт-Петербурга Restate.ru. URL: <http://www.restate.ru>

В настоящее время значительное количество исследований по оценке эффективности инвестиционных проектов посвящено жилищному строительству. Но развитие общества требует соответствующей социальной инфраструктуры. На сегодня реализовано большое количество проектов общественных зданий, однако область по оценке эффективности их строительства исследована недостаточно, в отличие от жилищного строительства. При строительстве общественных зданий возможно использовать гораздо более широкий и разнообразный в техническом плане спектр энергосберегающих мероприятий и технологий [3]. Для этого потребуются развитие методов оценки эффективности проектов энергосберегающих общественных зданий.

Исследование показало, что в действующей методической и нормативно-технической базе [1, 7–11, 13, 14 и др.] оценка технических показателей проекта рассматривается отдельно от

экономической эффективности. При этом в соответствии с Методиками^{4,5,6} рассчитываются либо показатели коммерческой эффективности проекта, либо сравнительной, а по нормативам Свода Правил «СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»» (актуализированная редакция СНиП 23-02-2003) вычисляются показатели энергосбережения в отрыве от учета взаимного влияния энергосберегающих мер друг на друга и без расчета общего показателя энергетической эффективности. Также анализ показал, что на практике оценке в основном подлежат экономическая эффективность отдельных энергосберегающих мероприятий и их градация по степени затрат (мало-, средне-, высокзатратные) и срокам их окупаемости. Данный порядок расчета с применением отдельных методик без их взаимочета при оценке эффективности инвестиционных проектов энергосберегающих общественных зданий необходимо дополнить и уточнить, поскольку современными государственными требованиями в сфере энергосбережения предусмотрено снижение к 2020 году энергоемкости валового внутреннего продукта Российской Федерации не менее чем на 40 % по сравнению с 2007 годом^{7,8,9}.

⁴ ГОСТ Р ЕН 15450–2013, действующий с 01 июля 2015 г. Энергоэффективность зданий. Методика экономической оценки энергетических систем в зданиях. М.: Стандартинформ, 2013. 59 с.

⁵ В. В. Коссов, А. Г. Шахназаров и др. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция, исправленная и дополненная). Утверждены Минэкономки РФ, Минфином РФ и Госстроем РФ от 21 июня 1999 г. № ВК 477. М.: Экономика, 2000. 421 с.

⁶ В. В. Коссов, В. Н. Лившиц, А. Г. Шахназаров, Н. Г. Алешинская, П. Л. Виленский, И. А. Никонова и др. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (проект не утвержден), (третья редакция). М.: Экономика, 2008. 260 с.

⁷ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2010 г. № 2446-р г. Москва «Государственная программа Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года».

⁸ Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

⁹ Указ президента Российской Федерации от 04 июня 2008 г. № 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики».

Рассмотренные методики^{4,5,6,10} предлагается дополнить следующими положениями:

1. Конкретизировать статьи расходов и доходов по инвестиционной и операционной деятельности для расчета показателей коммерческой и сравнительной эффективностей в соответствии с этапами жизненного цикла проекта. Поскольку у социальных объектов, реализуемых за счет бюджетных средств, отсутствуют (за редким исключением) притоки как на инвестиционной стадии, так и на стадии эксплуатации, то при реализации таких проектов (например, дошкольных учреждений, школ, поликлиник, больниц) вычисляются только показатели сравнительной эффективности (экономия операционных затрат, возникающая вследствие применения энергосберегающих мероприятий). Если проект общественного здания реализуется частным инвестором либо на основе государственно-частного партнерства (к примеру, бизнес-центры, офисные, торговые, складские и частные учебные и медицинские учреждения), то оценке подлежат два вида эффективности — сравнительная (для выбора наиболее целесообразного варианта проекта) и коммерческая эффективность выбранного варианта проекта. Характеристика этапов жизненного цикла проекта с использованием энергосбережения представлена в табл. 1.

2. Вычислять удельные показатели (чистый дисконтированный доход и общие расходы за расчетный период), приведенные на единицу площади или объема.

