



**mgr inż. Adam Karol
Chaszczewicz**

Jest specjalistą
w Centrum
Geozagrożeń
Państwowego Instytutu
Geologicznego
– Państwowego
Instytutu Badawczego.
Zajmuje się
identyfikacją
i rejestracją ruchów
masowych w Polsce.
acha@pgi.gov.pl

KIEDY TRACISZ GRUNT POD STOPAMI

Każdy niedostatecznie poznany dynamiczny proces geologiczny może być potencjalnie niebezpieczny.

Widok z drona
na aktywną
część osuwiska
w Kasince Małej
w gminie
Mszana Dolna

Adam Karol Chaszczewicz

Państwowy Instytut Geologiczny
– Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie

Katastrofy naturalne niszczące domy, wsie lub wręcz całe miasta to tematy pobudzające wyobraźnię ludzi od początków cywilizacji. Starożytne teksty obfitują w tego typu wydarzenia. Opis potopu z eposu o Gilgameszu przedstawia niszczycielską siłę powodzi. Biblijną zagładę Sodom i Gomory można powiązać z aktywnością sejsmiczną ryftu Morza Martwego, a listy rzymskich urzędników i myślicieli zawierają relacje z erupcji Wezuwiusza i zagłady Pompejów. Także późniejsze – średniowieczne i nowożytne teksty – ukazują świadectwa tego typu zdarzeń. Za przykład może tu posłużyć wzmianka o obrywie skalnym z 24 sierpnia 1598 roku w rejonie Barda Śląskiego, który krótkotrwale blokując koryto Nysy Kłodzkiej, niemal doprowadził do zalania całego miasta. Obecnie nie jesteśmy bezradni wobec gwałtownych zjawisk przyrodniczych. Staramy się je przewidywać i zapobiegać ich katastrofalnym skutkom. Stanowią one także przedmiot intensywnych badań.

Lekceważone zagrożenia

We współczesnych dyskusjach naukowych zazwyczaj stosuje się pojęcie „geohazards”, które ma w języku polskim swoje odpowiedniki: „geozagrożenia” lub „zagrożenia geologiczne”. Termin ten oznacza różnorodne procesy dynamiczne, których efekty na powierzchni Ziemi stanowią lub potencjalnie mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi, infrastruktury i nieruchomości oraz środowiska przyrodniczego. Poza trzęsieniami ziemi, powodzią, ruchami masowymi i erupcjami wulkanów do geozagrożeń zalicza się także: huragany, tsunami, impakty, anomalie pogodowe, a nawet zmiany pola magnetycznego Ziemi. Nie jest to zatem synonim katastrof naturalnych, lecz termin wskazujący na fakt, że jakkolwiek niedostatecznie poznany proces dynamiczny może być potencjalnie niebezpieczny i powodować trudne do oszacowania zniszczenia.

Polska znajduje się na względnie stabilnym sejsmicznie terenie, z dala od granic płyt tektonicznych i obszarów aktywnych wulkanicznie. Jest także położona w dużej odległości od gorących okołozwrotnikowych akwenów. Z tego powodu przez wiele lat dominowało niesłuszne przekonanie, że nie dotyczą jej zagrożenia geologiczne. Choć w Karpatach już od XVIII wieku opisywano regularnie nowo powstałe osuwiska, stosunkowo długo nie zdawano sobie sprawy z tego, jak dużym są one problemem. W XX stu-



ADAM CHASZCZEWICZ, 2023

leciu co kilka lub kilkanaście lat następowały wilgotniejsze okresy, podczas których intensywne opady powodowały wzrost występowania ruchów masowych. Współcześnie takie incydenty nazywamy katastrofami osuwiskowymi. Po każdym takim zdarzeniu opinia publiczna krótkotrwale interesowała się tą tematyką. Działo się tak praktycznie przez większość XX wieku. Choć w czasach PRL powstało kilka opracowań regionalnych, a pod koniec lat 60. przeprowadzono pierwszą ogólnopolską inwentaryzację, to jednak wciąż brakowało danych do pełnego oszacowania skali tego zagrożenia. Ocenia się, że do początków XXI wieku na obszarze całej Polski rozpoznano około kilkunastu tysięcy osuwisk, w tym blisko 10 tys. na obszarze Karpat.

Punktem zwrotnym w dziejach badań nad osuwiskami w Polsce były lata 1997–2001. Na skutek obfitych opadów oraz gwałtownych roztopów kilkakrotnie dochodziło wówczas do podtopień i powodzi. Wraz z nimi następowały również kolejne katastrofy osuwiskowe. Pod wpływem tych tragicznych wydarzeń, w 2006 roku uruchomiono System Osłony Przeciwośuwiskowej (tzw. projekt SOPO). Pierwotnie zakładano, że w wyniku ogólnopolskich prac kartograficznych zostanie zinwentaryzowanych około 20–30 tys. osuwisk. Efekty przerosły jednak oczekiwania geologów. Obecnie, po ponad 16 latach działalności projektu SOPO (stan na maj 2023 roku), w bazie danych tego przedsięwzięcia jest zarejestrowanych ponad 70 tys. osuwisk. Wciąż jednak nie zakończono prac kartograficznych, dlatego liczba ta nadal rośnie. O sensowności powołania Systemu Osłony Przeciwośuwiskowej przekonano się już w 2010 roku. Miała miejsce wówczas kolejna katastrofa osuwiskowa, podczas której specjaliści na bieżąco wspierali władze samorządowe w przeciwdziałaniu skutkom osuwisk.

