

Skala OMI.pl

dr inż. Tomasz Jeż, dr Michalina Flieger-Szymańska,
inż. Miłosz Kędzierski – studia drugiego stopnia, Politechnika Poznańska

1. Wprowadzenie

10 ofiar śmiertelnych i 36 zniszczonych budynków – to tylko część strat spowodowanych przez splay gruzowy, który nastąpił 10 stycznia 2005 roku w miejscowości La Conchita w Kalifornii. Osuwisko miało wartość 3,7 w skali OMI [1].

22 marca 2014 roku, o godzinie 10:37 w Oso (USA, Stan Waszyngton), na skutek długotrwałych i intensywnych opadów doszło do uruchomienia olbrzymiego osuwiska ślizgowego. Straty wyrządzone przez ten ruch masowy to m.in. 43 ofiary śmiertelne i 49 zniszczonych budynków, a straty ekonomiczne oszacowano na 10 mln dolarów. Skala OMI: 5,4 [2].

Pojęcie skali OMI (Osuwisko Medialnie Istotne) wprowadzone przez grupę pracowników Zakładu Geotechniki, Geologii Inżynierskiej i Geodezji (Flieger-Szymańska, Dziadosz, Jeż) pozwala sklasyfikować i porównać ze sobą różnorodne ruchy masowe z różnych stron świata.

Polskie osuwiska cechują się mniejszymi zakresami parametrów morfometrycznych oraz innym charakterem skutków (m.in. brakiem ofiar śmiertelnych), tak więc ich ocena w oparciu o kryteria skali OMI byłaby mało przydatna. O tym, że ruchy masowe w naszym kraju są bardzo uciążliwe, można przekonać się, analizując statystyki z samego tylko 2010 r., gdzie podczas katastrof osuwiskowych w samej Małopolsce, na Śląsku i Podkarpaciu, całkowitemu zniszczeniu uległo m.in. blisko 200 budynków mieszkalnych [3].

Z tych dwóch względów zdecydowano się na stworzenie i wprowadzenie lokalnej skali OMI dla Polski (OMI.pl).

2. Schemat postępowania

Choć parametry służące do sklasyfikowania ekstremalnych osuwisk polskich i ogólnosiwiatowych różnią się od siebie, to schemat postępowania przy wyznaczaniu obu skal jest podobny.

Schemat działań, jaki zastosowano przy wyznaczaniu skali OMI.pl, zaprezentowano na rysunku 1.

W dalszej części artykułu zostaną opisane poszczególne etapy przy wyznaczaniu skali, jej zastosowanie dla polskich przypadków osuwisk oraz podsumowanie projektu.

2.1. Zebranie danych na temat polskich osuwisk (ekstremalnych pod względem parametrów i zniszczeń)

Za źródło informacji posłużyły katalogi osuwiskowe, literatura, karty rejestracyjne osuwisk z poszczególnych miejscowości, uzyskane dzięki aplikacji SOPO i pomocy Państwowego



Rys. 1. Schemat postępowania przyjęty przy wyznaczaniu skali OMI.pl

Institutu Geologicznego, a także informacje udostępnione w Biuletynach Informacji Publicznych dla poszczególnych gmin i powiatów. W sumie przeanalizowano kilkaset przypadków osuwisk, spośród których wybrano te ekstremalne ze względu na rozmiar i wyrządzone szkody, które zostały wystarczająco dobrze zbadane i opisane.

2.2. Sporządzenie osuwiskowych kart OMI.pl

Na potrzeby stworzenia skali w sposób bardziej szczegółowy zapoznano się ze 155 przypadkami ruchów masowych, które wystąpiły w Polsce i były najbardziej miarodajne pod względem zinwentaryzowanych parametrów i oszacowanych zniszczeń. Większość z nich poddano analizie pod względem przyczyn, sposobu ścięcia, przemieszczania się pakietów gruntowych oraz skutków osunięcia.

Najistotniejsze parametry ruchu masowego (decydujące o jego sile i szkodliwości) zebrano w formie kart osuwisk, zbierających tabelarycznie dane na temat poszczególnych katastrof, tak aby w sposób klarowny można było szybko i łatwo odszukać poszczególne dane na temat wybranych osuwisk.

