

Charakterystyka wybranych osuwisk z terenu Polski południowej uaktywnionych po okresie intensywnych opadów w 2010 r.

■ Robert Kaczmarczyk, Sylwia Tchórzewska, Henryk Woźniak, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

W artykule przedstawiono wyniki badań przeprowadzonych na 74 osuwiskach z terenu Polski południowej, które powstały lub uaktywniły się po okresie intensywnych opadów w 2010 r. W większości spowodowały one znaczne straty w budynkach mieszkalnych i infrastrukturze. Bez podjęcia działań zaradczych mogą być źródłem poważnych problemów gospodarczych.

W Polsce osuwiska występują głównie na obszarze Karpat fliszowych, rzadziej w Sudetach, w pasie wyżyn, w pasie wybrzeża Bałtyku na zboczach klifowych oraz na stokach dolin rzek nizinnych (ryc. 1). Na obszarze 6% powierzchni kraju zajmowanym przez polskie Karpaty występuje ponad 95% wszystkich zarejestrowanych osuwisk. Według danych Państwowego Instytutu Geologicznego z 2001 r. [1] była to niebagatelna liczba, bo przekraczająca 20 tys. osuwisk. Natomiast prace prowadzone w latach 2008–2010 w ramach projektu SOPO (System Osłony Przeciwosuwiskowej) pozwoliły te dane uszczegółowić na terenie wybranych gmin karpackich i ekstrapolować na pozostały obszar Karpat. Obecnie szacuje się, że liczba osuwisk w Karpatach może zawierać się w przedziale 50–60 tys. Wskaźnik osuwiskowości, wyrażający wielkość obszaru objętego i zagrożonego osuwiskami w stosunku do powierzchni terenu ogółem, jest w Karpatach szacowany na 30–40% [2]. Na podstawie wcześniejszych prac [3, 4, 5, 6] przyjęto też, że jedno osuwisko występuje średnio na 5 km.b. drogi jezdnej i średnio na 10 km.b. linii kolejowej. Ponad 3 tys. osuwisk już w latach 60. XX w. zagrażało obiektom budowlanym.

Tak wysoki wskaźnik osuwiskowości potwierdza, że osuwiska stanowią bardzo istotny element rzeźby terenu w górskim obszarze polskich Karpat. Katastrofalne opady deszczu, które wystąpiły w latach 1997–2002 oraz ostatnio w 2010 r., wykazały dobitnie brak przygotowania i radzenia sobie w przypadku wystąpienia tego typu zagrożeń. Powstało wtedy wiele nowych i odnowiło się szereg starych osuwisk. Gwałtowne opady deszczu w lipcu 2001 r. sprawiły, że wiele osuwisk uaktywniło się, np. w Lachowicach-Falkowej osuwisko zniszczyło 12 zabudowań mieszkalnych, a 38 budynków znalazło się w strefie dużego zagrożenia. Odnowienie osuwisk nastąpiło również na wiosnę 2002



Ryc. 1. Rozmieszczenie obszarów zagrożonych ruchami masowymi ziemi w Polsce (na podstawie wyników rejestracji z lat 1968–1970 dla Polski pozakarpackiej oraz materiałów Oddziału Karpackiego PIG)

r. w związku z gwałtownym topnieniem śniegu. Natomiast w lecie 2002 r. uaktywnienie się osuwisk było związane z katastrofalnymi opadami atmosferycznymi na obszarze południowej części Beskidu Sądeckiego i Średniego, zwłaszcza w rejonie Muszyny [7].

Podczas powodzi na przełomie maja i czerwca 2010 r. osuwiska stanowiące zagrożenie dla budynków wystąpiły łącznie w 107 gminach na obszarze Karpat, w tym w 57 gminach w województwie małopolskim, 34 gminach w województwie podkarpackim i 16 gminach w województwie śląskim.

