

# PROPOZYCJA USTALANIA STOPNIA ZUŻYCIA FIZYCZNEGO OBIEKTÓW BUDOWLANYCH DLA POTRZEB SZACOWANIA WARTOŚCI ODTWORZENIOWEJ



Lesław Polny

Akademia Górniczo-Hutnicza  
im. St. Staszica w Krakowie  
Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii  
Środowiska  
Katedra Geomatyki

## Streszczenie

W artykule podjęto problem ustalania zużycia technicznego obiektów budowlanych poprzez przegląd metod czasowych i wizualnych oraz propozycję własnej koncepcji szacowania zużycia fizycznego opartą na alinearnej funkcji odpowiednio sparametryzowanej celem indywidualnej oceny każdej nieruchomości.

## Słowa kluczowe

zużycie techniczne, metody czasowe, metoda wizualna, określanie stopnia zużycia

## 1. Wstęp

**P**roblematyka określania stopnia zużycia budynków, budowli bądź maszyn trwale związanych z gruntem nabiera fundamentalnego znaczenia w aspekcie stosowalności podejścia kosztowego. Polega ono na określaniu wartości nieruchomości przy założeniu, że wartość ta odpowiada kosztom jej odtworzenia, pomniejszonym o wartość zużycia nieruchomości [Ustawa 1997]. W podejściu tym ustala się oddzielnie koszt nabycia gruntu i koszt odtworzenia jego części składowych [Ustawa 1997]. Podejście kosztowe może być stosowane w przypadku określania wartości nieruchomości, które ze względu na swój specjalistyczny charakter rzadko lub w ogóle nie są przedmiotem obrotu rynkowego jak również nie generują dochodu i nie są przedmiotem stwarzającym możliwość generowania dochodu [Rozporządzenie 2004]. Podejście kosztowe stosuje się także w przypadku, gdy jest to wymagane przepisami prawa lub wynika to z treści umowy zawartej z zamawiającym [PFSRM, 2008]. W kontekście podejścia kosztowego niezwykle istotnymi etapami wyceny są trzy zasadnicze procesy:

- oszacowanie wartości rynkowej działki gruntu, bazując w zdecydowanej większości na metodach podejścia porównawczego;

- oszacowanie kosztów wytworzenia części składowych gruntu;
- wyznaczenie stopnia zużycia nieruchomości.

Przez zużycie rozumie się utratę wartości szacowanej nieruchomości wynikłą z jej zużycia technicznego (fizycznego), funkcjonalnego (użytkowego) i środowiskowego [Baranowski i in. 2013]. Zużycie techniczne jest to pogorszenie cech fizycznych obiektu w stosunku do podobnych obiektów nowowytworzonych spowodowane w szczególności upływem czasu, oddziaływaniem warunków atmosferycznych oraz intensywnością i sposobem wykorzystywania [Wiśniewska 2012]. Zużycie funkcjonalne jest to pogorszenie cech użytkowych obiektu w stosunku do obiektów o podobnej funkcji występujących na właściwym rynku, spowodowane w szczególności brakiem spełniania aktualnych wymagań użytkowników, norm lub warunków technicznych [Wiśniewska 2012]. Zużycie zewnętrzne jest to zmniejszenie zdolności do pełnienia założonej funkcji nieruchomości w wyniku oddziaływania czynników zewnętrznych, w szczególności takich jak np. zmiany w bezpośrednim otoczeniu, otoczeniu gospodarczym, pogorszenia dostępności surowców [Wiśniewska 2012]. Jeżeli rzeczoznawca ustalił oddzielnie zużycie techniczne, funkcjonalne i środowiskowe nieru-

chomości i uzyskał różne wyniki dla każdego z rodzajów tego zużycia, to do określenia wartości nieruchomości winien przyjąć największe zużycie spośród ustalonych procentowo.

Spośród wymienionych wyżej zużyć nieruchomości, zużycie techniczne jest z reguły największym determinantem redukującym koszt wytworzenia części składowych gruntu. Z uwagi na fakt, iż określenie stopnia zużycia fizycznego leży w gestii rzeczoznawcy majątkowego, niezobowiązanego żadnymi przepisami dotyczącymi metodyki jego ustalania które nakazują jedynie wykorzystanie istniejących dokumentów budowlanych i inwentaryzacyjnych [Malesa i in. 2011] niniejsze opracowanie stanowi przegląd najpopularniejszych sposobów wyznaczania stopnia zużycia technicznego oraz propozycję jego estymacji na podstawie funkcji ekspotencjalnej.



## 2. Przegląd obecnych metod wyznaczania stopnia zużycia obiektów budowlanych

Określenie stopnia zużycia technicznego obiektów budowlanych jest procesem bardzo istotnym w procesie szacowania wartości odtworzeniowej, która w dużej części opiera się na informacjach rynkowych. Dotyczy to głównie ustalenia wartości rynkowej gruntu oraz cen materiałów i robocizny na lokalnym rynku budowlanym. Pozwala to ustalić wartość nieruchomości nieobciążonej influencją zużycia technicznego jej części składowych. W praktyce jednak taka sytuacja nie znajduje odzwierciedlenia. Nawet obiekty będące przedmiotem obrotu na rynku pierwotnym obciążone są wpływem zużycia technicznego, co uzasadnione jest czasochłonnością realizacji prac budowlanych. Celem zadośćuczynienia zapisom Ustawy o gospodarce nieruchomościami, poziom zużycia technicznego obiektów budowlanych, dla potrzeb wyceny nieruchomości, ustala się stosując jedną z dwóch grup metod: wizualną lub czasową [Knypiak 2008, Sulewski 2000].