2.3. Ustalenie parametrów charakterystycznych skali

Na podstawie analizy 155 przypadków osuwisk wytypowano parametry charakterystyczne, z których zbudowano wzór kategoryzujący ruchy masowe. Zdecydowano się wybrać powierzchnię, głębokość, nachylenie oraz straty gospodarcze. Dla każdego składnika wyznaczono przedziały liczbowe przyporządkowujące określone wartości parametrów do odpowiedniej noty określającej ich wielkość i znaczenie (zakres noty: 0–10). Im wyższa nota parametru, tym dane osuwisko jest bardziej ekstremalne pod jego względem.

Nazwa:		L.p.
		1
Opis:		
WOJEWÓDZTWO:	ROK:	OBJĘTOŚĆ:
POWIAT:	DZIEŃ - MIESIĄC:	SZEROKOŚĆ:
GMINA:	GODZINA:	DŁUGOŚĆ:
MIEJSCOWOŚĆ:		CIEŻAR:
KRAJNA GEOGRAFICZNA:		WYSOKOŚĆ:
GÓRY/RZĘKA/JEZIORO:		POWIERZCHNIA:
POŁOŻENIE GEOMORFOLOGICZNE:		PĘDKOŚĆ:
		GŁĘBOKOŚĆ:
		NACHYLENIE:
		MATERIAŁ:
TYP OSUWISKA:		
ZNISZCZONE DRUGI:		PRZYCZYNY:
ZNISZCZONA ZABUDOWA:		
ZNISZCZONE LINIE PRZESYŁOWE:		UWAGI DO PRZYCZYN:
ZNISZCZONE UPRAWY:		
STRATY FINANSOWE:		

Rys. 2. Wzór karty osuwiska

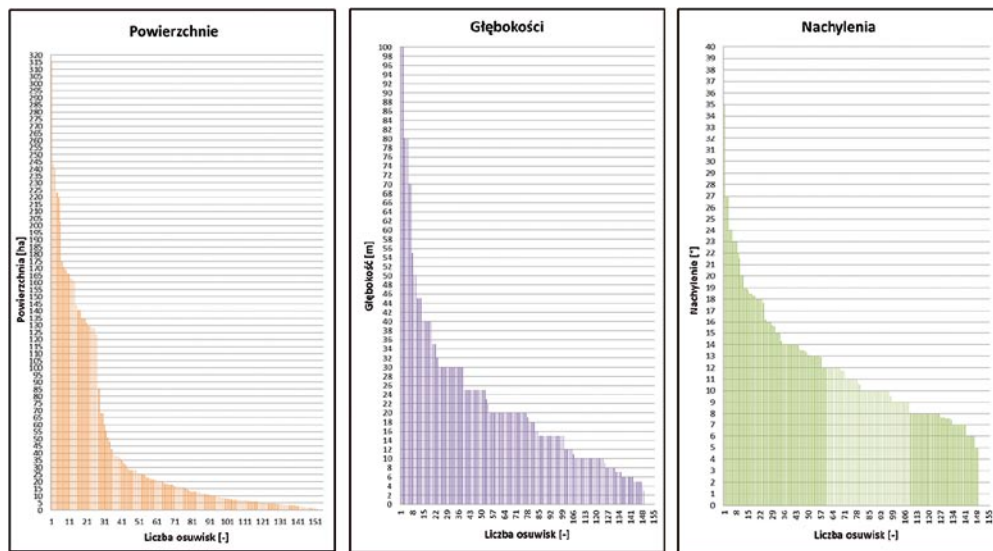
Zależności wielkości pierwszych trzech wytypowanych parametrów, czyli: powierzchni (m), głębokości (m) oraz nachylenia (°) dla poszczególnej liczby przypadków osuwiskowych pokazują wykresy na rysunku 3. Wykresy te pozwoliły na ustalenie przedziałów wartości liczbowych dla poszczególnych not w danym aspekcie. Na rysunku 3 przedstawiono wyznaczone przedziały wartości liczbowych trzech pierwszych parametrów i odpowiadające im noty.