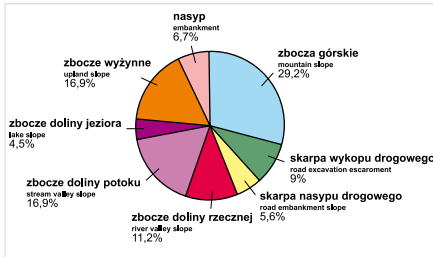
W województwie małopolskim najwięcej osuwisk powstało w powiecie wadowickim (gmina Lanckorona), limanowskim (gminy Laskowa i Limanowa), nowosądeckim (gminy Łososina Dolna i Gródek nad Dunajcem) oraz tarnowskim (gminy Pleśna i Tuchów). W województwie podkarpackim najbardziej zagrożone osuwiskami zostały tereny powiatów jasielskiego, strzyżowskiego, dębickiego, sędziszowsko-ropczyckiego i rzeszowskiego. Główny Urząd Nadzoru Budowlanego ocenia, że w Polsce (według stanu na 17 czerwca 2010 r.) w wyniku osuwisk zniszczonych zostało łącz-

nie 2269 budynków, w tym całkowicie 560 budynków, a 1709 wymaga odbudowy lub remontu. Straty spowodowane działaniem żywiołu w okresie od maja do czerwca 2010 r. – według danych MSWiA – wyniosły 2,9 mld € [8] w porównaniu do 173 mln zł w latach 2000–2001 (w tym 86 mln zł w infrastrukturze drogowej i mostowej) [7]. To tylko kilka przykładów z ostatnich lat. Straty materialne powstałe w wyniku działania osuwisk są liczone w milionach zł, natomiast straty społeczne są bardzo trudne do oszacowania. Mimo że osuwiska nie powodują tak wielkiej liczby przypadków śmiertelnych jak inne zjawiska katastrofalne, przyczyniają się jednak do wielu tragedii ludzkich, ciężkich chorób, silnych stresów i depresji wynikających ze zniszczenia dorobku często całego życia. Osuwiska są poważnym problemem dla gospodarki. Z tego punktu widzenia szczególnie zagrożone są szlaki komunikacyjne, linie wysokiego napięcia, gazociągi i inne linie przesyłowe. Wzrost aktywności ruchów osuwiskowych w ostatnich latach okazał się bardzo niebezpieczny dla osiedli i skupisk ludzkich, przez co znalazł się w centrum zainteresowania samorządów lokalnych i geologów.

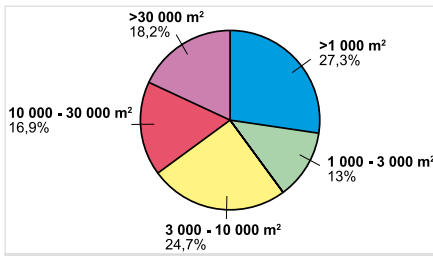
1. Zakres badań

Szczegółowemu badaniu poddano 74 spośród ponad 50 tys. osuwisk lub obszarów zagrożonych ruchami masowymi z terenu południowej Polski. Podstawowym kryterium doboru do szczegółowych badań był związek z intensywnymi opadami w 2010 r. Wszystkie wybrane osuwiska stanowią wyraźne, typowe formy, które powstały lub uaktywniły się po powodzi. W przypadku osuwisk uaktywnionych dodatkowym kryterium doboru był zakres wiedzy zgromadzonej w wyniku często wieloletnich obserwacji prowadzonych przez autorów.

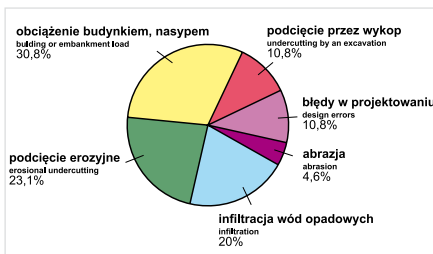
Analizowane osuwiska znajdują się na terenie województwa śląskiego na obsza-



Ryc. 2. Sytuacja geomorfologiczna osuwisk



Ryc. 3. Powierzchnia osuwisk



Ryc. 4. Przyczyny powstania osuwisk

rze powiatu żywieckiego – 25 osuwisk oraz na terenie województwa małopolskiego w powiatach: Sucha Beskidzka – 23 osuwiska, krakowskim – 10, wielickim – 9, gorlickim – 4 i myślenickim – 3.

