

Zużycie społeczne obiektu mieszkalnego a problem modernizacji – aspekt ekonomiczny

Michał Tymiński, Maria Tymińska*

Streszczenie: Zużycie społeczne obiektu mieszkalnego wiąże się z niezdatnością lub ograniczoną zdolnością do dalszej jego eksploatacji. Niezdatność może dotyczyć ogrzewania mieszkania z wykorzystaniem tradycyjnych ogniw ogrzewczych, takich, jak: piece kaflowe, czy też energia elektryczna, mieszkania o małej powierzchni, niskiej funkcjonalności konstrukcji mieszkań itd. Zużycie społeczne może powodować konieczność modernizacji obiektu mieszkalnego. Modernizacja powoduje ponoszenie kosztów, które należy optymalizować w celu osiągnięcia oczekiwanej opłacalności. Modelowe ujęcie nakładów i efektów modernizacji, a następnie jej optymalizacja prowadzi do minimalizacji kosztów modernizacji. Budynki podlegają oddziaływaniu czynników powodujących ich zużycie, a tym samym zmniejszających wartość obiektu. Przyczyny zużycia obiektów mieszkalnych są zróżnicowane i zależą od wielu czynników.

Słowa kluczowe: społeczne zużycie, obiekt mieszkalny, modernizacja, koszt

Wprowadzenie

Istotę zużycia społecznego obiektu mieszkalnego z punktu widzenia teorii eksploatacji można definicyjnie określić jako pogorszenie cech użytkowych obiektu w stosunku do obiektów o podobnej funkcji występujących na rynku, spowodowane w szczególności niespełnieniem aktualnych wymagań użytkowników, norm lub warunków technicznych. Obiekt mieszkalny ulega zużyciu prowadzącemu do nieodwracalnych zmian jakościowych, funkcjonalnych, czy technicznych. Obiekt jest uważany za niezdatny, jeżeli jedna z charakterystyk roboczych np. parametry wytrzymałościowe konstrukcji budynków, przekroczy stany graniczne i nie może on realizować podstawowych zadań eksploatacyjnych. Miary zużycia wynikają z zasad rachunku ekonomicznego, podstawą którego są modele ekonomiczne, w tym optymalizacyjne, służące do oceny efektywności ekonomicznej przedsięwzięć gospodarczych przedsiębiorstwa eksploatatora. Obejmują również problemy modernizacji obiektów mieszkalnych w związku z ich zużyciem społecznym.

S. Wieteska zużyciem społecznym nazywa deprecjację użytkowych cech mieszkań względem zbioru wymagań użytkowników (Wieteska, 1997, s. 57). Jest to różnica pomiędzy zbiorem cech użytkowych pożądanym przez użytkowników, a zbiorem cech użytkowych,

* dr Michał Tymiński, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach Filia w Piotrkowie Trybunalskim, Katedra Zarządzania, ul. J. Słowackiego 114/118, 97-300 Piotrków Trybunalski, e-mail: michaty@poczta.onet.pl; dr Maria Tymińska, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach Filia w Piotrkowie Trybunalskim, Katedra Zarządzania, ul. J. Słowackiego 114/118, 97-300 Piotrków Trybunalski, e-mail: m.tyminska@unipt.pl.

jakie posiada zajmowane mieszkanie i jego wyposażenie. Cechy użytkowe obiektów mieszkalnych pożądane przez użytkowników są zmienne w czasie jego eksploatacji, a wynikają ze zmienności potrzeb mieszkalnych indywidualnych użytkowników i ich rodzin.

Zbiór cech użytkowych charakterystycznych dla danego obiektu mieszkalnego oznacza standard zamieszkiwania akceptowany przez użytkowników i wyznacza stan graniczny zużycia społecznego obiektu. Cechy te po t -tym czasie eksploatacji przyjmują wartości uniemożliwiające dalsze użytkowanie obiektu mieszkalnego. Stan graniczny wiąże się zatem z likwidacją obiektu bądź z jego modernizacją (Wieteska, 1997, s. 64–65). W pierwszym przypadku występuje stan graniczny jako skutek zużycia fizycznego, a w drugim jest to efekt zużycia społecznego.

Głównym celem artykułu jest próba przedstawienia ekonomicznych aspektów modernizacji obiektu mieszkalnego. Celem dodatkowym jest zaprezentowanie wybranych modeli umożliwiających dokonanie oceny stanu zdadności obiektu mieszkalnego do dalszej eksploatacji z uwzględnieniem stopnia zużycia społecznego. W rozważaniach wykorzystano źródła literaturowe oraz dotychczasowe wyniki analiz autorów.

