Geologos 11 (2007)

Danuta Ilcewicz-Stefaniuk, Stanisław Rybicki,
Tadeusz Słomka, Michał Stefaniuk

Powierzchniowe ruchy masowe w Polsce – przegląd

Mass movements in Poland – a review

Streszczenie: W artykule przedstawiono wyniki inwentaryzacji i badań wykonanych w latach 2002–2005 dla ponad 700 osuwisk na obszarze Polski (z wyjątkiem Karpat). Inwentaryzację wykonano na podstawie studiów archiwalnych i zweryfikowano oraz uzupełniono poprzez prace polowe. Wyniki inwentaryzacji przedstawiono w „Kartach inwentaryzacyjnych osuwisk". Prace inwentaryzacyjne obejmowały pomiary topograficzne, opracowanie planów i przekrojów, wykonanie dokumentacji fotograficznej oraz wypełnienie karty inwentaryzacyjnej osuwiska. Znacznie większa od przewidywanej skala obserwowanych zjawisk osuwiskowych spowodowała konieczność koncentracji prac inwentaryzacyjnych na wybranych, szczególnie zagrożonych obszarach. Wyodrębniono zespoły osuwisk o podobnych cechach i określono szereg stref o względnie intensywnych procesach osuwiskowych.

Słowa kluczowe: ruchy masowe, osuwiska, inwentaryzacja, karta inwentaryzacyjna, baza danych

Abstract: The general results of inventory and investigations of over 700 landslides in Poland (excluding of the Carpathians area) made during 2002–2005 are presented. The inventory was based on archive data and verified and supplemented by field works. Landslides were reported by "Landslide inventory cards". The inventory included topographic measurements, preparing outlines and sections and taking photos and filling in landslide inventory cards. A much bigger scale of observed landslides phenomena than it was anticipated, caused necessity to concentrate the inventory on selected endangered areas. Sets of landslides were distinguished and several zones with relatively intense landslides were separated.

Key words: mass movements, landslides, inventory, inventory card, database

Danuta Ilcewicz-Stefaniuk, Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, 30-059 Kraków, al. Mickiewicza 30, e-mail: ilcewicz@geolog.geol.agh.edu.pl
Stanisław Rybicki, Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, 30-059 Kraków, al. Mickiewicza 30, e-mail: rybicki@geolog.geol.agh.edu.pl
Tadeusz Słomka, Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, 30-059 Kraków, al. Mickiewicza 30, e-mail: slomka@geolog.geol.agh.edu.pl
Michał Stefaniuk, Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, 30-059 Kraków, al. Mickiewicza 30, e-mail: stefan@geolog.geol.agh.edu.pl

Wstęp

W latach 2002–2005 wykonana została inwentaryzacja powierzchniowych ruchów masowych na terenie Polski, zweryfikowana i uzupełniona przez prace terenowe. Obszar badań obejmował terytorium całego kraju z wyłączeniem Karpat, które były przedmiotem oddzielnego opracowania. Głównym zadaniem prac inwentaryzacyjnych było stworzenie krajowej bazy danych obejmującej zagrożenia geodynamiczne, niezbędnej do podejmowania działań profilaktycznych oraz opracowania planów zagospodarowania przestrzennego.

Miejsca występowania osuwisk zostały udokumentowane za pomocą „Karty dokumentacyjnej osuwiska" (Rybicki, 2005). Prace terenowe polegały na sprawdzeniu w terenie wytypowanych obszarów, zlokalizowaniu osuwisk lub innych zjawisk geodynamicznych i naniesieniu ich na mapę, zinwentaryzowaniu odszukanych obiektów poprzez wykonanie ich pomiarów, sporządzeniu planów i przekrojów, wypełnieniu kart dokumentacyjnych oraz wykonaniu fotografii. Inwentaryzacją objęte miały zostać, z założenia, wszystkie przejawy zagrożeń geologicznych. Znacznie większa od przewidywanej skala obserwowanych zjawisk spowodowała konieczność koncentracji na wybranych obszarach i strefach szczególnie zagrożonych (Lemberger, (red.), 2005).