Ostatni parametr, jakim są straty gospodarcze, w pierwszej kolejności wymagał ustalenia pewnej miary (jednostki), pozwalającej na względne oszacowanie wielkości strat, by później móc wyznaczyć przedziały liczbowe dla not w tym aspekcie. Z tego względu wprowadzono pojęcie „skali zniszczeń”.

Skala zniszczeń określa wielkość strat gospodarczych poprzez liczbę wyznaczoną z sumy iloczynów liczby poszczególnych zniszczeń budowlanych, z wyznaczonymi dla nich wagami za każdy przypadek zniszczenia danego obiektu budowlanego.

Założono, że wpływ na skalę będą miały zniszczone budynki z podziałem na mieszkalne, gospodarcze i lotniskowe oraz budowle liniowe (drogi) z uwzględnieniem ich kategorii. Podział ten w przybliżony sposób uwzględnia istotność ekonomiczną danego obiektu. Wagi odzwierciedlające ten aspekt, określone dla poszczególnych, zniszczonych obiektów, przedstawiono na rysunku 4.

Rys. 3. Wykresy zależności wielkości parametrów od liczby osuwisk oraz odpowiadające im tabele z przedziałami wartości liczbowych dla poszczególnych not

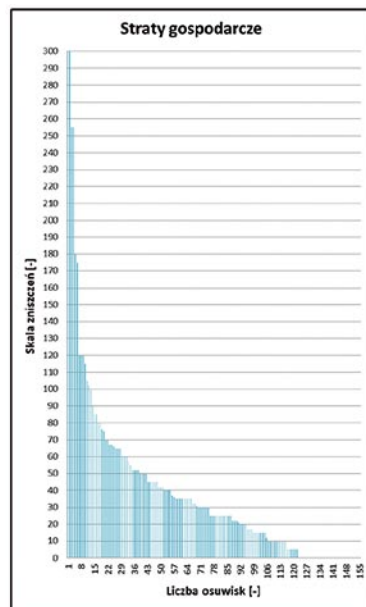


Powierzchnia		
	Przedział [ha]	Nota
0	<0,1)	0
1	<1,5)	1
5	<5,10)	2
10	<10,15)	3
15	<15,20)	4
20	<20,25)	5
25	<25,35)	6
35	<35,50)	7
50	<50,70)	8
70	<70,100)	9
100	>=100	10

Głębokość		
	Przedział [m]	Nota
0	<0,1)	0
1	<1,6)	1
6	<6,10)	2
10	<10,12)	3
12	<12,16)	4
16	<16,20)	5
20	<20,24)	6
24	<24,30)	7
30	<30,34)	8
34	<34,40)	9
40	>=40	10

Nachylenie		
	Przedział [°]	Nota
0	<0,1)	0
1	<1,6)	1
6	<6,8)	2
8	<8,10)	3
10	<10,12)	4
12	<12,14)	5
14	<14,18)	6
18	<18,22)	7
22	<22,26)	8
26	<26,30)	9
30	>=30	10

Rys. 4. Schemat wyznaczenia not dla strat gospodarczych: skala zniszczeń, wykres zależności parametru od liczby osuwisk, tabela z zakresem wartości dla poszczególnych not



Straty Gosp.	Waga do skali zniszczeń
Budynki mieszkalne	10
Budynki gosp.	5
Drogi K	20
Drogi W	16
Drogi P	12
Drogi G	5

1 mieszkalny = 5 letniskowych

Straty gosp.		Nota
Przedział [-]		
0	<0,1)	0
1	<1,10)	1
10	<10,20)	2
20	<20,30)	3
30	<30,40)	4
40	<40,60)	5
60	<60,80)	6
80	<80,100)	7
100	<100,140)	8
140	<140,180)	9
180	>=180)	10

Wzór 1 wyznaczający skalę zniszczeń wygląda następująco:

Skala zniszczeń [-] = Liczba zniszczonych budynków mieszkalnych \times 10 + budynków gospodarczych \times 5 + odcinków dróg krajowych \times 20 + odcinków dróg wojewódzkich \times 16 + odcinków dróg powiatowych \times 12 + odcinków dróg gminnych \times 5 (1)

Po wyznaczeniu skali zniszczeń i określeniu jej dla wszystkich analizowanych przypadków otrzymano wykres wielkości strat gospodarczych w odniesieniu do liczby przeanalizowanych osuwisk. Analitycznie, tak jak dla poprzednich parametrów charakterystycznych, wyznaczono przedziały skali zniszczeń dla kolejnych not ze względu na straty gospodarcze. Proces wyznaczenia not związanych ze stratami gospodarczymi został pokazany na rysunku 4.