### 2.1. Metoda wizualna

Sposób ten w środowisku rzeczoznawców majątkowych uważany jest za najwierniej oddający stan techniczny budynków i budowli. Istotnie tak właśnie jest. Odnajduje zastosowanie w wielu badaniach, zwłaszcza obiektów zabytkowych [Bochen i in. 2007]. Nie mniej jednak elementami składającymi się na wysoką dokładność metod wizualnych jest zarówno indywidualne podejście do szacowanego obiektu jak również specjalistyczna wiedza budowlana osoby ustalającej stopień zużycia przedmiotu wyceny. Należy zaznaczyć, że bez gruntownej i aktualnej wiedzy rzeczoznawcy majątkowego, sposoby wizualne zwracają wyniki odwrotne do oczekiwanych w aspekcie dokładności. Stosownym jest więc posiłkowanie się opinią ekspertów w zakresie budownictwa, którą dołączyć należy do opracowywanego operatu szacunkowego. Metoda wizualna polega na ustaleniu stopnia zużycia technicznego poszczególnych elementów składowych obiektu, a następnie obliczeniu średnioważonego zużycia całego obiektu,

w powiązaniu ze strukturą kosztu budowy [Broniewski i in. 2013]. Sprowadza się to więc do realizacji poniższej formuły:

$$Sz = \sum_{i=1}^n \frac{U_i \times S_{ei}}{100} \quad (1)$$

gdzie:

- $Sz$  wyrażony w procentach średnioważony stopień zużycia technicznego obiektu;
- $U_i$  udział procentowy kosztu budowy i-tego elementu w strukturze kosztu budowy całego obiektu;
- $S_{ei}$  określony w procentach stopień zużycia technicznego i-tego elementu;
- $n$  ilość wszystkich ocenionych elementów w obiekcie.

Stosowanie metody średnioważonej jest czasochłonne, bowiem wymaga niezwykle wnikliwych oględzin przedmiotu szacowania oraz, bardzo często, skorzystania z pomocy specjalisty w zakresie budownictwa. Rodzi to dodatkowe koszty, rokujące na ostateczną cenę sporządzanego operatu szacunkowego czy ekspertyzy. Alternatywą metody średnioważonego stopnia zużycia technicznego obiektu budowlanego jest zbiór metod czasowych, które zaprezentowano w dalszej części opracowania.

### 2.2. Metody czasowe

Zbiór metod czasowych do ustalania stopnia zużycia technicznego różni się między sobą poziomem skomplikowania oraz przebiegiem linii aproksymacyjnej zużycia na płaszczyźnie normatywnej liczby lat sprawności danego elementu czy całego ocenianego obiektu. W tej materii należy wymienić sposoby oceny stanu technicznego obiektów zwane metodami: proporcjonalności, Ungera i Eytelweina, Rossa, Tschellestnigga, Hagi, Graffa oraz Gerardiego [Dębowski 2007]. W Polsce ustalanie wpływu stanu fizycznego szacowanych obiektów odbywa się najczęściej na podstawie oceny jakości ich utrzymania oraz systematyczności przeprowadzania prac konserwatorsko remontowych [Wiśniewska 2012]. A więc:

- dla obiektów o złej gospodarce remontowej stopień zużycia technicznego określać można liniowo, stosując metodę proporcjonalności,

czyli wyznaczając stosunek liczby lat eksploatacji danego obiektu i normatywnej liczby lat jego sprawności:

$$Sz = \frac{t}{T} \times 100\% \quad (2);$$

- dla obiektów o prawidłowej gospodarce remontowej stopień zużycia technicznego określać można metodą Ungera i Eytelweina, czyli postacią nieliniową, jako iloraz sumy lat eksploatacji danego obiektu i jego normatywnej liczby lat jego sprawności, zwielokrotnionej liczbą lat eksploatacji obiektu, przez podwojony kwadrat normatywnej liczby sprawności obiektu:

$$Sz = \frac{t \times (t + T)}{2 \times T^2} \times 100\% \quad (3);$$

- dla obiektów o bardzo dobrej gospodarce remontowej stopień zużycia technicznego określać można formą nieliniową Rossa, jako stosunek kwadratu liczby lat eksploatacji danego obiektu do kwadratu normatywnej liczby lat jego sprawności:

$$Sz = \frac{t^2}{T^2} \times 100\% \quad (4).$$

Przedstawione wyżej czasowe metody wyznaczania stopnia zużycia technicznego obiektów budowlanych ( $Sz$ ) bazują na dwóch parametrach [Dębowski 2007]. Pierwszy ( $t$ ) oznacza liczbę lat budynku (budowli) liczoną od momentu pokrycia go dachem. Pojawia się więc problem ustalenia wieku wycenianego obiektu realizowanego etapowo. Stosownym wydaje się ustalanie wieku poszczególnych jego elementów, a następnie wyliczenie dla nich wag stosownych do udziału tegoż elementu w zrealizowanym procesie wznoszenia obiektu. Drugi parametr ( $T$ ) natomiast oznacza normatywną liczbę lat sprawności obiektu. Obrac go należy zgodnie z opinią specjalisty w zakresie budownictwa bądź na podstawie literatury branżowej, której różne pozycje podają niejednorodne, a czasami wręcz sprzeczne informacje o maksymalnym okresie eksploatacji obiektów. Pomimo, że składowymi powyższych formuł są identyczne dwa czynniki, linia aproksymacyjna prognozując stopień zużycia fizycznego na przestrzeni normatywnej

liczby sprawności obiektu równej 100 lat [Ściślewski 1995] znacznie się różni. Jej zachowanie zilustrowano na Wykresie 1.

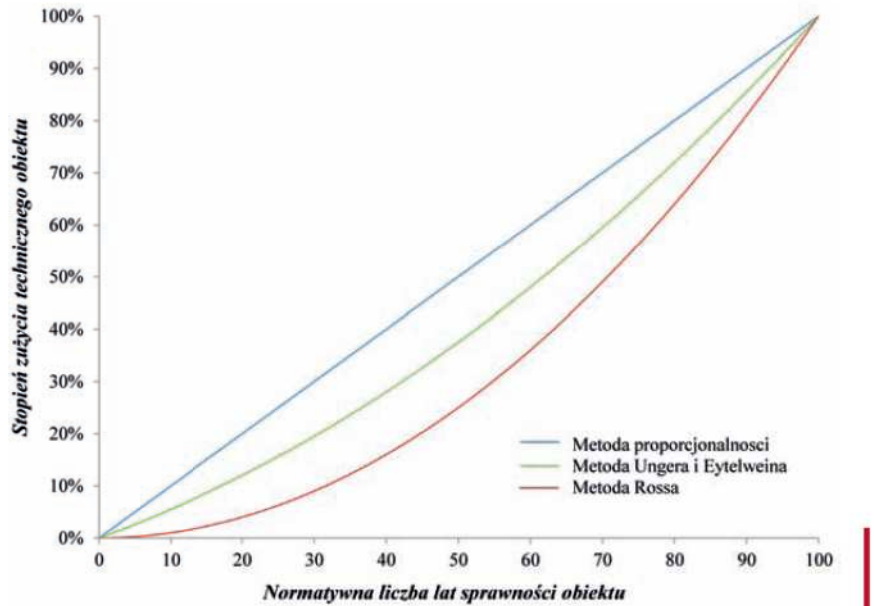
Metoda proporcjonalności aproksymuje linię prostą, wyrażającą zależność liniową pomiędzy wiekiem obiektu a jego stopniem zużycia technicznego, co wydaje się być mało prawdopodobne. Brak jest bowiem przekonującego uzasadnienia na jednakowe liniowe zużycie wszystkich elementów składowych budynku [Bryl 2011]. Pozostałe metody czasowe prezentowane na Wykresie 1, wyrażają progres degradacji stanu fizycznego obiektu w sposób nieliniowy. Na ich podstawie stwierdza się, że stan techniczny pogarsza się najszybciej w pierwszej fazie eksploatacji obiektu, tzn. do 40 lat, a następnie zwalnia do aż do momentu osiągnięcia normatywnej liczby lat sprawności obiektu. Wynika z tego, że bez względu na sposób ustalania stopnia zużycia technicznego, wraz z utożsamieniem wieku obiektu ( $t$ ) z maksymalnym „katalogowym” okresem eksploatacji, osiąga 100%. Jednakże w praktyce obiekt może nigdy nie osiągnąć momentu, gdzie  $t = T$  lub może nastąpić przejście wieku obiektu poza jego krytyczny czas eksploatacji, czyli  $t > T$ . Tak nieszablonowe zachowania obiektów występują na terenach wolnych od niektórych czynników wpływających na poziom zużycia fizycznego albo na obszarach nadto podatnych na ów czynnik, np. tereny znajdujące się w strefie oddziaływania elektrowni wiatrowych, wyrobisk górniczych i in.

### 3. Propozycja estymacji stopnia zużycia obiektów budowlanych

Przedstawiane w niniejszym opracowaniu modele czasowe pomimo, iż powszechnie stosowane, nie wprowadzają możliwości uzależnienia normatywnej liczby lat sprawności obiektu od warunków oddziaływających na jego stan fizyczny. Warto zaznaczyć, że warunki te mają również fundamentalne znaczenie w kontekście kształtowania się linii aproksymacyjnej zużycia technicznego. Prezentowane wcześniej metody opisywały typowe zachowanie obiektów, lecz przebieg krzywej był z góry znany na podstawie wieku obiektu oraz normatywnej liczby lat jego sprawności. Oznacza to, że modele czasowe nie dają możliwości wprowadzenia parametru uzależnionego od rzeczoznawcy majątkowego lub eks-

**Wykres 1**

*Linia aproksymacyjna dla wybranych metod czasowych*



*Źródło: opracowanie własne.*

perta w zakresie budownictwa. Konsekwencją tego jest kategoryzacja obiektów z równoczesnym brakiem możliwości indywidualnego podejścia do nich.

