

## ОЦЕНКА ОКУПАЕМОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ В ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

*О. В. Самуся, аспирант, Л. В. Касьяненко, к. э. н., доцент, Н. Н. Романюк, к. э. н., доцент,  
ГВУЗ «Национальный горный университет»,  
olga.samusia@gmail.com*

В статье исследовано влияние амортизационных отчислений на срок окупаемости инвестиций в энергосберегающие технологии. Проанализированы ситуации, при которых период окупаемости инвестиций выравнивается с нормативным сроком эксплуатации оборудования или же когда амортизационные отчисления не влияют на срок окупаемости последнего. Приведены методики оценки окупаемости инвестиций в энергосберегающие технологии.

**Ключевые слова:** экономическая эффективность, срок окупаемости инвестиций, энергосберегающие технологии, инвестиции в энергосберегающие технологии.

**Постановка проблемы.** Одними из основных показателей, на основе которых принимаются решения по реализации инновационных проектов энергосберегающих технологий, являются годовая экономия и срок окупаемости инвестиций. Последний играет немаловажную роль с точки зрения возвратности вложенных средств и осуществления воспроизводственного цикла предприятия.

**Анализ последних исследований и публикаций.** К расчету этих показателей в литературе используются различные подходы, отличающиеся отношением к учету фактора амортизации средств, вкладываемых в энергосбережение. Например, методики и модели расчета сроков окупаемости инвестиций [1–5] этот фактор не принимают во внимание, а при анализе экономической эффективности [6,7] он учитывается. В работе [8] высказывается мнение, что учет амортизационных отчислений необходимо осуществлять в зависимости от того, за счет каких средств приобретает и устанавливается энергосберегающее оборудование – собственных, банковского кредита, или средств предприятия.

Учитывая неоднозначное отношение к необходимости учета фактора амортизации в экономических расчетах возникает необходимость анализа его роли в процессе окупаемости инвестиций в энергосберегающие технологии.

**Формулирование цели статьи.** Целью данной работы является установление влияния, которое оказывают амортизацион-

ные отчисления на срок окупаемости инвестиций в энергосберегающие технологии, а также их оценка с учетом срока эксплуатации оборудования.

**Изложение основного материала исследования.** По определению срок окупаемости (англ. Pay-Back Period) – представляет собой период времени, в течение которого сумма доходов, полученных от инвестиций, сравняется с инвестиционными затратами [9, 10]. В соответствии с этим, так называемый простой срок окупаемости, который не учитывает изменение стоимости денег во времени, рассчитывается по формуле:

$$T = \frac{I}{D}, \quad (1)$$

где  $I$  – инвестиции, грн;  
 $D$  – годовой доход, генерируемый инвестициями, грн/год.

Формула (1) является весьма простой, но неясно, необходимо ли учитывать амортизационные отчисления при определении суммарного дохода, генерируемого инвестициями.

Рассмотрим случай инвестирования собственных средств.

Обычный гражданин решил применить энергосберегающие лампочки, которые он и купил за собственные деньги. Энергосберегающие лампочки дороже ламп накаливания. Естественно у гражданина возникает вопрос, когда окупится разница в стоимости лампочек. Если принять, что срок

службы обычных и энергосберегающих лампочек одинаковый, то единственным фактором, определяющим окупаемость понесенных затрат, будет снижение потребления электрической энергии при замене ламп накаливания на энергосберегающие и, соответственно ее стоимости. Разницу в стоимости лампочек можно рассматривать как инвестиции в энергосбережение  $I$ , стоимость сэкономленной за год электроэнергии – как годовой доход  $D$ , который сгенерирован инвестициями, и срок их окупаемости  $T$  определить по формуле (1). В данном случае понятие амортизационных отчислений не рассматривалось, следовательно, можно сделать вывод, что они не оказывают влияние ни на годовой доход, сгенерированный инвестициями, ни на срок их окупаемости.

Полученный доход можно использовать в различных целях. В том числе, часть его можно отложить для возмещения понесенных инвестиционных затрат. Этот процесс накопления средств будет представлять собой не что иное, как процесс формирования соответствующего амортизационного фонда. Период его создания будет определяться величиной отчислений в этот фонд, т.е. величиной амортизационных отчислений.