3. Принимать во внимание не только изменяемые характеристики, но и полную стоимость реализации проекта, что позволит учесть капиталовложения на элементы здания, не связанные с потреблением энергии (к примеру, ограждающие конструкции), и прочие расходы (проведение изыскательских работ на участке застройки; согласования в государственных учреждениях; проектные, строительно-монтажные работы по конструктиву здания и пр.). Эффективность проекта должна определяться с учетом всех инвестиций на его реализацию с учетом зависимости общего годового энергопотребления здания от взаимного влияния друг на друга всех его элементов. Таким образом, предлагается форму-

¹⁰ Свод Правил «СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» (актуализированная редакция СНиП 23-02-2003».

Таблица 1

№ п/п	Наименование этапа	Характеристика этапа	Оттоки		Притоки	
1	Предынвестиционная фаза (предпроектная стадия)	Разработка концепции инвестиционного проекта, формирование перечня энергосберегающих мероприятий, технико-экономические обоснования (инвестиционная деятельность)	Стоимость/аренда земельного участка, согласования в различных инстанциях, инженерные изыскания, разработка энергосберегающих мероприятий, технико-экономические обоснования	$Z_{инв} = K_t$	Отсутствуют	$P_{инв} = 0$
2	Инвестиционная фаза (стадия проектирования)	Выбор оптимальных проектных решений энергосберегающих зданий (инвестиционная деятельность)	Проектирование (с учетом разработанных энергосберегающих мероприятий), сертификация по стандартам энергосбережения	$Z_{инв} = K_t$	Отсутствуют	$P_{инв} = 0$
3	Инвестиционная фаза (стадия строительства)	Реализация проекта (инвестиционная деятельность)	Строительно-монтажные работы (с учетом приобретения конструкций, материалов), проценты по кредитам при привлечении финансирования строительства, стоимость оборудования с учетом монтажа систем, дополнительные инвестиции на осуществление энергосберегающих мероприятий, подключение здания к источникам энергоресурсов (водо-, тепло-, электро-, газоснабжение), пусконаладочные работы и ввод объекта в эксплуатацию, сертификация по стандартам энергосбережения	$Z_{инв} = K_t$	Отсутствуют	$P_{инв} = 0$
4	Эксплуатационная фаза (стадия эксплуатации объекта)	Контроль и анализ результатов использования энергосберегающего здания, ремонт или замена устройств, способствующих эффективному энергосбережению при выходе из строя или по истечении срока службы (операционная деятельность)	Содержание здания (управление и оплата труда), потребляемые ресурсы (тепловая и электроэнергия, горячее и холодное водоснабжение, водоотведение и др.), техническое обслуживание, текущие и капитальные ремонты, расходные материалы, плановая замена оборудования по истечении срока службы, прочие (содержание территории, налоги, страхование, заработные платы и др.), сертификация по стандартам энергосбережения	$Z_{опер} = C_o + C_t$	Доходы от продажи объекта или сдачи его в аренду, либо выручка от деятельности организации, экономия эксплуатационных затрат вследствие снижения энергопотребления	$P_{опер}$
5	Ликвидационная фаза	Снос здания	Затраты на утилизацию (снос здания)	$Z_{ликв}$	Стоимость материалов повторного использования	ОС

ла для расчета совокупности затрат жизненного цикла проекта [2] с учетом взаимовлияния компонентов здания друг на друга. Она представляет сумму затрат на всех этапах реализации инвестиционного проекта с учетом расходов на проведение инженерных изысканий, проектных и строительно-монтажных работ, обслуживание здания в процессе его эксплуатации в течение срока службы, ремонты и ликвидацию здания:

$$Z_{\text{жцз}} = \sum_{t=0}^T K_t \cdot k_{\text{пр}} + C_0 + \frac{C_1(1 - k_{\text{пр}})}{1 - k_{\text{пр1}}} - OC \cdot k_{\text{пр}} + Z_{\text{ликв}} \cdot k_{\text{пр}}, \quad (1)$$

где $Z_{\text{жцз}}$ — сумма затрат жизненного цикла проекта, приведенная к исходному году, руб.;

K_t — оттоки по инвестиционной деятельности (инвестиционные затраты на реализацию проекта), руб.;

C_0 — затраты по операционной деятельности (на рекламу, оформление документов, налоги и пр.), руб.;

C_1 — текущие затраты за первый год эксплуатации, руб.;

OC — конечная стоимость здания в целом на конец расчетного периода, приведенная к исходному году, равная стоимости материалов, подлежащих повторному использованию, руб.;

$k_{\text{пр}} = \frac{1}{(1+E)^t}$ — коэффициент приведения (дисконтирования) в t -м году, используемый для соизмерения разновременных затрат и результатов к ценам одного периода;

$k_{\text{пр1}} = \frac{1}{(1+E)^1} \neq 1$ — коэффициент дисконтирования за первый год расчетного периода;

$Z_{\text{ликв}}$ — затраты на снос здания, приведенные к исходному году, руб.

