

Jacek ZIMNY*, Piotr MICHALAK**

Rachunek przepływów pieniężnych w ocenie ekonomicznej inwestycji termomodernizacyjnej z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii

STRESZCZENIE. W artykule przedstawiono analizę inwestycji termomodernizacyjnej budynku szkolnego. Do tego celu zastosowano rachunek przepływów pieniężnych. Inwestycja obejmuje ocieplenie budynku oraz modernizację tradycyjnej kotłowni na ekologiczną z pompą ciepła i kolektorami słonecznymi. Na podstawie danych z audytu energetycznego przeanalizowano dwa warianty modernizacji kotłowni – węglowej i gazowej.

SŁOWA KLUCZOWE: termomodernizacja, pompa ciepła, rachunek przepływów pieniężnych

Wprowadzenie

Inwestycje termomodernizacyjne skutkują wieloletnimi efektami finansowymi dla inwestora zarówno po stronie korzyści, jak i wydatków, dlatego też przy planowaniu tego rodzaju przedsięwzięć wskazane jest korzystanie z narzędzi do oceny ekonomicznej efektywności inwestycji jako środków wspomagających decyzje inwestorów. Na dokonanie

* Prof. dr hab. inż. — Katedra Maszyn i Urządzeń Energetycznych, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki AGH, Kraków; e-mail: zimny@imir.agh.edu.pl

** Mgr inż. — Katedra Automatyki Napędu i Urządzeń Przemysłowych, Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki AGH, Kraków; e-mail: pmichal@agh.edu.pl

Recenzent: prof. dr hab. inż. Ireneusz SOLIŃSKI

takiej oceny pozwala rachunek przepływów pieniężnych (CF, ang. *cash flow*). W niniejszym artykule przedstawiono jego zastosowanie do przeanalizowania inwestycji termomodernizacyjnej budynku szkolnego. Obejmowała ona odpowiednie prace budowlane oraz modernizację kotłowni na nową, z pompą ciepła. Obliczenia oparto na rzeczywistych danych pochodzących z audytu energetycznego analizowanego budynku.

1. Rachunek przepływów pieniężnych

Analiza efektywności ekonomicznej inwestycji termomodernizacyjnej powinna dawać jasny i czytelny obraz skutków finansowych danego przedsięwzięcia w rozpatrywanym okresie czasu. Bardzo dobrym sposobem pozyskania takiej informacji jest przedstawienie finansowych efektów wykonania i uruchomienia inwestycji w postaci strumieni pieniężnych. Są one określane jako różnica między wpływami i wydatkami. Wychodząc z powyższego założenia, roczny przepływ pieniężny (CF) można określić ogólnie jako (Górzyński 2002; Norwisz 2004, internet; Pawłęga 2000; Wiśniewski 2003) wielkość uzyskanych przychodów pomniejszoną o poniesione koszty, podatek dochodowy i nakłady inwestycyjne.

Poprawa stanu istniejącego objawiająca się zmniejszeniem konsumpcji energii będzie objawiać się przepływem pieniężnym, który jest różnicą dwóch stanów, a mianowicie – po modernizacji i przed jej wykonaniem. Oszczędności uzyskane w wyniku realizacji ocenia się głównie poprzez ilość zaoszczędzonej energii. W formie pieniężnej jest to widoczne jako oszczędności uzyskane przez inwestora, a więc dodatkowe środki pozostające do jego dyspozycji. Te korzyści będą jednak pomniejszane przez wydatki. Do wpływów zaliczymy:

- ✧ zmniejszenie kosztów energii, kosztów obsługi i remontów itp.,
- ✧ zmniejszenie kar za zanieczyszczanie środowiska,
- ✧ kredyty i pożyczki na realizację inwestycji.

Natomiast na wydatki związane z planowaną inwestycją będą składać się:

- ✧ nakłady inwestycyjne,
- ✧ spłaty rat kapitałowych kredytu,
- ✧ koszty obsługi kredytu bankowego – odsetki, prowizje,
- ✧ koszty audytu energetycznego, pozwoleń, uzgodnień i innych opracowań.