Badania obejmowały pomiary długości i szerokości osuwiska, wysokości niszy, kąta nachylenia niszy oraz stoku, datę powstania osuwiska, sytuację geomorfologiczną i geologiczną osuwiska, wiek skał w rejonie osuwiska, załeganie warstw, rodzaj warstw, typ osuwiska, występowanie wód powierzchniowych i podziemnych, ekspozycję złocza. Dodatkowo szczególną uwagę zwrócono na geologiczno-inżynierskie warunki powstania osuwisk, zaistniałe szkody i zagrożenia oraz wykonane prace zabezpieczające.



Ryc. 5. Nisza osuwiskowa przy ul. Sawiczewskich w Krakowie-Swoszowicach

2. Charakterystyka analizowanych osuwisk

2.1. Sytuacja geomorfologiczna

Opisywane osuwiska w 33% koncentrują się na złoczach dolin cieków wodnych (ryc. 2), z tej liczby 17% stanowią doliny potoków, 11% doliny rzeczne, a 5% złocza dolin wokół jezior. Na terenie złoczy górskich występuje 29% badanych osuwisk, a na złoczach wyżynnych 17%. Pozostałe 21% to osuwiska na skarpach nasypów (12%) oraz skarpach wykopów drogowych (9%). Te pierwsze w wielu przypadkach należy uznać za efekt nierozważnej, a czasami nawet nieodpowiedzialnej działalności człowieka.

2.2. Wielkość osuwisk

Zgodnie z klasyfikacją zawartą w [8] tylko 27% analizowanych osuwisk to osuwiska małe o powierzchni poniżej 1000 m², 13% – osuwiska średnie o powierzchni od 1000 do 3000 m², a zdecydowana większość (60%) – osuwiska duże powyżej 3000 m² (ryc. 3). Największe osuwiska, o powierzchni ponad 100 000 m², występują w miejscowościach Ochojno, Podstolice, Lachowice i Gorlice. Są to osuwiska stare, uaktywnione po okresie intensywnych opadów w 2010 r.

2.3. Przyczyny powstania

Osuwanie się mas skalnych jest wynikiem utraty stateczności złocza lub skarpy w wyniku przekroczenia wytrzymałości na ścinanie wzdłuż dowolnej, ciągłej powierzchni poślizgu. Przyczyny prowadzące do tego stanu dzieli się na antropogeniczne i naturalne.

W analizowanych osuwiskach w 52% przypadków stwierdzono, że zasadniczy wpływ miały czynniki antropogeniczne. Były nimi głównie: dodatkowe obciążenie złocza (skarpy) nasypem lub budynkiem, podcięcie przez wykop oraz błędy w projektowaniu. Naturalne przyczyny związane są natomiast głównie z oddziaływaniem wód opadowych w postaci zmian stanów wód powierzchniowych i podziemnych. Zalicza się do nich infiltrację wód opadowych jako główną przyczynę implikującą pogorszenie właściwości wytrzymałościowych, podcięcia erozyjne oraz abrazję, które łącznie stanowiły 48% wszystkich przyczyn (ryc. 4).

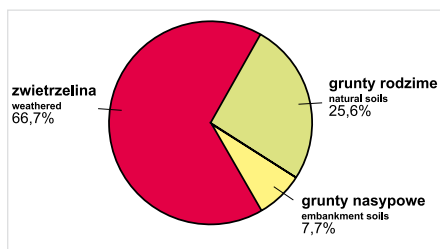
Spółród przyczyn antropogenicznych najliczniejszą grupę stanowią osuwiska powstałe w wyniku obciążenia skarp dodatkowym obciążeniem zewnętrznym w postaci budynków, nasypów lub składowisk odpadów budowlanych. Ta przyczyna stanowi aż 31% wszystkich badanych przypadków. Osuwiska tego typu występują m.in. w Polkowicach