Celem eliminacji naszkicowanych ułomności metod czasowych, niniejszy rozdział stanowić będzie prezentację autorskiego modelu do estymacji stopnia zużycia technicznego obiektów budowlanych, będącego zespoleniem zalet wizualnej metody średnioważonej z atutami metod czasowych.

Zakłada się wykładniczą zmienności funkcji  $f(x)$ , przy czym argument „ $x$ ” wyraża zależność stopnia zużycia technicznego obiektu od jego rzeczywistego wieku:

$$f(x) = a^x \tag{5}$$

Aby stworzyć możliwość homogenicznego, dla każdego rodzaju obiektu budowlanego, ustalania poziomu zużycia fizycznego, jako podstawę funkcji wykładniczej przyjęto podstawę logarytmu naturalnego, wyrażoną liczbą  $e$ :

$$f(x) = e^x \tag{6}$$

Otrzymano w ten sposób szczególny przypadek funkcji wykładniczej, zwany funkcją eksponentyjalną, gdzie podstawę logarytmu naturalnego zdefiniować można jako sumę szeregów:

$$e = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n!} = \sum_{n=1}^{\infty} \left( \prod_{k=1}^n (k) \right)^{-1} = \frac{1}{0!} + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} + \dots \tag{7}$$

lub jako granicę ciągu:

$$e = \lim_{n \rightarrow \infty} \left( 1 + \frac{1}{n} \right)^n \tag{8}$$

Na podstawie wzorów Stirlinga przybierających następujące postaci:

$$e = \lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{n}{\sqrt{n!}} \right) \tag{9}, \quad e = \lim_{n \rightarrow \infty} n \times \left( \frac{\sqrt{2\pi n}}{n!} \right)^{\frac{1}{n}} \tag{10}$$

ustalono podstawę logarytmu naturalnego o rozwinięciu adekwatnym do potrzeb estymacji stopnia zużycia technicznego obiektów budowlanych. Liczbę  $e$ , zwaną

również liczbą Nepera, przyjmuje się na poziomie **2,71828**. EkspONENTĘ funkcji wykładniczej wyrażonej wzorem 6, zapisać można następująco:

$$f(x) = e^x = \exp(x) \quad (11).$$

Jako wykładnik funkcji eksponentialnej przyjęto formułę proporcjonalności mieszczącą się w grupie metod czasowych. Funkcję zapisano więc następującą postacią:

$$Sz = \exp(x) = \exp\left(\frac{t}{T}\right) \quad (12).$$

Model wykładniczy zapisany powyżej jest odzwierciedleniem stopnia zużycia technicznego, lecz skala jego rozpiętości mieści się w przedziale zamkniętym przedstawionym niżej:

$$Sz \in \langle 1,00000 \div 2,71828 \rangle \quad (13).$$

$$Sz \in \langle \exp(0) \div \exp(1) \rangle$$

W celu przesunięcia i skomasowania stopnia zużycia fizycznego, wyznaczyć należy stosunek pomiędzy formułą 12 a maksymalną wartością funkcji eksponentialnej, która reprezentuje wartość zużycia w momencie osiągnięcia wieku obiektu, równego jego normatywnej liczbie lat sprawności:

$$Sz = \frac{\exp\left(\frac{t}{T}\right)}{\exp\left(\frac{T}{T}\right)} = \frac{\exp\left(\frac{t}{T}\right)}{\exp(1)} \quad (14).$$

Takie rozwiązanie pozwoliło przekształcić zakres zużycia technicznego, wyrażonego przedziałem 13, do rozpiętości zapisanej nowym przedziałem:

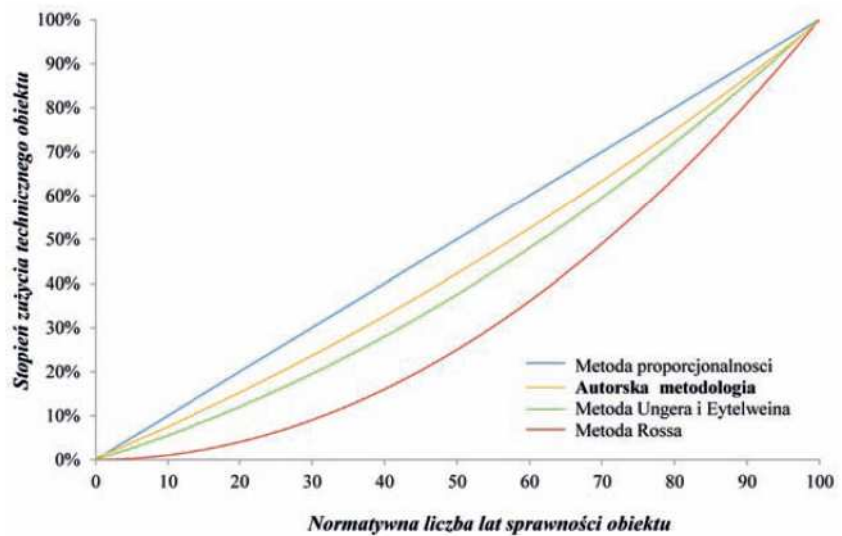
$$Sz \in \left\langle \frac{\exp(0)}{\exp(1)} \div \frac{\exp(1)}{\exp(1)} \right\rangle \quad (15).$$