Таким образом, в процессе работы средств, инвестируемых в энергосберегающие технологии, можно выделить два этапа – этап генерации и этап реализации (распределения) доходов. При этом вопрос окупае-

мости решается на первом этапе, а накопления соответствующего амортизационного фонда – на втором.

Независимость процессов окупаемости и амортизации вложенных средств является характерным и для инвестиций в другие энергосберегающие технологии (теплонасосные, когенерационные), вне зависимости от того, чьи средства инвестируются – собственные, предприятия или заемные.

Внедрение энергосберегающих технологий на предприятиях приводит к снижению стоимости потребляемых энергоресурсов. Этот эффект может усиливаться или ослабляться за счет изменения фонда заработной платы, штрафов за загрязнение окружающей среды, затрат на материалы и ремонт оборудования, но, в конечном счете, обеспечивает суммарное снижение издержек производства (без учета амортизационных отчислений) и соответствующее снижение себестоимости продукции. Так как себестоимость снижается, то увеличение цен на продукцию не требуется, а при продаже ее по прежним ценам будет увеличиваться прибыль предприятия, из которой (а точнее, из дохода, сгенерированного инвестициями) будет произведено восстановление инвестиционных затрат.

Схематично процесс генерации и распределения доходов от инвестиций в энергосбережение в случаях использования собственных средств или средств предприятия представлен на рис. 1.

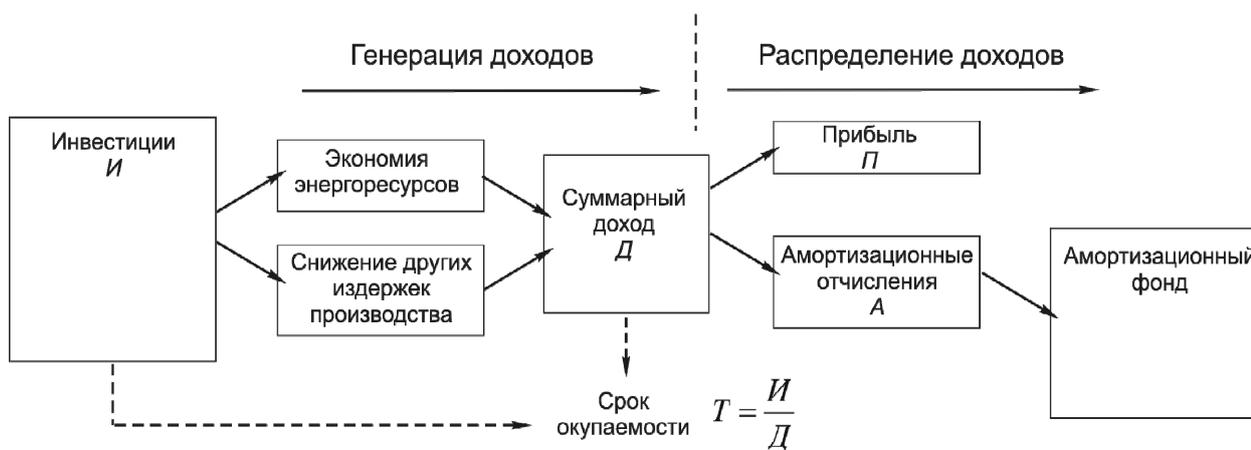


Рис. 1. Схема инвестиционного процесса при использовании собственных средств или средств предприятия

Если в энергосберегающую техноло-

гию инвестируются средства предприятия,

то норма амортизационных отчислений определяется в порядке, установленном действующим законодательством.

Если в качестве инвестиционных средств используется банковский кредит, то

амортизационные отчисления заменяются отчислениями на погашение банковского кредита с соответствующими процентами (рис. 2).