2.4. Sporządzenie wzoru kategoryzującego ruchy masowe

Ostatnim etapem w tworzeniu skali OMI.pl było sporządzenie wzoru kategoryzującego ruchy masowe. Zdecydowano się wybrać zakres od 0,0 do 10,0, ze względu na klarowność takiej oceny – czytelność jest fundamentalnym założeniem dla zaproponowanej klasyfikacji.

Wszystkie składniki wzoru opisującego skalę OMI.pl mają przypisaną wagę, oddającą znaczenie danego elementu dla ostatecznej noty. Suma wszystkich wartości wag jest równa jeden (wzór 3). Wagi poszczególnych parametrów będących składnikami wzoru pokazano w tabeli 1.

Wzór klasyfikujący ruch masowy w skali OMI.pl, zawierający wszystkie składowe wraz z odpowiadającymi wagami, prezentuje się następująco:

$$OMI.pl = W_p \times P + W_g \times G + W_n \times N + W_{sg} \times SG \quad (2)$$

Tabela 1. Wagi poszczególnych parametrów będących składnikami wzoru

	Waga do skali OMI
Powierzchnia	0,3
Głębokość	0,2
Nachylenie	0,2
Straty gosp.	0,3

$$W = W_p + W_g + W_n + W_{sg} = 1,0 \quad (3)$$

gdzie:

OMI.pl – nota klasyfikująca ruch masowy w skali OMI.pl,
 W_p – waga wyznaczona dla składowej opisującej powierzchnię, równa 0,3,
 P – klasyfikacja w przedziale od 0 do 10 pod względem powierzchni,
 W_g – waga wyznaczona dla składowej opisującej głębokość, równa 0,2,
 G – klasyfikacja w przedziale od 0 do 10 pod względem głębokości,
 W_n – waga wyznaczona dla składowej opisującej nachylenie, równa 0,2,
 N – klasyfikacja w przedziale od 0 do 10 pod względem nachylenia,
 W_{sg} – waga wyznaczona dla składowej opisującej straty gospodarcze, równa 0,3,
 SG – klasyfikacja w przedziale od 0 do 10 pod względem strat gospodarczych,
 W – suma wszystkich wag.

3. Określenie skali OMI.pl dla poszczególnych przypadków ruchów masowych

Na podstawie zebranych przypadków ruchów masowych wybrano dwa osuwiska, aby dokładniej przedstawić ideę oraz sklasyfikować je w skali OMI.pl. Jako przykłady

wyselekcjonowano osuwisko w Milówce z września 2010 roku oraz osuwisko w miejscowości Zbyszycy, które uaktywniło się w okresie maja i czerwca tego samego roku. Parametry osuwisk z tych przypadków zaprezentowano w tabeli 2. Przed opisaniem parametrów należy wyznaczyć skalę zniszczeń określającą wielkość strat gospodarczych dla obu osuwisk wg wzoru 1:

$$\begin{aligned} \text{Skala zniszczeń}_{\text{Milówka}} &= \\ &= 6 \times 10 + 6 \times 5 + 0 \times 20 + 0 \times 16 + 1 \times 12 + 0 \times 5 = 102 \\ \text{Skala zniszczeń}_{\text{Zbyszycy}} &= \\ &= 1 \times 10 + 1 \times 5 + 0 \times 20 + 1 \times 16 + 0 \times 12 + 0 \times 5 = 31 \end{aligned}$$

Tabela 2. Zestawienie potrzebnych danych do klasyfikacji OMI.pl, na podstawie opracowanych przypadków

	Milówka	Zbyszycy
Powierzchnia	11,56 ha	6,8 ha
Głębokość	30 m	4 m
Nachylenie	24°	11°
Straty gospodarcze	102	31

Wyznaczono potrzebne wartości składowe wzoru OMI.pl przedstawione w tabeli 3.