4. Использовать метод энергетического моделирования [4, 5, 6], позволяющий учесть взаимовлияние энергосберегающих решений и определить их суммарный эффект. Энергетическое моделирование — это создание прототипа объекта и расчет прогнозируемого потребления различных типов энергии всеми компонентами здания в процессе его функционирования в течение расчетного периода (в натуральном и денежном выражении). Энергомоделирование служит основой оценки ресурсов (электричество, газ,

горячая вода, тепловая энергия), потребляемых зданиями, и соответственно, эксплуатационных затрат на энергоносители уже на этапе проектирования до реализации проекта. Оно позволяет вычислить энергетический и экономический эффект от применения отдельных энергосберегающих мероприятий, а также их использования в комплексе с учетом взаимного влияния всех компонентов здания друг на друга:

$$\text{ЭЭ}_{\text{эн}} = \frac{\text{Эн}^{\text{баз}} - \text{Эн}^{\text{пр}}}{\text{Эн}^{\text{баз}}} 100 \%, \quad (2)$$

$$\text{ЭЭ}_{\text{с}} = \frac{C_{\text{эн}}^{\text{баз}} - C_{\text{эн}}^{\text{пр}}}{C_{\text{эн}}^{\text{баз}}} 100 \%, \quad (3)$$

где $\text{ЭЭ}_{\text{эн}}$ — значение энергоэффективности, вычисленное по натуральным показателям, %; $\text{ЭЭ}_{\text{с}}$ — значение энергоэффективности, вычисленное по стоимостным показателям, %; $\text{Эн}^{\text{баз}}$ — общее годовое энергопотребление обычного здания, кВт·ч/год; $\text{Эн}^{\text{пр}}$ — общее годовое энергопотребление энергосберегающего здания, кВт·ч/год; $C_{\text{эн}}^{\text{баз}}$ — общие годовые текущие затраты на энергоресурсы в обычном здании, руб./год; $C_{\text{эн}}^{\text{пр}}$ — общие годовые текущие затраты на энергоресурсы в энергосберегающем здании, руб./год.

Проведя сопоставление проекта здания с учетом и без энергосбережения и в зависимости от значений рассчитываемых показателей, следует формировать вывод об экономической целесообразности и технической возможности реализации инвестиционного проекта с выбранными энергосберегающими мероприятиями (табл. 2).

Таким образом, предлагаемые разработки по оценке эффективности инвестиционных проектов энергосберегающих общественных зданий применимы на любом этапе их жизненного цикла как частными предпринимателями (проектно-инжиниринговыми и строительными организациями), так и государственными инвесторами: при планировании и формировании инвестиционной стратегии; в процессе проектирования и строительства здания; при эксплуатации зданий для обеспечения экономии энергоресурсов, инвестиций и улучшения среды обитания. Это позволит добиться повышения энергетической эффективности зданий, что является одним из приоритетных направлений технического развития страны.

Таблица 2

Показатель ИП	Значения			
Срок окупаемости, лет	До 1	1 до 5	5 до 10	Более 10
Энергоэффективность, %	40 и более	30–40	20–30	До 20
Экономия эксплуатационных затрат, %	40 и более	30–40	20–30	До 20
Увеличение дополнительных инвестиций, %	До 5 (либо снижение инвестиций)	5 до 10	10 до 15	Более 15
Увеличение удельных показателей, %	15 и более	10 до 15	5 до 10	До 5
Снижение стоимости жизненного цикла, %	15 и более	10 до 15	5 до 10	До 5
Выводы	Наиболее эффективный	Эффективный	Наименее эффективный	Не эффективный