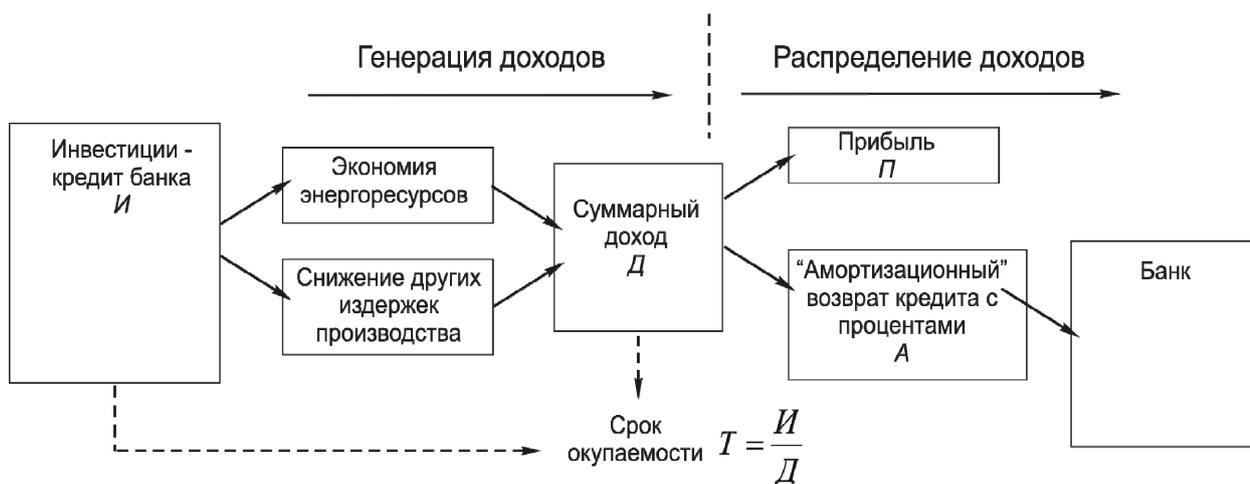


Рис. 2. Схема инвестиционного процесса при использовании банковского кредита

Из приведенных на рис. 1 и рис. 2 схем видно, что отчисления на восстановление первоначальных инвестиционных затрат не влияют на срок их окупаемости, поскольку этот процесс выполняется на втором этапе, а срок окупаемости определяется доходом, сгенерированном на первом этапе инвестиционного процесса.

Амортизационные отчисления назначаются, исходя из условия возмещения инвестиционных затрат в течение нормативного срока эксплуатации оборудования. Если доход  $D$ , генерируемый инвестициями, превышает амортизационные отчисления  $A$ , то он не только обеспечивает восстановление инвестиционных затрат, но и дает возможность получения дополнительной прибыли  $P$ , равной

$$P = D - A. \quad (2)$$

Именно этому случаю соответствуют схемы генерации и распределения доходов от инвестиций, приведенные на рис. 1 и 2.

Равенство  $A = D$  означает, что весь доход от инвестиций пойдет на их возмещение, а прибыль будет равна нулю.

Возможен случай, когда вследствие малой эффективности энергосберегающей технологии генерируемый ею доход будет

недостаточен для возмещения инвестиционных затрат в течение нормативного срока службы энергосберегающего оборудования. В этом случае недостаток дохода можно компенсировать увеличением себестоимости продукции, для чего при калькуляции последней избыточную часть амортизационных отчислений  $A - D$  следует учесть как один из видов издержек производства. Тогда отчисления в амортизационный фонд пойдут двумя потоками – от дохода, сгенерированного инвестициями,  $A_1 = D$ , и от увеличения себестоимости продукции  $A_2 = A - D$  (рис. 3).

Увеличение себестоимости приведет к соответствующему увеличению цен на продукцию и возврату первоначальных затрат через увеличение выручки от продаж. Так как амортизационные отчисления  $A_2 = A - D$  поступают предприятию в виде части выручки от продаж, они являются входным денежным потоком, поэтому при определении срока окупаемости должны суммироваться с доходом, сгенерированном инвестициями. Формула (1) для простого срока окупаемости в этом случае примет вид