Metodyka prac inwentaryzacyjnych

Przed przystąpieniem do inwentaryzacyjnych prac terenowych wykonane zostały studia archiwalne i literaturowe. Polegały one na przeglądzie wszelkich dostępnych danych archiwalnych i publikacji dotyczących powierzchniowych ruchów masowych na obszarze Polski lub ogólnie – zagrożeń geologicznych (Ilcewicz-Stefaniuk, 2005a). W ramach tej pracy przeanalizowano szczegółowe mapy geologiczne, geomorfologiczne i szkice geologiczno-inżynierskie, istniejące katalogi osuwisk, zdjęcia lotnicze oraz dokumentacje przedsiębiorstw budowy dróg, mostów i kolei, a także przeprowadzono wywiady z pracownikami lokalnych władz administracyjnych. Miejsca występowania osuwisk zostały udokumentowane za pomocą opracowanej dla potrzeb inwentaryzacji „Karty dokumentacyjnej osuwiska" (Rybicki, 2005), która zawiera następujące dane:

1) dokładną lokalizację (współrzędne geograficzne, lokalizacja na mapie topograficznej),
2) charakterystykę osuwiska (sytuacja geomorfologiczna, sytuacja geologiczna, charakterystyka geometryczna, rodzaj osuwiska, warunki hydrogeologiczne, rozwój osuwiska w czasie, przyczyny powstania osuwiska),
3) szkody wywołane osuwiskiem,
4) wskazania dla prac zabezpieczających,
5) plan (szkic) osuwiska oraz przekrój przez osuwisko,
6) aktualne fotografie osuwiska.

Wzór karty dokumentacyjnej osuwiska nawiązuje do wytycznych grupy roboczej UNESCO ds. Inwentaryzacji Osuwisk oraz Komisji ds. Osuwisk IAEG (A suggested… 1990) oraz wzorów podobnych kart opracowanych w Państwowym Instytucie Geologicznym (Rączkowski, 2002) i Generalnej Dyrekcji Dróg Publicznych (Nowacki i in., 1999). Generalną zasadą przyjętą we wzorze karty było unikanie opisów słownych i dostosowanie jej struktury i form zapisu danych do potrzeb komputerowej bazy danych. Ponieważ rejestracja osuwisk obejmowała cały obszar Polski (z wyłączeniem Karpat), a specyfika osuwisk, ich geneza i warunki występowania (geologiczne, hydrogeologiczne, geomorfologiczne) były różne, wzór karty dokumentacyjnej musiał uwzględniać różne czynniki. Z tego powodu karta jest rozbudowana w zakresie treści merytorycznej. Ma to jednak ułatwić i przyspieszyć prace inwentaryzacyjne w terenie, prowadzone przez różne grupy geologów, wyeliminować dowolność opisów osuwisk i warunków ich występowania, a także ujednolicić treść i zakres informacji o osuwisku.