1. Stan graniczny obiektu mieszkalnego – ujęcie modelowe

Stan graniczny zużycia społecznego oznacza się symbolem $S_g(z, s)$ (Wieteska, 1997, s. 65) i wyraża się formułą:

$$S_g(z, s) = \{\zeta_s(t) : t > \text{tg}(m) \quad (1)$$

$$(i = 1, 2, \dots, n), \text{ równocześnie } S_g(z, s) \in [0, 1],$$

gdzie $\text{tg}(m)$ – graniczny moment czasu, po którym dalsze użytkowanie i -tego obiektu jest ograniczone ze względu na zużycie społeczne.

Stan graniczny zużycia społecznego może być osiągnięty ze względu na cechy determinujące standard zamieszkiwania np. powierzchnia użytkowa, wyposażenie mieszkania w „media”, liczba izb, rozkład funkcjonalny, nasłonecznienie, stopień zanieczyszczenia zewnętrznego, hałasu. Przyjmując prawdopodobieństwo zużycia ogólnego budynku jako sumę wartości stopnia zużycia technicznego i społecznego S . Wieteska wyprowadza układ równań różniczkowych postaci (Wieteska, 1997, s. 58):

$$\frac{dS(t)}{dt} = K_1(1 - S_{(z,s)} - S(t)), \quad S(t) \in (0, zg(t)) \quad (2)$$

$$\frac{dS(z,s)}{dt} = K_2(-S_{(z,s)} - S(t)), \quad S_{z,s} \in (0, zg(z,s)) \quad (3)$$

gdzie:

$S(t)$ – zużycie techniczne,

$S_{(z,s)}$ – zużycie społeczne,
 K_1, K_2 – współczynniki proporcjonalności dla których zachodzi nierówność $S(t) + S(z, s) < 1$,
 $zg(f)$ – graniczne zużycie fizyczne,
 $zg(z, s)$ – graniczne zużycie społeczne.

W wyniku podzielenia równań (2) i (3) stronami otrzymujemy:

$$\frac{ds(t)}{ds(z, s)} = \frac{K_1}{K_2} \quad \text{oraz} \quad dS(f) = K_1 \frac{ds(z, s)}{K_2} + C,$$

gdzie C jest wyrazem wolnym.

Analogicznie

$$\frac{dS(z, s)}{dt(f)} = \frac{K_2}{K_1} \quad \text{oraz} \quad dS(f) = K_2 \frac{dS(z, s)}{K_1} + C.$$

Jeżeli dla $t = 0$, $S(f) = S(z, s) = 0$, to również $C = 0$.

Następnie podstawiając $K_2 \frac{S(f)}{K_1}$ zamiast $S(z, s)$ otrzymuje się zależność:

$$\frac{dS(f)}{dt} + K_1 + K_2 S(f) = K_1 \quad (4)$$

Formuła (4) jest liniowym równaniem różniczkowym pierwszego rzędu przy warunku początkowym $t = 0$ oraz $S(z, s) = 0$.

Z przekształcenia wzorów wynika, że $C_1 = -\frac{K_2}{K_1 + K_2}$.

Dalsze przekształcenia prowadzą do zależności:

$$S(f) = \frac{K_1}{K_1 + K_2} (1 - e^{-(K_1 + K_2)t}) \quad (5)$$

i analogicznie

$$S(z, s) = \frac{K_2}{K_1 + K_2} (1 - e^{-(K_1 + K_2)t}) \quad (6)$$

Łączne zużycie obiektu zatem można wyrazić formułą:

$$S(f) + S(z, s) = \left(\frac{K_1}{K_1 + K_2} + \frac{K_2}{K_1 + K_2} \right) (1 - e^{-(K_1 + K_2)t}) \quad (7)$$

Po przekształceniu wzór (7) przyjmuje postać:

$$S(f) = 1 - e^{-(K_1+K_2)t} - S(z, s) \quad (8)$$

a także

$$S(z, s) = 1 - e^{-(K_1+K_2)t} - S(f) \quad (9)$$

Do dalszych badań wprowadzamy:

- dystrybuentę wyrażającą, w przybliżeniu, krzywą zużycia fizycznego $S(f) = F_f(t)$,
- dystrybuentę wyrażającą, w przybliżeniu, krzywą zużycia społecznego $S(z, s) = F_{z, s}(t)$,
- funkcję niezawodności postaci $R_f(t)$ wyrażającą stan zdatności obiektu mieszkalnego, nie uwzględniający stanu zdatności społecznej,
- funkcję $R_{(z, s)}(t)$ wyrażającą stan zdatności społecznej bez względu na stan zdatności fizycznej.