$$T = \frac{I}{D + A_2} = \frac{I}{D + A - D} = \frac{I}{A}, \quad (3)$$

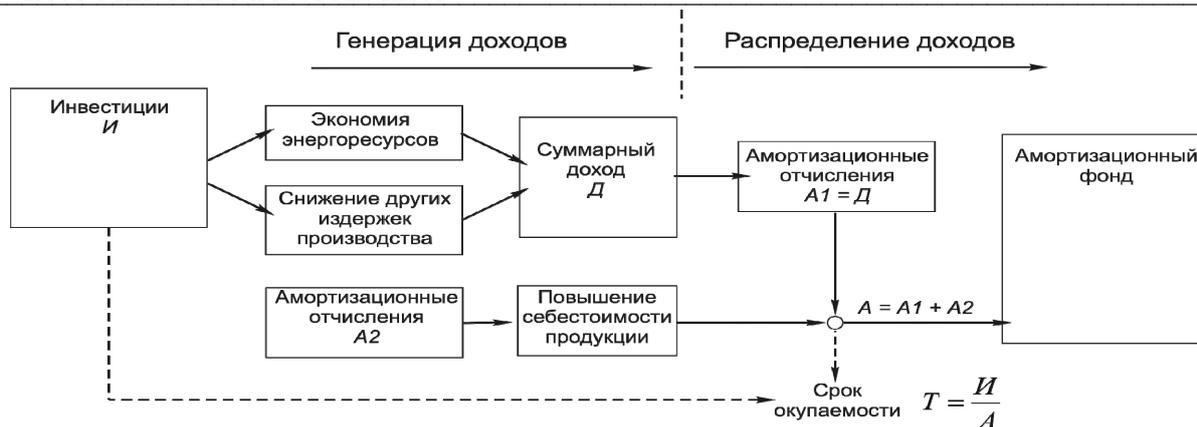


Рис. 3. Схема инвестиционного процесса при доходе, недостаточном для возмещения инвестиционных затрат

Увеличение цены продукции приводит, однако, к снижению ее конкурентоспособности на рынке товаров, поэтому внедрение таких технологий нельзя признать рациональным.

В рассмотренном выше анализе принималось, что стоимость денег во времени не изменяется.

Если учесть влияние фактора времени, то стоимость инвестиций через  $t$  лет составит

$$I_t = I(1 + k)^t. \quad (4)$$

где  $k$  – норма доходности.

Будем считать, что доход, полученный за первый год эксплуатации энергосберегающего оборудования, равен  $D$ . Тогда суммарный доход, полученный за  $T$  лет работы по энергосберегающей технологии, составит

$$D_T = \sum_{t=1}^T D_t = D \sum_{t=1}^T (1 + k)^{t-1}, \quad (5)$$

где  $k$  – норма доходности.

$D_t$  – доход, полученный в  $t$ -м году работы по энергосберегающей технологии.

Если доход, накопленный в течение нормативного срока работы энергосберегающего оборудования, будет меньше вложенных инвестиций, то это будет свидетельствовать о недостаточной эффективности данной технологии. Для ее окупаемости необходимо часть амортизационных отчислений положить на себестоимость продукции и организовать инвестиционный процесс по схеме (см. рис. 3). Срок окупаемости тогда будет равным нормативному сроку

службы оборудования.

Если доход, накопленный в течение нормативного срока работы энергосберегающего оборудования, будет больше вложенных инвестиций, то окупаемость технологии будет обеспечена только лишь доходом, сгенерированным инвестициями. Кроме того технология позволит также увеличить прибыль предприятия (см. рис. 1 и 2). В этом случае срок окупаемости  $T$  определится из условия равенства инвестиций накопленному доходу, т.е.

$$I_T = D_T. \quad (6)$$

Приравнивая правые части равенств (4) и (5), получим уравнение, решение которого дает возможность определить срок окупаемости инвестиций

$$I(1 + k)^T = D \sum_{t=1}^T (1 + k)^{t-1}, \quad (7)$$

Действительно, если инвестиции в энергосберегающую технологию составляют  $I = 4$  млн. грн. Ожидаемый годовой доход, который она генерирует, в ценах на момент начала эксплуатации энергосберегающего оборудования, равен  $D = 0,6$  млн. грн. Норма доходности  $k = 0,05$ .

Расчет стоимости инвестиций, накопленного дохода за  $t$  лет эксплуатации оборудования и срока окупаемости приведен в табл. 1.

На рис. 4 построен график зависимости прибыли (разности между накопленным доходом и вложенными инвестициями) от срока эксплуатации энергосберегающего оборудования.