$$Sz \in \langle 0,36788 \div 1,00000 \rangle$$

Z powyższego zapisu widać, iż ostatni punkt (końcowy) linii aproksymującej stopień zużycia fizycznego osadzony jest w dwuwymiarowym układzie w punkcie o współrzędnych  $Sz_{max}$  i  $T$ . Należy więc początek linii osadzić w punkcie o współrzędnych  $Sz_{min}$  (równym 0) i  $t_{min}$  (również

### Wykres 2

Zobrazowanie linii aproksymacyjnej ustalonej zgodnie z proponowanym algorytmem, na tle wybranych metod czasowych



Źródło: opracowanie własne.

równym 0). Dokonano tego pomniejszając formułę 14 o odwrotność podstawy logarytmu naturalnego, zredukowaną o dopełnienie do jedynki stosunku wieku obiektu, do normatywnej liczby lat jego sprawności. Opracowaną formułę na szacowanie stopnia zużycia technicznego zaprezentowano poniżej:

$$Sz = \left( \frac{\exp\left(\frac{t}{T}\right)}{\exp(1)} \right) - \exp(-1) \times \left( 1 - \frac{t}{T} \right) \times 100\% \quad (16).$$

Przemnożenie odjemnej lub odjemnika przez 100% przekształca niemianowany dotychczas format zapisu na formę mianowaną, wyrażoną w procentach. Od tego momentu stopień zużycia technicznego zawiera się w przedziale obustronnie zamkniętym od 0% do 100%. Proponowaną formułę na estymację stopnia zużycia technicznego budynków, budowli i maszyn trwale z gruntem związanych, zilustrowano poprzez aproksymację wykładniczej linii trendu zużycia fizycznego obiektu o normatywnej liczbie lat jego sprawności równej 100. Na tym samym Wykresie (nr 2) przedstawiono również metody czasowe scharakteryzowane w punkcie 2.2.

Opracowany model, podobnie jak wszystkie metody czasowe, oddaje stopień zużycia technicznego w przedziale od 0% do 100%, gdzie 100% jest z założenia tożsame zużyciu obiektu w czasie równym normatywnej liczbie lat jego trwałości ( $T$ ). Formuła 16 jest więc wierniejszym odwzorowaniem niż pozostałe metody, ale nadal opiera się wyłącznie na dwóch parametrach czasowych  $t$  i  $T$ . Nie daje to rzeczoznawcy majątkowemu żadnej możliwości zindywidualizowania ocenianego obiektu. W celu precyzyjnej estymacji stopnia zużycia technicznego do formuły 16 wprowadzono dwa parametry  $w$  i  $v$ , których poziom ustala albo ekspert w zakresie budownictwa, albo sam rzeczoznawca majątkowy, posiadający wiedzę w tym zakresie. Ostateczną formułę przedstawiono poniżej:

$$Sz = \left( \frac{\exp\left(\frac{t^{(1+\frac{w}{T})}}{T^{(1+\frac{w}{T})} \times \left(1 + \frac{v}{T}\right)}\right)}{\exp(1)} \right) - \exp(-1) \times \left( 1 - \frac{t^{(1+\frac{w}{T})}}{T^{(1+\frac{w}{T})} \times \left(1 + \frac{v}{T}\right)} \right) \times 100\% \quad (17).$$



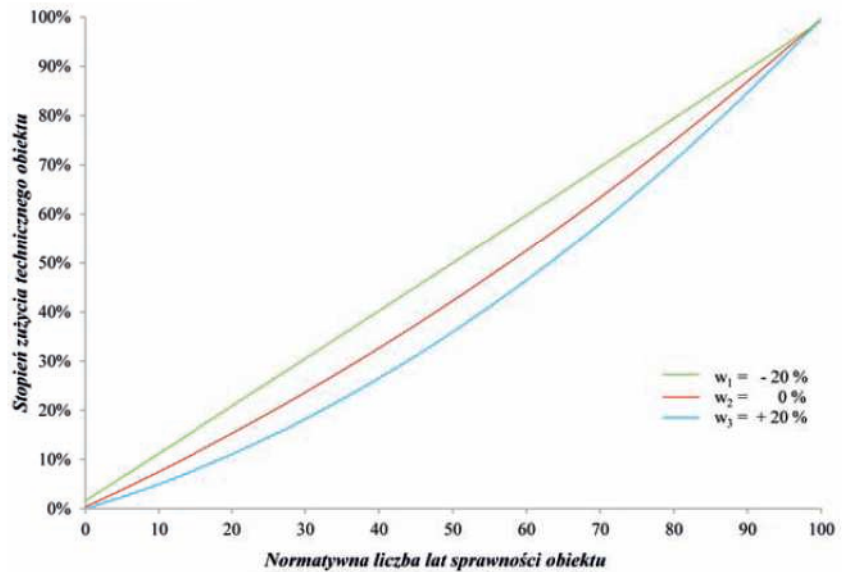
Parametr „w” w powyższym zapisie określa ponadprzeciętne tempo rozwoju zużycia fizycznego obiektu, przy czym zasadnym jest ustalanie tego parametru zarówno do obiektów o przyspieszonym postępie zużycia (wówczas parametr przyjmuje wartość dodatnią) lub spowolnionym (wartość wówczas prezentowana jest liczbą ujemną). Współczynnik ten wyraża się miarą procentową. Ustala się go w trakcie oględzin i określa on kondycję obiektu oraz zdolność do przeciwdziałania czynnikom wpływającym na zużycie fizyczne. Można więc utożsamiać ten parametr z odstępstwem tempa rozwoju zużycia technicznego ocenianego obiektu w stosunku od typowych zachowań obiektów podobnych. W celu zaprezentowania influencji współczynnika w na kształtowanie się linii aproksymującej zużycie techniczne obiektu o normatywnej liczbie lat jego trwałości równej 100, sporządzono poniższy wykres. Założono jednocześnie, że parametr  $v$  kształtuje się na zerowym poziomie, co wyklucza jego ingerencję na przebieg linii aproksymacyjnych. Wykres 3 wykonano dla trzech poziomów parametru  $w$ , tj.:  $w_1 = 20\%$ ,  $w_2 = 0\%$ ,  $w_3 = -20\%$ .