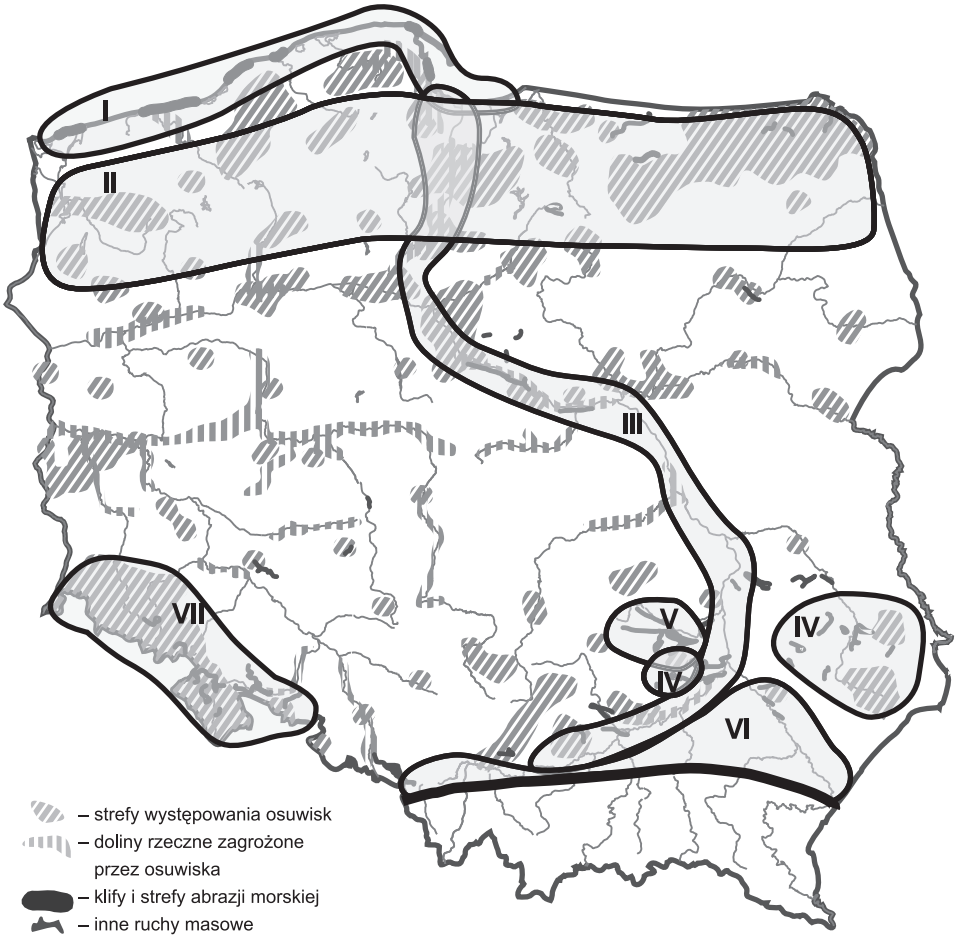
Prace inwentaryzacyjne w terenie polegały na sprawdzeniu wcześniej ustalonych obszarów i zlokalizowaniu osuwisk lub innych powierzchniowych ruchów masowych oraz zinwentaryzowaniu odszukanych obiektów. W ramach prac inwentaryzacyjnych wykonane zostały niezbędne pomiary topograficzne i geodezyjne oraz sporządzone szkice topograficzne, plany obiektów i ich przekroje wzdłuż reprezentatywnych profili. W miarę możliwości makroskopowo zbadane zostały grunty budujące koluwium i jego najbliższe otoczenie. Wykonano także obszerną dokumentację fotograficzną każdego zinwentaryzowanego obiektu. W terenie wstępnie wypełniono też karty dokumentacyjne. Dokładna lokalizacja osuwisk naniesiona została na mapę topograficzną w skali 1:25 000, a współrzędne geograficzne określano za pomocą pomiarów GPS. Dla wybranych osuwisk, stwarzających istotne zagrożenie dla otoczenia, wykonane zostały dokładne pomiary geodezyjne, badania geoelektryczne metodą tomografii opornościowej i płytkie wiercenia geologiczne. Celem tych prac było przygotowanie wstępnych danych do opracowania cyfrowych modeli osuwisk i wstępne ich rozpoznanie poprzedzające ewentualne rutynowe monitorowanie procesów osuwiskowych (Ilcewicz-Stefaniuk i in., 2005b).

Wyróżnione obszary badań

Wykonane badania, chociaż niekompletne, pozwalają na podjęcie próby syntetycznej analizy stanu zagrożenia powierzchniowymi ruchami masowymi w kraju i wydzielenie obszarów o podwyższonym jego stopniu. Biorąc pod uwagę zespoły osuwisk o podobnej genezie i podobnych uwarunkowaniach geologicznych i geomorfologicznych oraz strefy ich koncentracji, wyodrębniono następujące rejony objęte względnie intensywnymi procesami osuwiskowymi: wybrzeże Bałtyku, głównie na odcinkach klifowych i w wąskich strefach abrazji brzegów, obszar pojezierzy północnej Polski, dolinę Wisły wraz z dolnymi odcinkami dolin jej dopływów, obszar Lubelszczyzny wraz z Roztoczem, Góry Świętokrzyskie i tereny przyległe, pasmo górskie Sudetów i jego rejony przedgórskie oraz zapadlisko

przedkarpackie (ryc. 1, Ilcewicz-Stefaniuk i in., 2006a). Nie wszystkie więc rejony kraju, pomijając Karpaty, zostały objęte inwentaryzacją, a i w wymienionych wyżej rejonach nie zinwentaryzowano wszystkich osuwisk z uwagi na różne ograniczenia (czas przeznaczony na inwentaryzację, środki finansowe itp.). Większość dużych osuwisk na wymienionych wyżej obszarach została jednak zinwentaryzowana.