Расчет срока окупаемости инвестиций

Год эксплуатации $t$	Стоимость инвестиций через $t$ лет $I_t$ , млн. грн.	Доход в $t$ -м году $D_t$ , млн. грн.	Накопленный доход за $t$ лет $\sum D_t$ , млн. грн.	Прибыль через $t$ лет эксплуатации $\Pi_t = \sum D_t - I_t$ , млн. грн.
0	4,000			-4,000
1	4,200	0,800	0,800	-3,400
2	4,410	0,840	1,640	-2,770
3	4,631	0,882	2,522	-2,109
4	4,862	0,926	3,448	-1,414
5	5,105	0,972	4,421	-0,685
6	5,360	1,021	5,442	0,081
7	5,628	1,072	6,514	0,885

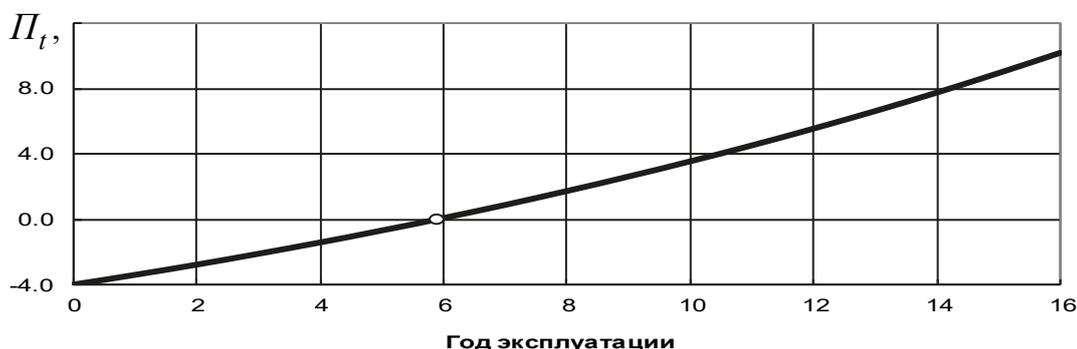


Рис. 4. Изменение прибыли (убытка) по годам эксплуатации энергосберегающего оборудования

Из таблицы и рисунка видно, что период, в течение которого накопленный доход сравнивается с вложенными инвестициями, равен 5,9 года.

С учетом инфляции формулы (4) и (5) примут вид:

$$I_T = I \frac{(1+k)^T}{(1+r)^T} \tag{8}$$

$$D_T = \sum_{t=1}^T D_t = D \sum_{t=1}^T \frac{(1+k)^{t-1}}{(1+r)^{t-1}}, \tag{9}$$

где  $r$  – темп инфляции.

Инфляция есть общим повышением уровня цен в экономике. Повышение цен на энергоносители могут превышать этот уровень, что приводит к росту доходов, которые генерирует энергосберегающие технологии. С учетом данного фактора при темпе роста цен на энергоносители  $d$  формулы (9) и (7) примут вид соответственно:

$$D_T = D \sum_{t=1}^T \frac{(1+k)^{t-1} (1+d)^{t-1}}{(1+r)^t}, \tag{10}$$

$$И \frac{(1+k)^T}{(1+r)^T} = D \sum_{t=1}^T \frac{(1+k)^{t-1} (1+d)^{t-1}}{(1+r)^t} \tag{11}$$

Расчет по уравнению (11) для условий приведенного выше примера при  $r = 0,05$  и  $d = 0,1$  дает значение срока окупаемости инвестиций 4,3 года. Это показывает, что при темпе роста цен на энергоносители, превышающем темп инфляции, экономическая эффективность инвестиций в энергосберегающие технологии повышается.

**Выводы.** В работе установлено влияние амортизационных отчислений на срок окупаемости инвестиций в энергосберегающие технологии. Показано, что в случае, когда доход от инвестиций, накопленный в течение нормативного срока службы энергосберегающего оборудования, не превышает инвестиционных затрат, для обеспечения окупаемости последних необходимо часть амортизационных отчислений отнести на себестоимость продукции и соответственно заложить в ее цену. Если эта часть будет равна разности между величиной инвести-

ций и сгенерированным ими доходом за нормативный срок эксплуатации оборудования, то период окупаемости инвестиций будет равен нормативному сроку эксплуатации оборудования.