Powyższy wykres postępu zużycia fizycznego obiektu budowlanego wykazuje analogię do metod czasowych. Jednak przewagą proponowanego modelu jest możliwość wpływania na progres zużycia w bardzo szerokim zakresie, bowiem parametr  $w$  nie dzieli obiektów na trzy klasy (pod względem gospodarki konserwatorsko remontowej), jak miało to miejsce we wcześniejszych metodach czasowych, lecz przybiera wartość adekwatną stanowi technicznemu konkretnego przedmiotu oceny, potem szacowania.

Stopień zużycia fizycznego obiektu budowlanego, ustalany zgodnie z proponowaną formułą (17), uzależniono również od parametru  $v$ , który indywidualizuje przedmiot oceny w aspekcie jego normatywnej liczby lat trwałości. Określa on bowiem zdolność obiektu do osiągnięcia maksymalnego katalogowego wieku. Jeśli więc podczas oględzin obiektu stwierdzono ubytki konstrukcyjne, trudne lub niemożliwe do usunięcia pod względem technicznym bądź ekonomicznym, założyć można, iż obiekt ten nie osiągnie wieku równego  $T$ . Dla tego zasadnym jest obniżenie katalogowej liczby lat jego trwałości o odpowiednią liczbę lat wyrażoną procentowo względem  $T$ . „Żywotność” obiektów można rokować również

**Wykres 3**

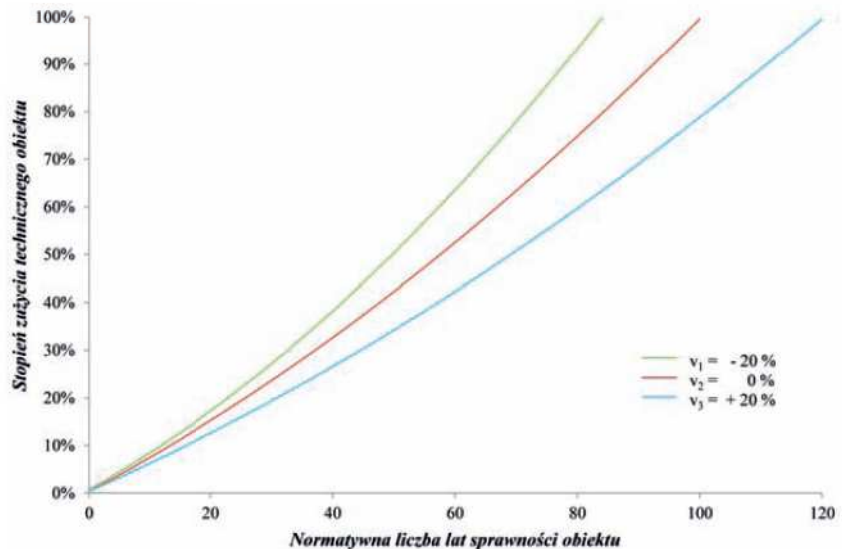
*Wpływ parametru w na ocenę stanu fizycznego obiektów budowlanych*



*Źródło: opracowanie własne.*

**Wykres 4**

*Wpływ parametru v na ocenę stanu fizycznego obiektów budowlanych*



*Źródło: opracowanie własne.*

uwzględniając inne czynniki determinujące możliwość osiągnięcia wieku  $T$  bądź jego nie osiągnięcia czy przekroczenia. Np. dla budynku wzniesionego z materiałów najwyższej klasy i najlepszej jakości prac budowlanych oraz o systematycznie prowadzonych czynnościach konserwatorsko remontowych, parametr  $w$  można przyjąć na poziomie +20%, co oznacza, że obiekt jest w stanie przekroczyć normatywną liczbę lat jego sprawności równą np. 100 lat o kolejne

20 lat. Proporcja odwrotna następuje w przypadku obiektów o słabej gospodarce konserwatorsko remontowej, niskiej jakości prac i materiałów budowlanych. Influencję parametru  $v$  na kształtowanie się zużycia fizycznego obiektu przy  $T = 100$  lat zaprezentowano graficznie na Wykresie 4, przy jednoczesnym założeniu, że parametr  $w$  plasuje się na poziomie 0% i nie ma wpływu na kształtowanie się linii aproksymacyjnych.