Tabela 3. Zebranie potrzebnych danych do klasyfikacji OMI.pl

	Milówka	Zbyszycy
P	3	2
G	8	1
N	8	4
SG	8	4

Po podstawieniu danych z tabeli 3 do wzoru 2 otrzymano następujące noty:

- Osuwisko w Milówce:
 $OMI_{\text{Milówka}} = 0,3 \times 3 + 0,2 \times 8 + 0,2 \times 8 + 0,3 \times 8 = 6,5$
- Osuwisko w Zbyszycach:
 $OMI_{\text{Zbyszycy}} = 0,3 \times 2 + 0,2 \times 1 + 0,2 \times 4 + 0,3 \times 4 = 2,8$

W ogólnej notcie OMI.pl osuwisko w Milówce uzyskało znacznie wyższy wynik w porównaniu z osuwiskiem w Zbyszycach. Wynika to z większych wartości parametrów morfometrycznych

osuwiska oraz ze znacznie większych szkód wyrządzonych przez ten ruch masowy. Skala zniszczeń w prosty i czytelny sposób, jedną liczbą, opisuje osuwiska, bez konieczności żmudnej analizy poszczególnych parametrów i zniszczeń.

4. Podsumowanie

Przedstawiona idea w pełni, choć w sposób uproszczony, określa ocenę skali zagrożenia związanej z powstawaniem osuwisk. Zaletą ujęcia ruchu masowego w 10-stopniowej punktacji jest czytelność przekazu. Dzięki temu zrealizowane jest założenie o przystępnej metodzie informowania o zagrożeniu oraz skali zniszczeń, dokonanych przez każdy analizowany przypadek ruchu masowego. Dodatkowym atutem jest usystematyzowanie zebranych danych w jednym wzorze (ten wzór może zostać skorygowany w przyszłości, w celu osiągnięcia rzetelniejszej oceny).

Ważnym zadaniem zaproponowanej skali jest nagłośnienie problemu osuwiskowego – wielkość poszczególnych not skali OMI.pl oraz olbrzymia liczba udokumentowanych przypadków osuwisk (stałe rosnąca) pokazuje, z jak poważnym tematem mamy do czynienia. Zaproponowana formuła jest pierwszym krokiem dokonany w kierunku nowatorskiego sposobu klasyfikacji złożonego zjawiska. W dalszych etapach prac, mających na celu doprecyzowanie formuły, należy poddać analizie większą liczbę ruchów masowych, które są rzetelnie udokumentowane i zbadane w dostępnych źródłach. Niezbędne są skrupulatniejsze badania w kierunku uwzględnienia kolejnych danych we wzorze OMI.pl oraz uściślenie wartości poszczególnych wag, przez które są mnożone poszczególne składowe. Bieżąca postać formuły opisującej punktację w skali OMI.pl cechuje się znacznym uproszczeniem, dlatego wskazane są dalsze prace związane z wykorzystaniem narzędzi analizy matematycznej.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Jeż T., Flieger-Szymańska M., Kędziński M., Osuwisko Medialnie Istotne (OMI) – modyfikacja pojęcia dla polskich warunków, próba ustalenia jego parametrów charakterystycznych, Poznań, 2021
- [2] Dziadosz S., Flieger-Szymańska M., Jeż T., Nowy sposób oceny ruchów masowych przy użyciu skali OMI, XXIV Ogólnopolska Konferencja, Ekologia a Budownictwo, Bielsko-Biała, 10–12.10.2019
- [3] <https://www.pgi.gov.pl/osuwiska/sopo-aktualnosci/szczegoly/12385-rocznica-katastrofy-osuwiskowej-2010-roku>



PZITB Zarząd Główny oferuje wynajęcie dwóch pokoi o powierzchni: 16 m² i 13 m² w Centrum Warszawy, ul. Świętokrzyska 14, II piętro – winda, pomieszczenia doświetlone z dostępem do Internetu światłowodowego, korytarz i zaplecze sanitarno-socjalne. Obiekt chroniony.

Osoba do kontaktu: Agnieszka Poterańska, tel.: 22 827 02 51, e-mail : apoteranska@zgpzibt.org.pl