Zgodnie z zaleceniami UNIDO (United Nations Industrial Development Organization), w obliczeniach efektywności ekonomicznej nie uwzględnia się efektu inflacji (J. Norwisz 2004, internet). Obliczenia wykonuje się zatem dla cen stałych, przyjętych dla początkowego roku analizy. Na podstawie uzyskanych wartości przepływów pieniężnych można wyznaczyć inne wielkości charakteryzujące inwestycję, m.in. takie jak zaktualizowana wartość netto inwestycji (NPV) i wewnętrzna stopa zwrotu (IRR).

2. Termomodernizacja analizowanego obiektu

Analizowany budynek to murowany budynek szkolny zbudowany w technologii tradycyjnej, wolnostojący, czterokondygnacyjny, podpiwniczony. Jego powierzchnia użytkowa wynosi 2612 m², zaś kubatura całkowita – 8594 m³. Z powodu niedostatecznego stanu technicznego niektórych elementów budynku następowały w nim nadmierne straty ciepłe. Dodatkowo, przestarzała konstrukcyjnie kotłownia o niskiej sprawności charakteryzowała się nadmiernym zużyciem paliwa powodując dodatkowe koszty eksploatacyjne.

Na podstawie szczegółowej analizy przeprowadzonej w audycie energetycznym budynku szkoły, do realizacji przyjęto wariant obejmujący kompleksową termomodernizację budynku oraz instalacji grzewczej. Spełniał on wszystkie narzucone przez ustawę ograniczenia techniczne i ekonomiczne. W ramach modernizacji zalecono przeprowadzenie następujących prac (Zimny, Fiszer 2001, 2003):

- ❖ docieplenie stropu poddasza – 10-centymetrową warstwą styropianu; do wykonania 1553,8 m² ocieplenia,
 - ❖ docieplenie stropu nad piwnicami – parkiet (5 cm styropian) i dachu (15 cm wełny mineralnej); do wykonania 1485,8 m² docieplenia,
 - ❖ docieplenie podłogi na gruncie – 5 cm styropianu; do wykonania 630,6m² docieplenia,
 - ❖ instalację sprężarkowej pompy ciepła oraz kolektorów słonecznych.
- ❖ **Łączna wartość nakładów inwestycyjnych – 292 734 zł.**

Dla stanu przed modernizacją roczne koszty ogrzewania K_r określono w audycie, w oparciu o projekt budowlany i stan istniejący, na 101 040 zł/rocznie. Dla przyjętego do realizacji wariantu termomodernizacji budynku koszty ogrzewania w ciągu roku określono na 17 018 zł, co daje oszczędności roczne w wysokości 84 022 zł, w tym 3800 zł zmniejszenia kosztów obsługi i remontów. Oprocentowanie kredytu przyjęto na poziomie 10% (stopa WIBOR 6M + marża banku). Na podstawie audytu energetycznego budynku określono składniki strumieni pieniężnych dla analizowanej inwestycji:

- ❖ roczne zmniejszenie kosztów energii: 80 222 zł,
- ❖ roczne zmniejszenie kosztów obsługi: 3 800 zł,
- ❖ kredyt bankowy – 80% kosztu inwestycji, tj. 234 188 zł. Oprocentowanie kredytu zmienne, 10% w skali roku, okres kredytowania wynosi 4 lata, spłata w ratach miesięcznych,
- ❖ nakłady inwestycyjne ponoszone przez inwestora jednorazowo w roku bazowym (oznaczonym liczbą „0”): 292 734 zł,
- ❖ koszty audytu oraz prac przygotowawczych, opracowań, pozwoleń itp. poniesione przez inwestora w roku bazowym: 6000 zł.

3. Kredyt i premia termomodernizacyjna

Według wymagań ustawowych (Dz.U. 1998, nr 162, p. 1121), część inwestycji (maksymalnie 80%) powinna zostać sfinansowana z kredytu bankowego. Po jej realizacji zgodnie z umową z bankiem kredytującym, bank BGK przekazuje do banku inwestora premię w wysokości 25% wykorzystanego przez niego kredytu. Otrzymane środki bank kredytujący zalicza na spłatę pozostałego zadłużenia.