Uwzględniając wymienione elementy modelowe funkcję zużycia społecznego można wyrazić formułą:

$$F_{(z, s)}(t) = 1 - e^{-(K_1+K_2)t} - F_f(t) \quad \text{dla} \quad F_f(t) \cong 0 \quad (10)$$

Z przekształceń otrzymujemy równanie:

$$R_{z, s}(t) = e^{-(K_1+K_2)t} + 1 - R_f(t) \quad (11)$$

Znając współczynniki proporcjonalności (K_1 i K_2) oraz funkcję niezawodności $R_f(t)$ można określić wartość $R_{(z, s)}(t)$, a także średni czas do niezadowolenia społecznego do momentu remontu modernizacyjnego¹:

$$T_{O_{(z, s)}} = \int_0^{T_m} R_{z, s}(t) dt = \int_0^{T_m} (e^{-(K_1+K_2)t} + 1 - R_f(t)) dt \quad (12)$$

gdzie T_m – moment remontu modernizacyjnego.

2. Modernizacja jako rezultat zużycia społecznego. Stan graniczny modernizacji

Następstwem zużycia społecznego jest modernizacja. Jej zakres określony jest obszarem zużycia społecznego czyli stopniem deprecjacji obiektów mieszkalnych. Deprecjacja jest wyrażona np. małą liczbą izb i małym ich metrażem, ciemnymi i zbyt małymi kuchniami, ciasnymi klatkami, niedograniem mieszkań, wadliwością urządzeń. Zagadnieniem istotnym w zakresie modernizacji jest wymóg przekształcenia elementów technicznych, np. ścian działowych. Jednak takie elementy mogą nie być podatne na zabiegi

¹ S. Wieteska podaje wartości współczynników w zależności od okresu eksploatacji (Wieteska, 1997, s. 78).

modernizacyjne trwałych elementów konstrukcyjnych. Dlatego zakres modernizacji może być różny.

W odróżnieniu od strategii remontowych model strategii modernizacyjnych powinien być oparty jedynie na jednorodnych kosztach modernizacji. Koszty te powinny być uśrednione w czasie i w grupach rodzajowo-technologicznych obiektów mieszkalnych.

Przyjmując, tak, jak w strategiach remontowych jednostkowe koszty, ocenę ekonomicznej efektywności modernizacji można wyrazić wzorem:

$$\min K_j(m) = \min \frac{\sum_{i=1}^n K(m)_i p_i}{To_{(z,s)}} \quad (13)$$

gdzie:

$K_j(m)$ – jednostkowe koszty modernizacji,

$K(m)_i$ – koszty modernizacji i -tego ($i = 1, 2, \dots, n$) zakresu,

p_i – prawdopodobieństwo wystąpienia i -tego zakresu modernizacji obliczone w oparciu o dane historyczne,

$To_{(z,s)}$ – średni czas do uniezdatnienia społecznego.

Warto dodać, że może wystąpić moment graniczny $tg(m)$, który uniemożliwia przeprowadzenie modernizacji (np. ze względu na bariery konstrukcyjne). Oznacza to, że możliwe jest dalsze użytkowanie obiektu mimo osiągnięcia stanu granicznego ze względu na zużycie społeczne. Z kolei wystąpienie równocześnie stanu granicznego zużycia fizycznego i społecznego uniemożliwia dalszą eksploatację obiektu mieszkalnego. W takim przypadku tempo powstawania kosztów modernizacji powstrzymujących zużycie społeczne jest wyższe od tempa powstawania kosztów remontów. Należy dodać, że omawiana metodologia badań pozwala ustalić przybliżony stopień utraty zdatności fizycznej obiektów mieszkalnych. W podanym modelu kosztów (wzór 13) zmienną objaśniającą jest stopień zużycia określonego przez wizualną ocenę stanu technicznego elementów budynku na podstawie stopnia ich zniszczenia (Wieteska, 1997, s. 114). Trafniej zużycie obiektów mieszkalnych można określić poprzez ustalenie krzywej życia obiektu z wykorzystaniem teorii niezawodności (J. Tyimiński, M. Tyimiński, 2014).