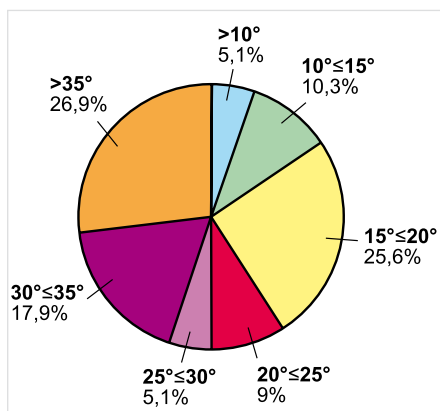
Ryc. 6. Osuwisko w Polkowicach na działce nr 389 w dniu jego powstania

(Lasowice), Grabówkach, Soboniowicach i Swoszowicach (ryc. 5). Inną przyczyną o charakterze antropogenicznym jest podcięcie złocza lub skarpy w wyniku prowadzenia prac inżynierskich. Przyczyna ta jest czynnikiem sprawczym co dziesiątego badanego osuwiska. Do typowych przypadków tej grupy można zaliczyć m.in. osuwisko w Gólkowicach na działce nr 389 (ryc. 6) oraz osuwisko powstałe podczas budowy zapory w Treśnej. Pozostałe 10% antropogenicznych przyczyn ruchów masowych to błędy w projektowaniu, wstrząsy i drgania pochodzące ze wzmożonego w ostatnich latach ruchu drogowego, a także wyrębu obszarów leśnych.

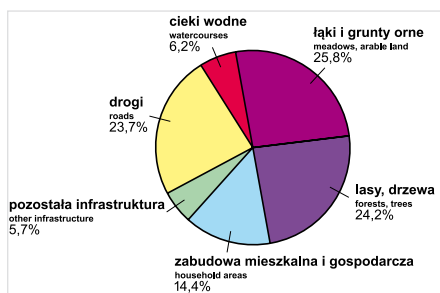
Do najczęściej spotykanych naturalnych przyczyn w grupie badanych osuwisk należy infiltracyjna działalność wód opadowych. Wody opadowe, infiltrując do warstw gruntu, powodują obniżenie ich parametrów mechanicznych i utratę stateczności. Działanie tego czynnika zaznacza się we wszystkich badanych osuwiskach, a w przypadku 20% osuwisk było ono wyłączną przyczyną uaktywniania się lub powstania ruchów masowych na przełomie maja i czerwca 2010 r. Infiltracja jest również czynnikiem inicjującym zjawisko sufozji, czyli wymywania drobnych cząstek gruntu pomiędzy większych ziaren szkieletu gruntowego, co również często prowadzi do naruszenia stateczności. Inną naturalną przyczyną uaktywniającą ruchy osuwiskowe na omawianych obszarach jest działalność erozyjna potoków górskich i rzek. Ich wzmożoną rolę można zaobserwować podczas obfitych opadów atmosferycznych i roztopów, kiedy następuje zwiększenie erozji brzegów i dochodzi do licznych podcięć stoków górskich i złoczy dolin rzecznych. Osobnym problemem, typowym dla obszaru badań w rejonie Jeziora Żywieckiego, jest erozyjna działalność wód tego zbiornika. Wzbudzone wiatrem fale erodują brzeg sztucznego jeziora, co doprowadza do zmiany jego geometrii i inicjacji ruchów masowych



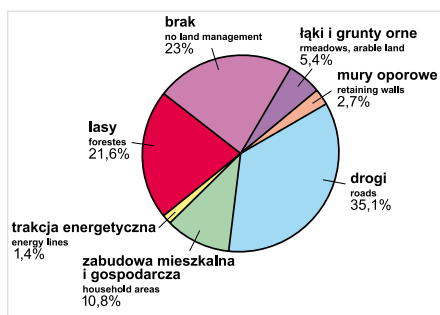
Ryc. 7. Rodzaj utworów w obrębie płaszczyny poślizgu



Ryc. 8. Kąt nachylenia stoku



Ryc. 9. Sposób użytkowania terenów, na których powstały osuwiska



Ryc. 10. Obszary zniszczeń

w postaci osuwisk, a w skrajnych przypadkach nawet obrywów i obwałowań.