W szczególnym przypadku, tzn. gdy brak jest możliwości zaobserwowania czynników wpływających na kształtowanie się jednego z parametrów „eksperckich” w lub  $v$ , należy przyjąć wartość pierwszego równą drugiemu. Takie rozwiązanie jest w pełni zasadne, bowiem tempo pogarszania się stanu fizycznego odwzorowuje się na żywotności obiektu. Przyjęcie odwrotności tej współzależności jest również poprawnym założeniem. Należy jednak zauważyć, iż proponowany model przystosowany jest także do szczególnych, wręcz newralgicznych obiektów, np. takich, których stan techniczny pogarsza się w sposób niemal proporcjonalny do wieku obiektu, lecz nigdy nie osiągnie normatywnej liczby lat jego sprawności, osiągając maksymalne (stuprocentowe) zużycie fizyczne w wieku 80% jego sprawności katalogowej. Niemniej jednak szczególny przypadek zrównoważenia parametru  $w$  i  $v$  zobrazowano na Wykresie 5, przyjmując  $T=100$  lat.

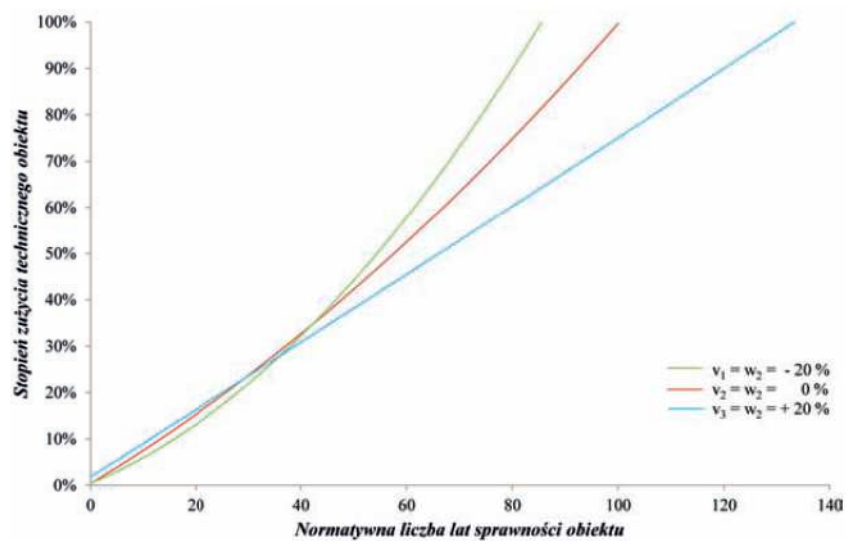
Z powyższego wykresu wynika przybliżony punkt przecięcia się linii aproksymacyjnych dla zrównoważonych parametrów  $w$  i  $v$  przyjmujących trzy poziomy wartości. Punkt ten przybiera współrzędne około 30 % i 40 lat, co interpretować należy jako trzydziestoprocentowe zużycie techniczne obiektu przy wieku obiektu równym 40% z  $T$ .

#### 4. Podsumowanie

**P**roces ustalania stopnia zużycia technicznego budynków, budowli, urządzeń i maszyn trwale związanych z gruntem należy przeprowadzić na podstawie indywidualnej ich oceny, dokonanej podczas wizji lokalnej. Metody czasowe nie wprowadzają jednak takiej możliwości. Kategoryzują obiekty pod kątem ich normatywnej liczby lat trwałości, a okres eksploatacji obiektu wynika najczęściej z dokumentacji budowy. Takie podejście do oceny stanu technicznego obiektów rodzi niebezpieczeństwo skrajnej ich systematyzacji, sprowadzając rolę rzeczoznawcy majątkowego do zakwalifikowania wycenianego obiektu do jednej z trzech grup obiektów klasyfikowanych pod kątem jakości prac konserwatorsko remontowych. Stosowalność metod czasowych winna być ograniczona do obiektów typowych pod względem jakości wykonawstwa, zastosowanych materiałów oraz czynników wpływających na zuży-

**Wykres 5**

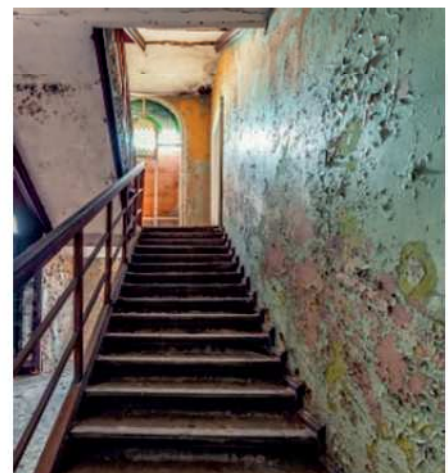
*Wpływ parametrów  $w$  i  $v$  na ocenę stanu fizycznego obiektów budowlanych, przy założeniu, że  $w$  i  $v$  są równoważne ( $w = v$ ).*