Na wybrzeżu Bałtyku inwentaryzacją objęto 101 większych osuwisk, głównie na odcinkach klifowych, w strefach brzegowych Wysoczyzny Pojezierza Kaszub-



Ryc. 1. Schematyczny szkic lokalizacyjny inwentaryzowanych rejonów osuwiskowych na terenie kraju; I–I – wyróżnione strefy występowania osuwisk: I – wybrzeże Bałtyku, II – obszar pojezierzy, III – dolina Wisły, IV – pokrywy lessowe Lubelszczyzny i okolic Sandomierza, V – obszar świętokrzyski, VI – zapadlisko przedkarpackie, VII – obszar sudecki

Fig. 1. Schematic location outline of catalogued landslide regions; I–II – separated zones of landslides occurrences: I – the Baltic Seashore, II – Lace Districts area, III – the Vistula River valley, IV – loess covers of Lublin Region and Sandomierz vicinity, V – Holly Cross Mountains area, VI – Carpathians Foredeep, VII – Sudetic area

skiego, Wysoczyzny Główczyc, na Pobrzeżu Koszalińskim, w rejonie Gdańska itd. Na obszarze wzgórz morenowych północnej Polski zinwentaryzowano 391 osuwisk. Większość położona jest na zboczach dolin rzecznych i potoków w obrębie skarp przykorytowych oraz na zboczach jeziornych zbiorników wodnych (Ilcewicz-Stefaniuk i in., 2005b). W dolinie Wisły i dolnych odcinkach jej dopływów zinwentaryzowano 84 osuwiska. Wyróżniono tu kilka rejonów większej koncentracji osuwisk: a) rejon Niziny Nadwiślańskiej w pobliżu Nowego Brzeska, b) okolice Sandomierza, c) rejon Skarpy Warszawskiej, d) rejon Zalewu Włocławskiego, e) rejon Kujaw (Ilcewicz-Stefaniuk, Stefaniuk, 2006b). We wszystkich rejonach osuwiska występują na wysokich zboczach doliny Wisły i jej dopływów oraz w zboczach wąwozów rozcinających krawędzie doliny Wisły. Na obszarze Lubelszczyzny inwentaryzacją objęto 24 większe osuwiska. Występowały one na zboczach wyniesionych form morfologicznych, skarpach parowów i wąwozów w obrębie pokrywy lessowej (Borecka, Kaczmarczyk, 2005).

W obszarze świętokrzyskim zinwentaryzowano 16 osuwisk spośród znacznie liczniejszych tu przejawów zjawisk geodynamicznych. Osuwiska występują tutaj głównie w pokrywie zwietrzelinowej starszego podłoża oraz na obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich w pokrywie lessowej. W rejonach przedgórskich zapadliska przedkarpackiego, w jego zachodniej części, inwentaryzacją objęto 21 większych osuwisk, głównie na zboczach i wierzchowinach wyniesień morfologicznych oraz głębiej wciętych dolin erozyjnych. Osuwiska występują w obrębie lessopodobnych, plejstoceńskich utworów pokrywowych oraz iłów mioceńskich i w strefie kontaktu tych dwóch formacji. W Sudetach i ich rejonach przedgórskich inwentaryzacją objęto 39 większych osuwisk. Występowały one w bardzo różnorodnych warunkach geologiczno-morfologicznych, zarówno w starych utworach skalistych, jak i w najmłodszych gruntach pokryw czwartorzędowych (Joniec, Waśkowska-Oliwa, 2005).

Ogólna charakterystyka zinwentaryzowanych osuwisk

Zinwentaryzowane osuwiska występowały w różnorodnych warunkach geologiczno-morfologicznych, różne też były bezpośrednie przyczyny ich powstawania (erozja rzeczna, abrazja morska, niekorzystne warunki hydrogeologiczne i strukturalne, ułożenie warstw gruntowych, oddziaływania antropogeniczne itp.). Ogólnie biorąc, pewne podobieństwo cech osuwisk wiązało się głównie z podobieństwem warunków geologiczno-morfologicznych danego obszaru inwentaryzacji. Na przykład w strefach występowania względnie odpornych mechanicznie glin zwałowych na wysokich brzegach klifowych dominują osuwiska o charakterze zsuwów i obrywów, a w utworach fluwioglacjalnych głównie spływy, spełzy i osypiska. Spływy towarzyszyły też występowaniu utworów zastoiskowych w strefie brzegowej morza. Większość osuwisk w strefie brzegowej jest aktywna, najczęściej w cyklu dwuletnim, rzadziej wieloletnim.