Należy stwierdzić, że ruchy osuwiskowe na terenach objętych badaniami są zjawiskiem wywołanym przez różnorodny i wzajemnie nakładający się czynniki. Dlatego przy ustalaniu przyczyn powstania danego osuwiska należy wziąć pod uwagę nadrzędność czynników determinujących ruch i podporządkować im inne, drugoplanowe przyczyny o mniejszym znaczeniu. W przypadku osuwisk dotyczących opisywanych terenów do

przyczyn nadrzędnych zaliczyć należy infiltrację opadów atmosferycznych, która powoduje spadek parametrów wytrzymałościowych gruntów budujących zbocze oraz nierozważną działalność człowieka.

2.4. Rodzaj utworów w obrębie płaszczyny poślizgu

Rola infiltracji jako jednej z podstawowych przyczyn utraty stateczności nie stanowi zaskoczenia, jeśli wziąć pod uwagę, że wiele stoków omawianego obszaru pokrytych jest grubą warstwą zwietrzliny skał fliszowych – utworów bardzo wrażliwych na nawet niewielkie zmiany wilgotności. Spośród analizowanych przypadków ponad 66% stanowią osuwiska, których płaszczyna poślizgu przebiega w utworach zwietrzelinowych, głównie zwietrzelinach skał fliszowych, a tylko nieco ponad 25% z płaszczyną poślizgu w obrębie gruntów rodzimych niezwiertziałych. Odrębną, niewielką grupę (niecałe 8%) stanowią osuwiska z płaszczyną poślizgu w gruntach nasypowych lub na kontakcie tych gruntów z naturalnym podłożem (ryc. 7).

2.5. Kąt nachylenia stoku (zbocza)

Prawie połowa (44,8%) badanych osuwisk charakteryzuje się kątem nachylenia stoku (skarpy) rzędu 30 i więcej stopni (ryc. 8), a maksymalne nachylenia (rejon Międzybrodzia Żywieckiego) sięgają nawet 50°. W tych przypadkach, przy stosunkowo niższej infiltracji spowodowanej większym spływem powierzchniowym, główną przyczyną utraty stateczności jest oddziaływanie sił ciśnienia spływowego w piaskowcach i spękanych łupkach oraz parcie wód podziemnych na słabiej przepuszczalne, wyżej leżące zwietrzliny utworów fliszowych. Zwiększoną rolę infiltracji przy niższych kątach nachylenia zbocza można zaobserwować wśród osuwisk rejonu Jeziora Żywieckiego. Szczególnie dotyczy to osuwisk, gdzie w strefie przypowierzchniowej występują utwory o stosunkowo dobrej przepuszczalności, np. pyły zalegające na bardzo słabo przepuszczalnych zwietrzelinach osadów fliszowych wykształconych w postaci ilów i łupków ilastych. Infiltracja wód opadowych sprzyja tam pęcznieniu gruntów ilastych na styku obu tych warstw, a tym samym zmniejszeniu ich wytrzymałości na ścinanie, czego konsekwencją jest – często zachodzący w tych warunkach – proces pełzania.

2.6. Sposób użytkowania terenu

Połowa badanych osuwisk znajduje się na terenach pokrytych roślinnością – grunty orne, łąki i tereny zalesione (ryc. 9). Spośród terenów zalesionych zdecydowaną



Ryc. 11. Zniszczona droga w Ochojnie, fot. R. Kaczmarczyk



Ryc. 12. Zniszczona droga w Świątnikach Górnych, fot. R. Kaczmarczyk



Ryc. 13. Osuwisko w Międzybrodziu Żywieckim, fot. R. Kaczmarczyk



Ryc. 14. Osuwisko w Gdowie, fot. A. Sanocki

większość stanowią jednak obszary z dziko rosnącą roślinnością, charakterystyczną dla nieużytków. Taka roślinność, w przeciwieństwie do drzew i krzewów z dobrze rozwiniętym systemem korzeniowym, nie może stanowić odpowiedniego, naturalnego zabezpieczenia przed utratą stateczności terenów o potencjalnym zagrożeniu osuwiskowym. Około 25% omawianych osuwisk znajduje się na terenach związanych z infrastrukturą drogową – skarpy wykopów i nasypów drogowych. W tym przypadku przyczynę powstania ruchów masowych, przynajmniej w większości, należy przypisać błędom projektowym.