- ✧ Wielkość kredytu termomodernizacyjnego nie może przekroczyć 80% kosztów inwestycji.
- ✧ Okres spłaty kredytu od chwili wypłaty premii termomodernizacyjnej nie może przekroczyć 10 lat.
- ✧ Miesięczna rata kapitałowa kredytu wraz z odsetkami obliczona według zależności podanej w rozporządzeniu (Dz.U.2002.12.114) nie może być większa od wyznaczonej w audycie równowartości 1/12 kwoty rocznych oszczędności kosztów energii uzyskanych w wyniku realizacji przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

W praktyce korzysta się najczęściej z kredytów w ratach równych (annuitetowych) lub malejących. W niniejszej analizie zakładamy że inwestor zaciąga na realizację przedsięwzięcia kredyt w kwocie S , oprocentowany według stopy procentowej r [%]. Jest on spłacany w m ratach miesięcznych, malejących. Zgodnie z przyjętymi oznaczeniami wysokość n -tej raty R wynosi:

$$R_n = \frac{S}{m} + \frac{S}{m} \cdot i \cdot (m - n + 1) \quad (1)$$

gdzie: m — ilość rat kredytu,
 n — numer kolejnej raty,
 i — stopa procentowa na okres kapitalizacji; $i = r/k$,
 r — oprocentowanie kredytu w skali roku,
 k — liczba rat kredytu spłacanych w ciągu roku.

Do obliczeń zdyskontowanych przepływów pieniężnych przyjęto stopę dyskontową w wysokości 8% rocznie.

4. Tabela przepływów pieniężnych

W tabeli przepływów pieniężnych (tab. 1) ujęto wszystkie wymienione składniki finansowe. W analizowanym okresie założono, iż nie będzie przeprowadzany remont instalacji, tj. z uwagi na wysoką jakość użytych urządzeń i materiałów zapewnione zostaną przyjęte parametry eksploatacyjne określone w audycie energetycznym budynku.

TABELA 1. Tabela przepływów pieniężnych dla realizacji modernizacji kotłowni węglowej

TABLE 1. Cash flows table for coal boiler-room modernization

Lp.	Rok	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Przychody		68 683	73 014	77 345	81 676	84 022	84 022	84 022	84 022	84 022	84 022
	Zmniejszenie kosztów energii		80 222	80 222	80 222	80 222	80 222	80 222	80 222	80 222	80 222	80 222
	Zmniejszenie kosztów obsługi i remontów		3 800	3 800	3 800	3 800	3 800	3 800	3 800	3 800	3 800	3 800
	Koszty finansowe (raty odsetkowe)		-15 339	-11 008	-6 677	-2 346						
	Amortyzacja											
	Dochód brutto		68 683	73 014	77 345	81 676	84 022	84 022	84 022	84 022	84 022	84 022
	Podatek dochodowy											
1.1.	Dochód netto		68 683	73 014	77 345	81 676	84 022	84 022	84 022	84 022	84 022	84 022
1.2.	Amortyzacja											
1.3.	Kredyt bankowy	234 188										
2.	Wydatki											
	Nakłady inwestycyjne	-292 734										
	Koszty przygotowawcze	-6000										
	Splata kredytu - raty kapitałowe		-43 910	-43 910	-43 910	-43 910						
3.	Przepływy pieniężne	-64 546	24 773	29 104	33 435	37 766	84 022	84 022	84 022	84 022	84 022	84 022
	Skumulowane przepływy pieniężne	-64 546	-39 773	-10 669	22 766	60 532	144 554	228 576	312 598	396 620	480 642	564 664
	Współczynnik dyskontujący a	1,0000	0,9259	0,8573	0,7938	0,7350	0,6806	0,6302	0,5835	0,5403	0,5002	0,4632
0.	Zdyskontowane przepływy	-64 546	22 938	24 952	26 542	27 759	57 184	52 948	49 026	45 394	42 032	38918
	Skumulowane zdyskontowane przepływy	-64 546	-41 608	-16 656	9 886	37 645	94 829	147 777	196 803	242 198	284 230	323 148