Tabela 1. Zestawienie liczby osuwisk w obszarze wzgórz morenowych północnej Polski i warunków ich występowania (wg Lembergera, (red.), 2005)
Table 1. Confrontation of numbers of landslides and conditions of their occurence in the area of moraine hills of northern Poland (acc. to Lemberger, (ed.), 2005)

Cechy osuwisk	Liczba osuwisk
Sytuacja geomorfologiczna:	
– skarpa przykorytowa doliny rzecznej lub potoku	73,0%
– zbocze doliny rzecznej lub potoku	12,2%
– zbocze naturalnego zbiornika wodnego (jeziora)	6,7%
– zbocze sztucznego zbiornika wodnego	2,5%
– zbocze wyżynne (stok)	4,2%
– zbocze wyżynne (lej źródłowy)	0,5%
– inne (nasypy i wykopy drogowe, skarpy wyrobisk itp.)	0,9%
Rodzaje gruntów w rejonie osuwisk:	
– gliny morenowe	309 osuwisk
– piaski	347 osuwisk
– żwiry	158 osuwisk
– iły	23 osuwiska
– mułki zastoiskowe	66 osuwisk
– iły warwowe	14 osuwisk
– grunty nasypowe	14 osuwisk
– inne	12 osuwisk
Rodzaje osuwisk:	
– obryw + zsuw	36,1%
– zsuw	22,6%
– obryw + zsuw + spełzywanie	13,1%
– zsuw + spływanie	9,7%
– zsuw + spełzywanie	8,2%
– złożone rodzaje	10,3%
Aktywność osuwisk:	
– aktywne (zmiany coroczne)	71,8%
– mało aktywne (zmiany w cyklu wieloletnim)	26,7%
– nieaktywne (ustabilizowane naturalnie)	1,5%
Przyczyny powstawania osuwisk:	
naturalne:	96,8%
– podcięcie erozyjne + infiltracja wód opadowych	41,1%
– podcięcie erozyjne	23,0%
– podcięcie erozyjne + wypływy wód na skarpie	13,6%
– złożone	22,3%
sztuczne:	3,2%
– podcięcie wykopem	1,3%
– uszkodzenie drenażu	0,7%
– strome nachylenie nasypu	1,2%

W obszarze wzgórz morenowych północnej Polski, gdzie zinwentaryzowano najwięcej osuwisk, można było dokonać pewnego ilościowego ich opisu z uwagi na ich sytuację geomorfologiczną, geologiczną, typ osuwiska, aktywność itp. (tab. 1). Analiza tych danych pozwala stwierdzić, że większość zarejestrowanych obiektów to osuwiska gruntowe, powstałe w utworach czwartorzędowych, wykształconych w postaci glin morenowych, piasków i żwirów, wskutek erozji bocznej rzek i potoków, a także infiltracji wód opadowych oraz wypływów bądź wysięków wód na zboczu. Charakteryzują się one stosunkowo niewielką powierzchnią (maksymalnie 6,5 ha), zazwyczaj większą szerokością (do 1300 m) niż długością (do 200 m) i niezbyt dużą różnicą wysokości, licząc od krawędzi niszy do czoła osuwiska (do 95 m).

Zestawień statystycznych dla innych rejonów, gdzie zinwentaryzowano mniej osuwisk, nie wykonano. Można tylko stwierdzić, że podobne do wzgórz morenowych północnej Polski co do wielkości i rodzajów są osuwiska rejonu Lubelszczyzny oraz częściowo rejonu Sandomierza. Największe i najbardziej aktywne są osuwiska doliny Wisły i dolnych odcinków jej dopływów.