W pozostałych 15% terenów osuwiskowych występuje zabudowa mieszkalna i gospodarcza.

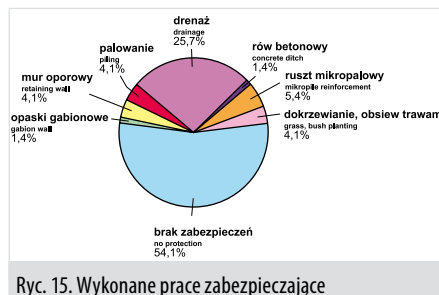
2.7. Zniszczenia i zagrożenia wywołane przez osuwiska

Najwięcej (35,1%) szkód spowodowanych przez osuwiska wystąpiło w infrastrukturze drogowej (ryc. 10). Zniszczenia tego typu (spękania asfaltu, nabrzmienia) stwarzają poważne zagrożenia dla ruchu oraz straty materialne, wynikające z konieczności częstych remontów nawierzchni. Osuwiska w Krakowie-Swoszowicach (ryc. 5), Ochojnie (ryc. 11) i w Świątnikach Górnych (ryc. 12) powstałe w wyniku intensywnych opadów deszczu spowodowały oberwanie całego odcinka drogi i kilkumiesięczne utrudnienia w ruchu. Konieczna była odbudowa nasypu drogowego i położenie nowej nawierzchni. W Sierczy obok zbiorników wyrównawczych Raba II głębokie osuwisko kilkakrotnie regularnie niszczyło drogę powiatową. W latach 2007–2008 wykonano tam kotwiony mur oporowy i ponownie położono wszystkie warstwy drogowe i nową nawierzchnię. Wysokie koszty prac zabezpieczających przyniosły jednak pożądany efekt – obszar ten jest praktycznie jedynym obszarem byłego osuwiska, na którym po majowej powodzi nie wystąpiły dalsze szkody w części zabezpieczonej (poniżej zabezpieczeń widoczne były wyraźne ślady aktywności).

W 25% badanych przypadków aktywne ruchy masowe zagrażają zabudowaniom mieszkalnym i gospodarczym. Największe szkody miały miejsce w Lachowicach, Golkowicach, Grabówkach, Sierczy, Międzybrodzu Żywieckim (ryc. 13) i w Gdowie (ryc. 14). Wiele domów i budynków gospodarczych zostało zniszczonych całkowicie, duża część została naruszona i wymaga odbudowy bądź remontu. Na licznych obszarach uległa uszkodzeniu także trakcja energetyczna. We Wrząsowicach pochylone słupy zagrażają zerwaniu linii przesyłowych, a osuwisko w Podstolicach zagraża funkcjonowaniu wyciągu narciarskiego.

2.8. Wykonane prace zabezpieczające

Wielu z wyżej wymienionych zniszczeń i uszkodzeń można byłoby uniknąć, gdyby na terenach czasowo nieaktywnych osuwisk oraz na terenach potencjalnych zagrożeń osuwiskowych wykonano wcześniej odpowiednie prace zabezpieczające. Niestety, w większości przypadków nie tylko nie wykonano żadnych tego typu prac, ale nawet nie podjęto działań profilaktycznych (ryc. 15).



Ryc. 15. Wykonane prace zabezpieczające

Pośród 74 analizowanych osuwisk prace zabezpieczające wykonano tylko na 34 osuwiskach, co stanowi 45,9%. Ponad połowa zabezpieczeń, wykonanych głównie na osuwiskach zlokalizowanych w rejonie dróg, polegała jedynie na wykonaniu drenażu, którego zadaniem jest ujęcie wód opadowych i odprowadzenie ich poza teren osuwiska. Pozostałe zabezpieczenia, które wymagały dużych nakładów finansowych oraz nowoczesnych technologii, zasługują na szczególną uwagę. Wykonano je na siedmiu osuwiskach: w Sierczy – palowanie i drenaż, w Gorzkowie – przypory filtracyjne, we Wrząsowicach – mikropale i drenaż, w Golkowicach – przypory filtracyjne, w Bystrej – mikropale zwieńczone rusztem żelbetonowym, w Soboniowicach – mur oporowy oraz w Wapiennej – ściana oporowa z koszy gabionowych, ułożona wzdłuż potoku na fundamencie z mikropali.