W ocenie opłacalności remontu kapitałnego obiektu mieszkalnego można wykorzystać modelowe konstrukcje (Zbichorski, 1983, s. 101):

$$R = 1 - \frac{t_n - t_c}{t_n} \quad (14)$$

$$Km = Wp \times R \quad (15)$$

$$\Delta Km = Km - Kp \quad (16)$$

gdzie:

- R – współczynnik ekonomicznej opłacalności remontu kapitalnego,
- t_n – przewidywany (normatywny) okres żywotności obiektu,
- t_c – długość cyklu międzyremontowego,
- Km – ekonomiczna granica nakładów na remont kapitalny,
- Wp – wartość początkowa obiektu,
- Kp – poniesiony koszt remontu kapitalnego,
- ΔKm – różnica (\pm) określająca poziom efektywności ekonomicznej remontu.

Remont obiektu opłaca się, gdy koszt remontu jest niższy od ekonomicznej granicy opłacalności ($\Delta Km > 0$). W celu zwiększenia dokładności rachunku należy wcześniej dokonać aktualizacji wyceny (w praktyce powiększenia wartości początkowej). Sprawą otwartą w tym rachunku jest problem dokładności obliczeń t_n (cyklu życia obiektu), a także długości cyklu międzyremontowego (t_c). Należy tutaj uwzględnić rachunek niezawodności.

W tym celu wyróżnia się remonty planowane (zgodne z obowiązującym systemem planowania czasu międzyremontowego), które często są połączone z modernizacją oraz remonty awaryjne. W planowaniu remontów mają zastosowanie następujące formuły rachunku optymalizacyjnego efektywności ekonomicznej obiektu mieszkalnego (por. J. Tymiński, M. Tymiński, 2002, s. 114):

$$\begin{aligned}
 Kj(TR_{opt}) &= \lambda(TR_{opt}) \cdot Ka \\
 To_{opt} &= \frac{R(TR_{opt})[Kp + Ka(1 - R(TR_{opt}))]}{Ka} = \\
 &= \frac{1}{\lambda(TR_{opt})} \cdot \frac{[Kp + Ka(1 - R(TR_{opt}))]}{Ka}
 \end{aligned} \tag{17}$$

gdzie:

- $Kj(TR_{opt})$ – minimalny jednostkowy koszt remontu w optymalnym czasie remontu,
- $\lambda(TR_{opt})$ – funkcja niezawodności (intensywności uszkodzeń) przy optymalnym czasie remontów (tj. okresie międzyremontowym),
- $R(TR_{opt})$ – poziom niezawodności przy optymalnym czasie remontu (tj. okresie międzyremontowym), często połączony z modernizacją,
- Kp – planowane koszty remontów,
- Ka – koszty usunięcia awarii,
- $To(TR_{opt})$ – optymalny średni oczekiwany czas pracy obiektu określony przy minimalnych łącznych kosztach remontów.

$$To(TR_{opt}) = \int_0^{TR_{opt}} R(t) dt, \quad \text{wtedy także} \quad R(TR_{opt}) = \int_0^{TR_{opt}} \lambda(t) dt \tag{18}$$

W problematyce modernizacji obiektów mieszkalnych można również zastosować model odnowy obiektów ruchomych (maszyn i urządzeń, np. urządzeń instalacji ciepłowniczych, dźwigów itp.) obiektu nieruchomości, który pozwala minimalizować rosnące z upływem czasu koszty obsługi (utrzymania). Parametrem, w którym minimalizowane są koszty, jest liczba lat eksploatacji obiektu. Model ten ma postać (por. Zbichorski, 1983, s. 29):

$$Kob = \int_0^n f(t)dt - Uz \quad (19)$$

$$Kp(r) = \frac{Kob - Uz}{n} + \frac{1}{n} \int_0^n f(t)dt \quad (20)$$

gdzie:

Kob – koszt obiektu nieruchomości (remontu modernizacyjnego),

$f(t)$ – stopa wydatków na obsługę (utrzymanie) obiektów (zależność funkcyjna w czasie t jest niemalejąca)

Uz – wartości uzysku ze sprzedaży obiektu (bądź złomowania)

$Kp(r)$ – przeciętne roczne koszty (tj. koszty obiektu i jego utrzymania).

Różniczkując wyrażenie (20) względem n , uzyskujemy formułę:

$$\frac{dKp(r)}{dn} = -\frac{Kob - Uz}{n^2} - \frac{1}{n^2} \int_0^n f(t)dt + \frac{1}{n} f(n) \quad (21)$$

przyrównując do zera, otrzymamy:

$$f(n) = Kp(r) = \frac{Kob - Uz}{n} + \frac{1}{n} \int_0^n f(t)dt \quad (\text{dla } n \neq 0 \text{ oraz } F(0) = 0) \quad (22)$$

Regułą decyzyjną odnowy obiektu jest zachowanie równości $f(n) = Kp(r)$. Oznacza to, że obiekt powinien być odnowiony poprzez remont kapitalny, czy wymianę, gdy poniesione dotychczas przeciętne koszty zrównoważą się z bieżącymi kosztami utrzymania (obsługi) obiektu.