Komputerowy system ewidencji zagrożeń geologicznych

Specyfika danych o geozagrożeniach mających charakter osuwisk (duża ilość udokumentowanych osuwisk, ich różny charakter, różne dane opisujące osuwiska – dane liczbowe, opisowe, szkice, plany, fotografie) i ich powiązanie z lokalizacją osuwisk na mapach spowodowały konieczność organizacji tych danych w relacyjno-multimedialną bazę danych. Została ona stworzona z myślą o możliwości łatwej rozbudowy ilości i zakresu przechowywanych danych oraz możliwości ich prezentacji. Dostęp do danych możliwy jest poprzez oprogramowanie pozwalające na konstruowanie pytań o podzbiory osuwisk spełniających zadane kryteria. Baza ta, opracowana w Katedrze Informatyki AGH dla potrzeb inwentaryzacji zagrożeń geologicznych, gromadzi dane i udostępnia informacje o różnych rodzajach zagrożeń (procesy krasowe, neotektonika, wpływy górnictwa itp.), a w szczególności zagrożeń osuwiskowych na terenie Polski. Ze względu na potrzebę szerokiego dostępu użytkowników do zgromadzonych danych o geozagrożeniach nadano systemowi charakter portalu internetowego (www.geozagrozenia.agh.edu.pl, Valenta i in., 2005). Przewiduje się, że użytkownikami systemu będą służby geologiczne i geodezyjne, administracja państwowa i samorządowa różnych szczebli, związana z planowaniem przestrzennym, służby ratownictwa, pracownicy wyższych uczelni i instytutów naukowych itp. Wizualizacja wyników wyszukiwania danych o osuwiskach wg zapytań definiowanych przez użytkowników pozwala na prezentację dowolnie sortowanej listy osuwisk wraz z kilkoma podstawowymi cechami każdego z nich, umożliwia też wydruk szczegółowych danych o każdym osuwisku. System pozwala na przeglądanie map, wyświetlanie na mapach danych liczbowych o osuwiskach i sporządzenie wydruku karty dokumentacyjnej. Użytkownicy systemu dzieleni są na posiadających uprawnienia bierne (tylko korzystanie z bazy danych)

i uprawnienia czynne pozwalające na wprowadzenie nowych danych do systemu. Prototypowy charakter obecnego systemu ewidencji zagrożeń geologicznych będzie niewątpliwie wymagał dalszego usprawniania po sprawdzeniu funkcjonowania w praktyce.

Wnioski

Na podstawie zinwentaryzowanych przejawów zjawisk geodynamicznych wyróżniono osiem rejonów o wysokim stopniu zagrożenia przez powierzchniowe ruchy masowe. Należą do nich: wybrzeże Bałtyku w strefach intensywnej abrazji morskiej, obszar wzgórz morenowych północnej Polski, dolina i pradolina Wisły wraz z dolnymi odcinkami dolin jej dopływów, doliny i pradoliny rzek centralnej i zachodniej części kraju, obszary lessowe Lubelszczyzny, obszar świętokrzyski, zapadlisko przedkarpackie oraz Sudety i ich przedgórze.

Wypracowana metodyka inwentaryzacji jest w opinii autorów odpowiednia dla tego typu i skali prac. Zaproponowana karta dokumentacyjna osuwiska zawiera wystarczający zakres informacji o danym obiekcie, powinna więc być podstawą prowadzenia dalszych prac inwentaryzacyjnych, co zapewni ich wykonanie według jednolitego schematu. Celowe wydaje się jednak rozszerzenie informacji zawartych w karcie o dane dotyczące wyników badań właściwości fizykomechanicznych gruntów, badań geotechnicznych i geofizycznych.

Czynniki sprzyjające rozwojowi powierzchniowych ruchów masowych to: budowa geologiczna, morfologia terenu, charakter gruntów i warunki hydrogeologiczne. Czynnikami katalizującymi rozwój tych procesów są aktywność erozyjna wód i działalność człowieka. Osuwiska i inne powierzchniowe ruchy masowe rozwijają się głównie w osadach wieku czwartorzędowego. Najczęściej są to luźne lub słabo spoiste piaski, pyły (lessy), gliny i iły podatne na erozję rzeczną, abrazję morską i infiltrację wód podziemnych i opadowych.

Największe i najgroźniejsze formy osuwiskowe kumulują się w skarpach przykorytowych, brzegach dolin rzek i potoków oraz w strefach wybrzeży klifowych. Powstały one głównie za sprawą erozji bocznej zboczy młodych geologicznie dolin rzecznych oraz abrazji morskiej. Niszczenie stoków dolin rzecznych i skarp klifowych jest w tych warunkach procesem stałym, którego powstrzymanie jest bardzo trudne i kosztowne.

Praca została wykonana na podstawie wyników opracowania „Rejestracja i inwentaryzacja naturalnych zagrożeń geologicznych (szczególnie osuwisk i innych zjawisk geodynamicznych) na terytorium Polski" zamówionej przez Ministerstwo Środowiska i finansowanego przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Wykorzystano również wyniki badań wykonanych w ramach działalności statutowej Zakładu Geologii Podstawowej i Ochrony Środowiska WGGiOŚ AGH; umowa nr: 11.11.140.447.