*Źródło: opracowanie własne.*

cie techniczne. Proponowany w niniejszym opracowaniu model estymacji stopnia zużycia technicznego obiektów budowlanych, bazujący na funkcji eksponentialnej, stanowi bardziej wszechstronne rozwiązanie interpretacyjno algebraiczne. Uwzględnia on bowiem zarówno okres eksploatacji obiektu jak również jego katalogową żywotność, a progres degradacji stanu technicznego determinowany jest dwoma parametrami ustalonymi podczas oględzin nieruchomości. Współczynnik  $v$  dopasowuje kształt krzywej aproksymacyjnej adekwatnie do tempa rozwoju zużycia fizycznego obiektu, przyjmując wartość równą zero dla typowego postępu zużycia. Dla progresu przyspieszonego lub spowolnionego w stosunku do standardowego rozwoju zużycia, procentową wartość parametru  $v$  przyjąć należy jako, odpowiednio, liczbę ujemną lub dodatnią. Wprowadzenie do modelu współczynnika  $v$  otwiera nowe możliwości ustalania przebiegu krzywej aproksymacyjnej stosownie do możliwości osiągnięcia przez obiekt normatywnej liczby lat jego sprawności. Zaleca się stosowanie tego parametru w szczególnych przypadkach, tzn. gdy stan fizyczny obiektu jest albo zdecydowanie lepszy niż obiektów podobnych pod względem pełnionej funkcji i okresu eksploatacji albo zdecydowanie od nich gorszy.

Proponowany model estymacji stopnia zużycia fizycznego obiektów budowlanych zachowuje wszelkie zalety metod czasowych, ale rozszerza pojmowanie problemu o aspekt indywidualizacji obiektów w kontekście perspektywicznej ich żywotności oraz zdolności do ponadprzeciętnego przeciwdziałania czynnikom wpływającym na zużycie techniczne. Jego stosowanie w procesie szacowania wartości odtworzeniowej nieruchomości znacznie zwiększa precyzję ostatecznego wyniku wyceny, zwłaszcza w stosunku do obiektów w wieku przekraczającym 40% ich normatywnej liczby lat trwałości, bowiem do momentu  $t = 0,4T$  model oddaje zbliżone wartości stopnia zużycia fizycznego budynków, budowli oraz urządzeń i maszyn trwale związanych z gruntem.



## Bibliografia

1. Baranowski W., Cyran M., 2013, *Zużycie nieruchomości zabudowanych*, Wydawnictwo IDM, Warszawa.
2. Bochen J., Szymanowska Gwiżdż A., 2007, *Results of studies on technical state of masonry barracks in the former Auschwitz Birkenau camp*, w: *Czasopismo Techniczne z. 4. Budownictwo z. 1-B*, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki, Kraków.
3. Bryl B., 2011, *Podstawy budownictwa 12.4.*, Wrocław.
4. Dębowski J., 2007, *Problematyka określania stopnia zużycia technicznego obiektów wielkopłytowych*, w: *Czasopismo Techniczne z. 9. Architektura z. 4-A*, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki, Kraków.
5. Kryziak P., 2008, *Propozycja nowej metody określania zużycia technicznego budynków*, w: *Problemy naukowo badawcze budownictwa, tom V*, Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, Białystok.
6. Malesa K., Słabik J., 2011, *Przeglądy budynków*, Wydawnictwo IDM, Warszawa.
7. Wiśniewska U., 2012, *Podejście kosztowe w wycenie nieruchomości - metodologia, zużycie obiektów, przykłady*, Wydawnictwo WACETOB, Warszawa.
8. PFSRM, 2008, *Projekt Noty Interpretacyjnej III: Zastosowanie podejścia kosztowego w wycenie nieruchomości. Powszechne Krajowe Zasady Wyceny*, Warszawa.
9. *Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 21 września 2004 roku w sprawie wyceny nieruchomości (Dz.U. 2004 nr 207 poz. 2109 z późniejszymi zmianami)*.
10. Ściślewski Z., 1995, *Trwałość budowli*, Skrypt Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce.
11. Sulewski J., 2000: *Przegląd metod oceny stopnia zużycia technicznego obiektów budowlanych*, *Zeszyty Naukowe Politechniki Białostockiej*, Białystok.
12. *Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 roku o gospodarce nieruchomościami (Dz.U. 1997 nr 115 poz. 741 z późniejszymi zmianami)*.

## **PROPOSED DETERMINE OF DEGREE OF CONSUMPTION BUILDING FOR ESTIMATE RECONSTRUCTING VALUE OF PROPERTIES**

### Summary

The article discusses the problem of determining technical wear of buildings by reviewing timing and visual methods and a proposal for its own concept of estimating physical wear based on non-linear function properly parameterized for objective assessment of each individual property.

### Key words

technical consumption, temporary methods, visual method, determining degree of consumption

### JEL Classification

L85