Inwestycja jest wykonana i uruchomiona w roku bazowym (0). W związku z tym, zgodnie z przepisami (Dz.U. 1998, nr 162, p. 1121), na rachunek inwestora przekazywana jest premia termomodernizacyjna w wysokości 25% kwoty zaciągniętego kredytu. Jest ona zaliczana na spłatę zaciągniętego kredytu, co w tym przypadku powoduje, iż spłacane jest 75% kwoty kredytu. Wysokość kolejnych rat kredytu obliczono ze wzoru (1). Wyniki obliczeń dla analizowanego przedziału czasu przedstawione zostały w tabeli 1.

Część nakładów (20%) jest finansowana z funduszy własnych inwestora, reszta zaś (80%) z kredytu bankowego. Dodatkowo na wykonanie audytu i projektów związanych z inwestycją wydatkowano kwotę 6000 zł. Zatem strumień CF będący różnicą przychodów i wydatków dla tego roku wyniesie:

$$CF_0 = P - W = 238\,188 - 292\,734 - 6\,000 = -64\,546 \text{ zł}$$

W pierwszym roku eksploatacji inwestycji pojawiają się korzyści z jej uruchomienia w postaci obniżonych kosztów eksploatacji oraz obniżonych kosztów obsługi i remontów. Rozpoczyna się także spłata kredytu – zarówno rat kapitałowych, jak i odsetkowych. Dla roku pierwszego przepływ pieniężny wyniesie zatem:

$$CF_1 = P - W = (80\,222 + 3\,800 - 15\,339) - 43\,910 = 68\,683 - 43\,910 = 24\,773 \text{ zł.}$$

$$\text{Przepływ skumulowany: } CF_{c1} = -64\,546 + 24\,773 = -39\,773 \text{ zł.}$$

$$\text{Przepływ zdyskontowany: } CF_{d1} = CF_1 \cdot a_1 = 24\,773 \cdot 0,9259 = 22\,938 \text{ zł.}$$

gdzie: a_1 – współczynnik dyskontujący dla roku pierwszego,

$$a_1 = \frac{1}{(1 + 0,08)^1} = 0,92592.$$

$$\text{Przepływ skumulowany zdyskontowany: } CF_{cd1} = CF_{d0} + CF_{d1} = -41\,608 \text{ zł.}$$

Na podstawie danych zawartych w tabeli przepływów pieniężnych można wyznaczyć szereg wskaźników efektywności ekonomicznej analizowanego przedsięwzięcia (Górzyński 1998, 2002; Jajuga K., Jajuga T. 2002; Skorek, Kruppa 2000). Najważniejsze z nich to prosty okres zwrotu (SPBT), zaktualizowana wartości netto (NPV) i wewnętrzna stopa zwrotu (IRR).

SPBT (ang. *Simple Payback Time*) określa czas w jakim poniesione nakłady inwestycyjne zostaną pokryte wpływami uzyskanymi dzięki dokonanej inwestycji. Pomija się przy tym inflację.

$$SPBT = \frac{N}{\Delta O_r} [\text{lata}] \quad (2)$$

gdzie: N – planowane nakłady inwestycyjne [zł],

ΔO_r – roczna oszczędność kosztów wynikająca z zastosowania usprawnienia [zł/rok].

Dla rozpatrywanej inwestycji SPBT wynosi 40 miesięcy (3 lata i 4 miesiące).

NPV jest sumą przepływów pieniężnych (CF_t) zdyskontowanych (według stopy i) oddzielnie dla każdego roku t . Użyta w obliczeniach stopa dyskontowa i powinna być równa szacowanemu kosztowi pozyskania kapitału służącego sfinansowaniu danej inwestycji, np. oprocentowaniu kredytu inwestycyjnego.

$$NPV = \sum_{t=0}^n a_t \cdot CF_t = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+i)^t} \quad (3)$$

gdzie: a_t – współczynnik dyskontujący dla roku t .