Библиографический список

1. Барановская Н. И., Нань НаньЧжан. Развитие методов оценки эффективности инвестиционных проектов в России // Вестник гражданских инженеров. 2013. № 6 (41). С. 145–151.
2. Бенуж А. А. Эколого-экономическая модель жизненного цикла здания на основе концепции «зеленого» строительства: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.19. М., 2013. 24 с.
3. Бродач М. М. Стратегия энергосбережения: руководящие принципы специалистов // АВОК. 2003. № 5. С. 6–11.
4. Бубнов Ю., Денисихина Д. М. Энергомоделирование зданий — инвестиции в прошлое и будущее // Здания высоких технологий. 2016. № 1. С. 20–24.
5. Бурцева, В. С., Денисихина Д. М., Тесля Е. С. Энергетическая модель здания — шаг вперед в проектном процессе // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2013. № 12. С. 35–37.
6. Бурцева В. С., Сивачев А., Бородин А. Особенности энергомоделирования БЦ «Энергия» // Здания высоких технологий. 2016. № 4. С. 28–37.
7. Дмитриев А. Н., Табунчиков Ю. А., Ковалев И. Н., Шилкин Н. В. Руководство по оценке экономической эффективности инвестиций в энергосберегающие мероприятия. М.: АВОК-ПРЕСС, 2008.
8. Коришунова Е. М., Малинина К. В., Малинина Н. А. Техно-экономические расчеты строительства новых и реконструкции зданий различного назначения (на стадии технико-экономического обоснования): учеб. пособие. СПб.: СПбГАСУ, 2011. 104 с.
9. Опарина Л. А. Жизненный цикл энергоэффективного здания — системный подход // Энергосбережение. 2013. № 7. С. 76–78.
10. Панибратов Ю. П. Техно-экономическая оценка проектных решений жилых и общественных зданий. Л.: Стройиздат, 1983. 152 с.

11. Панибратов Ю. П., Секо Е. В., Балберов А. А. Экономическая оценка результатов энергосберегающих мероприятий в строительстве // Строительные науки. 2012. № 2. С. 124–128.
12. Попов Р. А., Поспелов А. А. Развитие энергоэффективности зданий в России и Европе // Научные труды КубГТУ. 2016. № 8. С. 167–175.
13. Семенов В. Н. Методологическое обеспечение нормативно-правовой и нормативно-технической базы энергосбережения // Научный вестник ВГАСУ «Строительство и архитектура». 2008. № 2 (10).
14. Табунчиков Ю. А. Оценка экономической эффективности инвестиций в энергосберегающие мероприятия // АВОК. 2005. № 7. С. 10–14.
15. Табунчиков Ю. А., Бродач М. М., Шилкин Н. В. Энергоэффективные здания. М.: АВОК-ПРЕСС, 2003. 200 с.
16. Фрейдкина Е. М. Методы и критерии оценки эффективности энергосбережения: учеб. пособие. СПб.: СПбГТУРП, 2013. 52 с.

References

1. Baranovskaya N. I., Nan` Nan`-Shchzhan. *Razvitie metodov otsenki ehffektivnosti investitsionnykh projektov v Rossii* [Development of methods of assessing the efficiency of investment projects in Russia]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers*, 2013, no. 6 (41), pp. 145–151.
2. Benuzh A. A. *Ehkologo-ehkonomicheskaya model' zhiznennogo tsikla zdaniya na osnove kontseptsii «zelenogo» stroitel'stva. Avtoref. diss. kand. tekhn. nauk* [Ecologic-economic model of the building life cycle on the basis of the concept of "green" construction. Author's thesis of PhD in Sci. Tech. diss.]. Moscow, 2013, 24 p.
3. Brodach, M. M. *Strategiya ehnergoberezeniya: rukovodyashchie printsipy spetsialistov* [Strategy of energy saving. Primary principles of experts]. AVOK – Heating

Air Conditioning, Heat Supply and Building Thermal Physics (ABOK), 2003, no. 5, pp. 6–11.

4. Bubnov Yu., Denisikhina D. M. *Ehnergomodelirovanie zdaniy — investitsii v proshloe i budushchee* [Power modeling of buildings as investments into the past and future]. *Zdaniya vysokikh tekhnologiy – Buildings of high technologies*, 2016, no. 1, pp. 20–24.