W rachunku odnowy przyjmuje się, że odtworzony obiekt w przyszłości będzie miał podobne parametry niezawodnościowe. Oznacza to, że w rachunku optymalizacyjnym należy założyć generowanie przez odtworzony obiekt takich samych strumieni finansowych (NPV), a także takich samych kosztów kapitału. W tej procedurze uwzględnia się zakłócenia wynikające z postępu technologicznego. W rachunku optymalizacyjnym ustala się najkorzystniejszy z punktu widzenia *NPV* moment wymiany obiektu mieszkalnego na nowy z uwzględnieniem równoznacznika renty zwykłej *EA* (*equivalent annuity*), który ma postać:

$$EA = \frac{NPV_t}{B(n, k)} = NPV_t \left/ \frac{1 - \frac{1}{(1+k)^n}}{k} \right. \quad (23)$$

przy czym $B(n, k) = \frac{1 - \frac{1}{(1+k)^n}}{k}$
gdzie:

- NPV_t – zaktualizowana wartość netto w n -tym roku,
- $B(n, k)$ – czynnik renty zwykłej w okresie n -tych lat.

Uwagi końcowe

Społeczne zużycie obiektów nieruchomości wiąże się z procesami modernizacyjnymi. Wybór zaś strategii modernizacji ma aspekt ekonomicznej problematyki. Problematyka ekonomiczna wymaga modelowania optymalizacyjnego, w której podstawowym elementem są koszty. Stąd też planując procesy modernizacji należy:

- sformułować realne modele zużycia obiektów nieruchomości,
- sformułować konstrukcję modelu strategii modernizacji,
- skonstruować model optymalizacji (minimalizacji) kosztów modernizacji.

Literatura

- Głowacki, G. (2001). *Długookresowa strategia inwestowania z wykorzystaniem analizy portfelowej*. Katowice: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. K. Adamieckiego w Katowicach.
- Gordziejczyk, W. (1980). Zagadnienie określenia pewności, długowieczności oraz czasookresów remontów zapobiegawczych budynków. *Zeszyty Naukowe Politechniki Gdańskiej*, 308.
- Henzel, H. (red.) (2001). *Inwestycje na rynku nieruchomości*. Katowice: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. K. Adamieckiego w Katowicach.
- Januszkiewicz, J. (1974). Celowość remontów i modernizacji starych zasobów mieszkaniowych z punktu widzenia zużycia fizycznego i moralnego na przykładzie wybranych realizacji. *Zeszyty Naukowe Politechniki Gdańskiej*, 11 (22).
- Trzaskalik, T. (1998). *Modelowanie optymalizacyjne*. Łódź: Absolwent.
- Tymiński, J., Tymiński, M. (2002). *Przebieg procesów utraty właściwości użytkowych obiektu mieszkalnego. Momenty rozpoczęcia i remontu. Ekonomiczno-eksploatacyjne problemy optymalizacji strategii remontowych obiektów mieszkalnych w teorii niezawodności*. Kutno: Wydawnictwo WSGK w Kutnie.
- Wieteska, S. (1997). Ekonomiczne aspekty procesu zużycia budynków. *Acta Universitatis Lodziensis*.
- Zbichorski, Z. (red.) (1983). *Podstawy organizacji remontów*. Warszawa: PWN.

SOCIAL CONSUMPTION OF RESIDENTIAL BUILDINGS AS AN ASPEKT OF ECONOMIC MODERNIZATION STRATEGY

Abstract: Consumption social associated with the unsuitability of the mixing facility for further operation. Unfit applies to heating using conventional heating cells (stoves or electricity). It also applies to apartments with a small living space, low functionality etc. It may also be necessary to modernize residential building. Strategy for modernizing incurs costs while optimizing the investment involves minimizing the cost of implementation of the strategy.

Keywords: social wear properties, residential building, strategy for modernizing

Cytowanie

Tymiński, M., Tymińska, M. (2017). Zużycie społeczne obiektu mieszkalnego a problem modernizacji – aspekt ekonomiczny. *Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia*, 5 (89/2), 333–341. DOI: 10.18276/fifu.2017.89/2-26.