NPV w analizowanym okresie dziesięciu lat wyniesie 323 148 zł. Należy jednak zauważyć, że w początkowym okresie eksploatacji przepływy pieniężne są ujemne. Wynika to głównie z kosztów obsługi kredytu bankowego. Po dwóch latach eksploatacji roczne zyski z inwestycji przewyższają ponoszone przez inwestora koszty.

W powyższym przypadku można wyznaczyć wartość wewnętrzną stopy zwrotu inwestycji IRR (*internal rate of return*). Jest ona określona dla warunku $NPV = 0$. IRR wskazuje zatem przy jakiej stopie procentowej zdyskontowane wydatki i wpływy z inwestycji zrównają się ze sobą, obrazując rzeczywistą stopę zysku analizowanego przedsięwzięcia. Tutaj, z uwagi na wysokie roczne oszczędności, IRR wynosi 57,36%.

5. Modernizacja kotłowni gazowej na instalację z pompą ciepła

Stosunkowo niska sprawność zastosowanej kotłowni, czego efektem było duże zapotrzebowanie na paliwo i w efekcie wysokie koszty jej pracy, sprawiała że czas zwrotu takiej inwestycji jest łatwy do przewidzenia. Ciekawsza wydaje się analiza drugiego zaproponowanego w pierwotnym projekcie budynku rodzaju ogrzewania, a mianowicie kotłowni gazowej. W tym przypadku, przy stanie przed modernizacją, sprawność systemu wynosi 0,863 (Zimny, Fiszer 2001). Odpowiadające temu roczne koszty zużytego gazu (Zimny, Fiszer 2003) na potrzeby ogrzewania i ciepłej wody użytkowej to 55 584 zł. Oszczędności po realizacji zaproponowanego w audycie rozwiązania z pompą ciepła wyniosą zatem 38 530 zł. Dodatkowo nastąpi zmniejszenie kosztów obsługi w wysokości 2280 zł/rok.

Z uwagi na wymogi ustawowe, kwota uzyskanych oszczędności kosztów ogrzewania po realizacji modernizacji powinna pozwolić na spłatę rat kredytu wraz z odsetkami. Konieczne jest zatem zwiększenie udziału własnego inwestora do kwoty 50% inwestycji. Stąd też kwota zaciągniętego kredytu zmaleje do wartości 146 367 zł. Oprocentowanie i czas kredytowania przyjęto jak w poprzednim przypadku. Wyniki obliczeń przedstawione zostały w tabeli 2.

TABELA 2. Tabela przepływów pieniężnych dla realizacji modernizacji kotłowni gazowej

TABLE 2. Cash flows table for gas boiler-room modernization

Lp.	Rok	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Przychody		31 224	33 932	36 638	39 344	40 810	40 810	40 810	40 810	40 810	40 810
	Zmniejszenie kosztów energii		38 530	38 530	38 530	38 530	38 530	38 530	38 530	38 530	38 530	38 530
	Zmniejszenie kosztów obsługi i remontów		2 280	2 280	2 280	2 280	2 280	2 280	2 280	2 280	2 280	2 280
	Koszty finansowe (raty odsetkowe)		-9 586	-6 878	-4 172	-1 466						
	Amortyzacja											
	Dochód brutto		31 224	33 932	36 638	39 344	40 810	40 810	40 810	40 810	40 810	40 810
	Podatek dochodowy											
1.1.	Dochód netto		31 224	33 932	36 638	39 344	40 810	40 810	40 810	40 810	40 810	40 810
1.2.	Amortyzacja											
1.3.	Kredyt bankowy	146 367										
2.	Wydatki											
	Nakłady inwestycyjne	-292 734										
	Koszty przygotowawcze	-6 000										
	Splata kredytu – raty kapitałowe		-27443	-27443	-27443	-27443						
3.	Przeplwy pieniężne	-152 367	3 781	6 489	9 195	11 901	40 810	40 810	40 810	40 810	40 810	40 810
	Skumulowane przepływy pieniężne	-152 367	-148 586	-142 097	-132 902	-121 001	-80 191	-39 381	1 429	42 239	83 049	123 859
	Współczynnik dyskontujący α	1,0000	0,9259	0,8573	0,7938	0,7350	0,6806	0,6302	0,5835	0,5403	0,5002	0,4632
	Zdyskontowane przepływy	-152 367	3 501	5 563	7 299	8 748	27 775	25 717	23 812	22 048	20 415	18 903
	Skumulowane zdyskontowane przepływy	-152 367	-148 866	-143 303	-136 004	-127 256	-99 481	-73 764	-49 952	-27 903	-7 488	11 415