3. Podsumowanie

Powierzchniowe ruchy masowe należą do najczęściej występujących destrukcyjnych procesów geologiczno-inżynierskich. Ich powstanie i często kilkakrotnie wznowiana aktywność niemal zawsze skutkują szkodami, niejednokrotnie o znacznych rozmiarach, w zabudowie mieszkalnej i gospodarczej, infrastrukturze, uprawach rolnych lub gospodarce leśnej. Obszary objęte ruchami osuwiskowymi zostają pozbawione możliwości zabudowy, a tereny o potencjalnym zagrożeniu tymi ruchami wymagają albo wykonania odpowiednich zabezpieczeń, albo zastosowania specjalnych sposobów posadowienia.

Wzrost aktywności ruchów osuwiskowych w ostatnich latach i rozmiary spowodowanych nimi szkód przyczyniły się do wzrostu zainteresowania problematyką powierzchniowych ruchów masowych ze strony geologów, głównie w celu ustalenia przyczyn ich powstania i sposobów skutecznego im przeciwdziałania. Celom tym służy również niniejsza publikacja, która stanowi pierwsze podsumowanie wyników badań i obserwacji.

Dokonana charakterystyka 74 osuwisk z obszaru południowej Polski wskazuje na

obecność szeregu naturalnych czynników sprzyjających procesom osuwiskowym. Ich rozwojowi sprzyja budowa geologiczna, w tym przypadku utwory fliszu z dużym udziałem warstw łupkowych, łupkowo-piaskowcowych i zwietrzelinowych, urozmaicona rzeźba terenu z dużymi wysokościami względnymi i nachyleniami stoków dolin, sprzyjające warunki geomorfologiczne, wysoka zdolność erozyjna rzek i potoków prowadząca do niekorzystnych zmian w geometrii zboczy oraz wysokie (niekiedy katastrofalne) okresowe opady deszczu. W wielu przypadkach decydującą rolę w powstawaniu osuwisk odgrywały jednak nie czynniki naturalne, lecz nierozważna działalność człowieka – podcinanie zboczy, szczególnie przy budowie dróg, dodatkowe obciążenie budowlą lub nasypem oraz brak odpowiedniej dbałości o właściwe odprowadzenie wód opadowych, które infiltrując w głąb, istotnie pogarszały parametry wytrzymałościowe.

Literatura

- [1] Rączkowski W.: Osuwiska polskich Karpat fliszowych. W: *Przewodnik 72 Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego i MAEGS 12, Kraków, 10–15 września 2001*. Kraków 2001, s. 259–262.
- [2] *Działania resortu środowiska w zakresie systemu osłony przeciwosuwiskowej w Polsce*. Ministerstwo Środowiska. Warszawa 2010.
- [3] Bażyński J., Kuhn A.: *Objaśnienia do mapy osuwisk w skali 1:500 000*. Warszawa 1970 [w zbiorach Centralnego Archiwum Geologicznego Państwowego Instytutu Geologicznego-Państwowego Instytutu Badawczego – CAG PIG-PIB].
- [4] Michalik A.: *Objaśnienia do mapy osuwisk w Karpatach w skali 1:200 000*. Kraków 1970 [w zbiorach Oddziału Karpackiego CAG PIG-PIB].
- [5] Bober L.: *Rejony osuwiskowe w polskich Karpatach fliszowych i ich związek z budową geologiczną regionu*. „Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego” 1984, t. 340, 115–162.
- [6] Bober L.: *Mapa dolin polskich Karpat fliszowych objętych degradacją wskutek ruchów masowych i eksploatacji kruszywa, 1:200 000*. Warszawa 1994 [w zbiorach CAG PIG-PIB].
- [7] Poprawa D., Rączkowski W.: *Osuwiska Karpat*. „Przegląd Geologiczny” 2003, t. 51, nr 8, s. 685–692.
- [8] *Instrukcja obserwacji i badań osuwisk drogowych*. GDDP. Warszawa 1999.