Для более характерного для энерго-сберегающих технологий случая, когда инвестиционные затраты меньше дохода, сгенерированного ими за нормативный срок эксплуатации оборудования, амортизационные отчисления не влияют на срок окупаемости.

### Литература.

1. Горшков А. С. Модель оценки прогнозируемого срока окупаемости инвестиций в энергосбережение / А. С. Горшков // Вестник МГСУ. – 2015. – № 12. – С. 136–146.
2. Горшков А. С. Методика расчета окупаемости инвестиций в утепление фасадов / А. С. Горшков // Стройпрофи. – 2014. – № 5. – С. 30–32.
3. Немова Д. В. Техничко-економическое обоснование мероприятий по утеплению ограждающих конструкций индивидуального жилого дома / Д. В. Немова, Н. И. Ватин, А. С. Горшков, А. В. Кашабин, П. П. Рымкевич, Д. Н. Цейтин // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2014. – №8 (23). – С. 93–115.
4. Аверьянова О. В. Экономическая эффективность энергосберегающих мероприятий / О. В. Аверьянова // Инженерно-строительный журнал. – 2011. – № 5. – С. 53–77.
5. Городничий В. Е. Экономическая эффективность системы отопления на базе теплового насоса малой мощности / В. Е. Городничий, Д. В. Сорока, Б. И. Басок, Т. Г. Беляева, А. А. Рутенко // Промышленная теплотехника. – 2008. – Том 30, № 6. – С. 89-94.
6. Басок Б. И. Анализ экономической эффективности геотермальной когенерационной установки / Б. И. Басок, Т. А. Резакова, А. А. Рутенко // Промышленная теплотехника. – 2008. – Т. 30, № 3. – С. 83-88.
7. Басок Б. И. Анализ экономической эффективности при реализации теплонасосных систем для теплоснабжения / Б. И. Басок, Т. Г. Беляева, А. А. Рутенко, А. А. Лунина // Промышленная теплотехника. – 2008. – Том 30, № 4. – С. 56-63.
8. Беляева Т. Г. Оценка экономической целесообразности использования тепловых насосов в теплоэнергетике Украины / Т. Г. Беляева, А. А. Рутенко, М. В. Ткаченко, О. Б. Басок // Промышленная теплотехника. – 2009. – Том 31, № 5. – С. 81-87.
9. Срок окупаемости : Материал из Википедии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%80%D0%BE%D0%BA\\_%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BF%D0%B0%D0%B5%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%80%D0%BE%D0%BA_%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BF%D0%B0%D0%B5%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8)
10. Оценка бизнеса : электронный учебный комплекс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://ozenka-biznesa.narod.ru/Main/bsn\\_101.htm](http://ozenka-biznesa.narod.ru/Main/bsn_101.htm)

## ОЦІНКА ОКУПНОСТІ ІНВЕСТИЦІЙ В ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ

*О. В. Самуся, аспірант, Л. В. Касьяненко, доцент, Н. М. Романюк, доцент, ДВНЗ «Національний гірничий університет»*

У статті досліджено вплив амортизаційних відрахувань на строк окупності інвестицій в енергозберігаючі технології. Проаналізовано ситуації, за яких період окупності інвестицій вирівнюється з нормативним строком експлуатації обладнання або коли амортизаційні відрахування не впливають на строк окупності останнього. Наведено методики оцінки окупності інвестицій в енергозберігаючі технології.

**Ключові слова:** економічна ефективність, строк окупності інвестицій, енергозберігаючі технології, інвестиції в енергозберігаючі технології.

## PAY-OFF ESTIMATE IN ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES

*O.V. Samusia, post-graduate student, L. V. Kasianenko, Associate Prof., N. N. Romaniuk, Associate Prof., SHEI «National Mining University»*

The influence of depreciation costs on return on investment in energy-saving technologies is studied. Cases when payback period equals to depreciable life of equipment, or depreciation costs do not influence the payback period of equipment are investigated. Pay-off estimate methods in energy-saving technologies are given.

**Keywords:** cost efficiency, pay-off period, energy-saving technologies, investments in energy-saving technologies.

*Рекомендовано до друку д. е. н., проф. Вагоновою О. Г. Надійшла до редакції 29.05.17 р.*