Dla modernizacji kotłowni gazowej, z uwagi na mniejsze roczne oszczędności niż w poprzednim przypadku, wskaźniki ekonomiczne inwestycji pogorszą się. SPBT = 7 lat i 2 miesiące. NPV dla omawianej inwestycji w analizowanym okresie dziesięciu lat wyniesie 11 415zł.

Dla tego wariantu inwestycji IRR = 10,73%. Uzyskana różnica między IRR a kosztem kapitału (oprocentowanie kredytu) świadczy o istniejącym, jednak stosunkowo małym, marginesie bezpieczeństwa ekonomicznego tej inwestycji. Mimo gorszych wartości, w porównaniu do poprzedniego przypadku, wartości wskaźników efektywności inwestycji dla tego przypadku również świadczą o jego opłacalności.

Wnioski

Analiza ekonomiczna inwestycji za pomocą rachunku przepływów pieniężnych pozwala na ocenę sytuacji ekonomiczno-finansowej inwestora w zadanych warunkach realizacji planowanego przedsięwzięcia. Przedstawiona analiza pozwala na ocenę przepływów pieniężnych z punktu widzenia inwestora oraz ocenę efektywności projektu, szczególnie takich zagadnień jak:

- ❖ harmonogram nakładów inwestycyjnych na realizację projektu,
- ❖ źródła finansowania projektu,
- ❖ koszt pozyskania kapitału na inwestycję i efektywność jego wykorzystania,
- ❖ prognoza powstania niedoborów środków pieniężnych i wskazanie źródeł ich pokrycia,
- ❖ prognoza kosztów eksploatacyjnych,
- ❖ prognoza rachunku zysków i strat.

Przeanalizowano dwa przypadki kompleksowej modernizacji budynku szkolnego. W przypadku modernizacji kotłowni węglowej uzyskano w okresie 10 lat wartość NPV = 323 148 zł, natomiast w przypadku modernizacji kotłowni gazowej NPV dla tego samego okresu analizy wyniesie 11 415zł. Lepsza opłacalność ekonomiczna w przypadku modernizacji kotłowni węglowej wiąże się z dużą kwotą oszczędności (84 022 zł/rok) po zastosowaniu pompy ciepła. W drugim analizowanym przypadku kwota ta jest mniejsza (40 810 zł/rok). Niemniej, i w tym przypadku w rozpatrywanym okresie czasu rozwiązanie to okazało się opłacalne ekonomicznie, na co wskazuje uzyskana wartość NPV.

Najistotniejszym wnioskiem z przeprowadzonych obliczeń jest stwierdzenie, iż mimo dużych nakładów inwestycyjnych, w porównaniu do rozwiązań konwencjonalnych, w obu przypadkach inwestycja zwraca się ze względu na duże oszczędności i niskie koszty eksploatacyjne. Duży czas życia takiej instalacji, który standardowo wynosi od 15 do 25 lat, pozwala inwestorowi na pełne wykorzystanie korzyści z zastosowania nowych rozwiązań (Kuczyński, Bohdal 2002). Szereg źródeł dofinansowania nowoczesnych, ekologicznych źródeł grzewczych dodatkowo uatrakcyjnia tego rodzaju rozwiązania (Licznarski 2003). Nowoczesne konstrukcje pomp ciepła wykorzystujące przyjazne dla środowiska czynniki

robocze mogą zatem w wielu przypadkach być dobrym rozwiązaniem dla ekologicznego systemu ogrzewania.