5. Burtseva V. S., Denisikhina D. M., Teslya E. S. *Ehnergeticheskaya model' zdaniya — shag vpered v proektnom protsesse* [Power model of the building as a step forward in design process]. *Stroitel'nye materialy, oborudovanie, tekhnologii XXI veka. – Construction materials, equipment, technologies of the XXI century*, 2013, no. 12, pp. 35–37.

6. Burtseva V. S., Sivachev A., Borodin A. *Osobennosti ehnergomodelirovaniya BTs «Ehnergiya»* [Features of power modeling of BC “Energy”]. *Zdaniya vysokikh tekhnologiy – Buildings of high technologies*, 2016, no. 4, pp. 28–37.

7. Dmitriev A. N., Tabunshchikov Yu. A., Kovalev I. N., Shilkin N. V. *Rukovodstvo po otsenke ehkonomicheskoy ehffektivnosti investitsiy v ehnergosberegayushchie meropriyatiya* [Instructions to assessment of economic efficiency of investments into energy saving measures]. Moscow, AVOK-PRESS Publ., 2008.

8. Korshunova E. M., Malinina K. V., Malinina N. A. *Tekhniko-ehkonomicheskie raschety stroitel'stva novykh i rekonstruktsii zdaniy razlichnogo naznacheniya (na stadii tekhniko-ehkonomicheskogo obosnovaniya). Ucheb. posobie* [Technical and economic calculations of new buildings construction and reconstruction of buildings of different function (at the feasibility study stage). Teaching manual. St. Petersburg, SPSUACE Publ., 2011, 104 p.

9. Oparina L. A. *Zhiznennyy tsikl ehnergoehffektivnogo zdaniya — sistemnyy podkhod* [Life cycle of the energy efficient building. A system approach]. *Ehnergoberezhenie – Energy saving*, 2013, no. 7, pp. 76–78.

10. Panibratov Yu. P. *Tekhniko-ehkonomicheskaya otsenka proektnykh resheniy zhilykh i obshchestvennykh zdaniy* [Technical and economic assessment of design solutions of residential and public buildings]. Leningrad, Stroyizdat Publ., 1983, 152 p.

11. Panibratov Yu. P., Seko E. V., Balberov A. A. *Ehkonomicheskaya otsenka rezul'tatov ehnergosberegayushchikh meropriyatiy v stroitel'stva* [Economic assessment of results of energy saving actions in constructions]. *Stroitel'nye nauki – Construction sciences*, 2012, no. 2, pp. 124–128.

12. Popov R. A., Pospelov A. A. *Razvitie ehnergoehffektivnosti zdaniy v Rossii i Evrope* [Development of energy efficiency of buildings in Russia and Europe]. *Nauchnye trudy KubGTU – Scientific works of KUBSTU*, 2016, no. 8, pp. 167–175.

13. Semenov V. N. *Metodologicheskoe obespechenie normativno-pravovoy i normativno-tekhnicheskoy bazy ehnergoberezheniya* [Methodological provision of the standard-legal and normative-technical base of energy saving]. *Nauchnyy vestnik VGASU «Stroitel'stvo i arkhitektura» – Scientific Bulletin of VGASU “Construction and architecture”*, 2008, no. 2 (10).

14. Tabunshchikov Yu. A. *Otsenka ehkonomicheskoy ehffektivnosti investitsiy v ehnergosberegayushchie meropriyatiya* [Economic efficiency assessment of investments into energy saving actions]. AVOK – Heating, Air Conditioning, Heat Supply and Building Thermal Physics (ABOK), 2005, no. 7, pp. 10–14.

15. Tabunshchikov Yu. A., Brodach M. M., Shilkin N. V. *Ehnergoehffektivnye zdaniya* [Energy-efficient buildings]. Moscow, AVOK-PRESS Publ., 2003, 200 p.

16. Freydkina E. M. *Metody i kriterii otsenki ehffektivnosti ehnergoberezheniya. Uchebnoe posobie* [Methods and criteria for evaluation of efficiency of energy saving. Teaching manual]. St. Petersburg, SPbSTUPP Publ., 2013, 52 p.