Literatura

A suggested method for reporting a landslide, 1990. The Int. Geotech. Societies UNESCO Working Party on World Landslides Inventory. Bull. of the IAEG 41: 5–12.

Borecka A., Kaczmarczyk R., 2005. Powierzchniowe ruchy masowe w utworach lessowych Lubelszczyzny i w rejonie Sandomierza. Mat. seminarium: „Rejestracja i inwentaryzacja naturalnych zagrożeń geologicznych (ze szczególnym uwzględnieniem osuwisk oraz innych zjawisk geodynamicznych) na terenie całego kraju", Kraków, 23.11.2005, s. 35–36.

Ilcewicz-Stefaniuk D., Lemberger M., Magiera J., Rybicki S., Słomka T., Stefaniuk M., 2004. Cataloguing natural geological hazards over Poland's territory. Proceedings of the conference: "Risk caused by the geodynamic phenomena in Europe": May 20–22, Wysowa, Poland. Polish Geological Institute, Spec. Papers 15: 53–60.

Ilcewicz-Stefaniuk D., 2005a. Powierzchniowe ruchy masowe na terenie Polski – przegląd danych archiwalnych i literaturowych. Mat. seminarium: „Rejestracja i inwentaryzacja naturalnych zagrożeń geologicznych (ze szczególnym uwzględnieniem osuwisk oraz innych zjawisk geodynamicznych) na terenie całego kraju", Kraków, 23.11.2005, s. 15.

Ilcewicz-Stefaniuk D., Czerwiński T., Koryczan A., Targosz P., Stefaniuk M., 2005b. Landslides survey in the northeastern Poland. Proceedings of the conference: "Mass movement hazard in various environments": October 20–21, 2005, Kraków, Poland. Polish Geological Institute, Spec. Papers 20: 67–73.

Ilcewicz-Stefaniuk D., Rybicki S., Słomka T., Stefaniuk M., 2006a. Mass movements in Poland – a review. W: The abiotic environment – evaluation of changes and Hazards – case studies, 16–17 October 2006, Warszawa, Poland: abstracts and field trip guide-book. Polish Geological Institute, Warszawa, s. 32–33.

Ilcewicz-Stefaniuk D., Stefaniuk M., 2006 b. Investigations of mass movements hazard in the Vistula river Valley. W: The abiotic environment – evaluation of changes and Hazards – case studies, 16–17 October 2006, Warszawa, Poland: abstracts and field trip guide-book. Polish Geological Institute, Warszawa, s. 30–31.

Joniec A., Waśkowska-Oliwa A., 2005. Wybrane przejawy powierzchniowych ruchów masowych w obszarze sudeckim. Mat. seminarium: „Rejestracja i inwentaryzacja naturalnych zagrożeń geologicznych (ze szczególnym uwzględnieniem osuwisk oraz innych zjawisk geodynamicznych) na terenie całego kraju", Kraków, 23.11.2005, s. 39–40.

Lemberger M. (red.), 2005. Rejestracja i inwentaryzacja naturalnych zagrożeń geologicznych na terenie całego kraju (ze szczególnym uwzględnieniem osuwisk oraz innych zjawisk geodynamicznych). Sprawozdanie końcowe. CAG, Warszawa.

Nowacki J., Naborczyk J., Potrasz J., Sala A., 1999. Instrukcja obserwacji i badań osuwisk drogowych. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych, Warszawa, s. 1–70.

Rączkowski W., 2002. Karta dokumentacyjna osuwiska. Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Karpacki, Kraków (www.pgi.gov.pl).

Rybicki S., 2005. Metodyczne założenia rejestracji i inwentaryzacji przejawów powierzchniowych ruchów masowych. Mat. seminarium: „Rejestracja i inwentaryzacja naturalnych zagrożeń geologicznych (ze szczególnym uwzględnieniem osuwisk oraz innych zjawisk geodynamicznych) na terenie całego kraju", AGH, Kraków, 27.11.2005, s. 7–8.

Valenta M., Siwek L., Dorosz K., Korbacz P., Olszowska K., 2005. Komputerowy system ewidencji zagrożeń geodynamicznych – Geo-zagrożenia. Mat. seminarium: „Rejestracja i inwentaryzacja naturalnych zagrożeń geologicznych (ze szczególnym uwzględnieniem osuwisk oraz innych zjawisk geodynamicznych) na terenie całego kraju", AGH, Kraków, 27.11.2005, s. 13–14.