Literatura

- GÓRZYŃSKI J., 1998 — Analiza opłacalności przedsięwzięć modernizacyjnych – Obliczanie przepływów pieniężnych dla zadanych przychodów i wydatków. *Gospodarka Paliwami i Energią* nr 12, s. 23–27.
- GÓRZYŃSKI J., 2002 — *Audyt energetyczny*. Wyd. NAPE, Warszawa.
- JAJUGA K., JAJUGA T., 2002 — *Inwestycje. Instrumenty finansowe, ryzyko finansowe, inżynieria finansowa*. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.
- KUCZYŃSKI W., BOHDAL H., 2002 — Analiza celowości zastosowania pompy ciepła w budynku jednorodzinny. *Ciepłownictwo Ogrzewnictwo Wentylacja* nr 12, s. 10–15.
- LICZNEK E., 2003 — Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w termomodernizacji budynków i instalacji grzewczych. I Regionalna Konferencja i Wystawa „Energia odnawialna na Pomorzu Zachodnim”, Szczecin, 26 listopada 2003, Wyd. Hogben, Szczecin.
- NORWIS J. — Ekonomiczne aspekty realizacji przedsięwzięć termomodernizacyjnych.
<http://energia.eco.pl>
- NORWIS J. (red.), 2004 — *Termomodernizacja budynków dla poprawy jakości środowiska: poradnik dla audytorów energetycznych, inspektorów środowiska, projektantów oraz zarządców budynków i obiektów budowlanych*. Narodowa Agencja Poszanowania Energii, Gliwice.
- PAWŁĘGA A., 2000 — Ocena efektywności ekonomiczno-finansowej inwestycji oszczędzającej energię elektryczną za pomocą rachunku przepływów pieniężnych, *Gospodarka Paliwami i Energią* 1, Warszawa, s. 18–20.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15 stycznia 2002 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego (Dz.U.2002.12.114 z późniejszymi zmianami).
- SKOREK J., KRUPPA R., 2000 — Analiza ekonomiczna zastosowania pompy ciepła w typowym budynku jednorodzinny. *Gospodarka Paliwami i Energią* nr 4, s. 9–17.
- SOLIŃSKA M., SOLIŃSKI I., 2000 — *Efektywność ekonomiczna proekologicznych inwestycji rozwojowych w energetyce odnawialnej*. Uczelniane Wyd. Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków.
- Ustawa o Wspieraniu Przedsięwzięć Termomodernizacyjnych (Dz.U. 1998, nr 162, p. 1121 z późniejszymi zmianami).
- WIŚNIEWSKI T., 2003 — *Rachunek efektywności inwestycji w alternatywne źródła energii*. XVI Ogólnopolskim Sympozjum „Alternatywne źródła energii – dobrodziejstwa i zagrożenia”, Wiśka, wrzesień 2003.
- ZIMNY J., FISZER T., 2001 — *Audyt energetyczny Szkoły gimnazjum (w budowie) w Gródku nad Dunajcem*. Katedra Maszyn i Urządzeń Energetycznych, Kraków.
- ZIMNY J., FISZER T., 2003 — *Nowoczesne systemy grzewcze z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii – na przykładzie Gimnazjum Centralnego w Gródku nad Dunajcem*. IX Ogólnopolskie Forum Odnawialnych Źródeł Energii. Konferencja naukowo-techniczna, Zakopane–Kościelisko 21–23 maja 2003, Wyd. AGH, Kraków.

Jacek ZIMNY, Piotr MICHALAK

Cash flow statement in economic analysis for thermomodernisation investments with applying of renewable energy sources

Abstract

There is presented economic analysis of the improving heating efficiency of the school building in this article. Cash flow statement has been applied. Concerned solution contains protection from the cold and modernization of the traditional boiler room to ecological with heat pump and solar collectors. On the base of the original design two cases of the investment have been analysed.

KEY WORDS: thermomodernization, heat pump, cash flow statement