Uaktywnione po latach

Osuwiska to formy geologiczne powstające w przy powierzchniowej strefie skorupy ziemskiej w wyniku grawitacyjnego przemieszczenia materiału skalnego,

Szczeliny formujące się w ścianie budynku mieszkalnego, który wzniesiono na koluwium osuwiska. Dąbrówka Starzeńska, gmina Dynów

którego ruch odbywa się wzdłuż powierzchni poślizgu, oderwania lub spływu. Zalicza się je do ruchów masowych. Powstają one na skutek rozładowywania naprężeń w niestabilnych stokach lub zboczach. Efektem tego jest przerwanie ciągłości mas skalnych i ukształtowanie się powierzchni ścięcia. To wzdłuż niej następuje grawitacyjne osunięcie się materiału. Na ogół ma ona charakter płytko umiejscowionego uskoku o przeważnie cylindrycznym, niekiedy prostoliniowym kształcie. Przemieszczone utwory, określane jako koluwium, zazwyczaj tworzą charakterystyczne formy rzeźby terenu, takie jak: skarpy, czoła, progi akumulacyjne, rowy i zagłębienia.

Czynników prowadzących do uaktywnienia ruchów masowych jest bardzo wiele. W większości przypadków zachwianie stateczności zboczy i stoków następuje po okresach intensywnych opadów, roztopów lub powodzi. Woda wpływa na zmniejszenie kąta tarcia wewnętrznego w ośrodku skalnym i działa jak smar na nieciągłości istniejące w podłożu. Istotnym elementem jest budowa geologiczna obszaru. Odpowiednie ułożenie warstw skalnych, ich zwięzłość i przepuszczalność mają niebagatelny wpływ na stateczność stoków. Nie należy pomijać także roli kształtu powierzchni terenu oraz podcinania stoków i zboczy przez ciek. Czynnikiem prowadzącym do uruchomienia ruchów masowych może być także działalność człowieka. Dociążanie stoku przez umiejscawianie na nim obiektów budowlanych, podcinanie zboczy wkopami czy niewłaściwie prowadzone uprawy i melioracja mogą również wpływać na ich powstawanie.

Osunięcie mas skalnych prowadzi zazwyczaj do uformowania się charakterystycznych elementów rzeźby terenu. Ich obecność jest na tyle znacząca, że podczas kartowania geologicznego (tj. opracowywania map geologicznych danego obszaru) stanowią one jedno z kryteriów pozwalających stwierdzić występowanie w danym miejscu osuwiska. Typowe ukształtowanie powierzchni koluwium ulega jednak z czasem zatarciu. Częściowe lub pełne zrównanie powierzchni zsuwu nie sprawia jednak, że powierzchnia nieciągłości w podłożu przestaje istnieć. Raz powstała forma może być nieaktywna przez setki bądź tysiące lat do momentu, kiedy w sprzyjających warunkach ponownie nastąpi naruszenie stateczności stoku. Podobnie jest w przypadku osuwisk, które w wyniku różnego rodzaju robót ziemnych zostały celowo zasypane. Jedyną w pełni skuteczną praktyką likwidacji osuwiska jest usunięcie koluwium aż poniżej powierzchni poślizgu. Jest to jednak możliwe tylko w przypadku niewielkich form. Jeśli nie da się tego zrobić, konieczne jest przeprowadzenie zabezpieczenia osuwiska. Jest to skomplikowana operacja, wiążąca się zazwyczaj z dużymi nakładami finansowymi. Dlatego najczęstszą i najprostszą praktyką jest wykluczanie z użytkowania obszarów objętych ruchami masowymi.

Niestety, ze względu na stosunkowo niską społeczną świadomość zagrożenia osuwiskami powszechną praktyką w Polsce jest doraźne zasypywanie i niwelowanie ich charakterystycznej rzeźby. W takich przypadkach dosyć szybko w zbiorowej pamięci dochodzi do zatarcia wspomnień związanych z ruchami masowymi w tym miejscu lub uznania ich za zjawisko nieaktualne. Kilkanaście lat później dany obszar może uchodzić za teren stabilny i atrakcyjny jako lokalizacja jakiejś inwestycji. Taki proces wyparcia określa się mianem amnezji osuwiskowej i niestety, w przypadku uaktywnienia zrównanego osuwiska może prowadzić do tragedii.

Projekt SOPO

Większość z dotychczas zidentyfikowanych osuwisk w Polsce znajduje się na obszarze Karpat. Beskidy, Bieszczady i Pogórze Karpackie są obszarami najbardziej zagrożonymi ruchami masowymi. Wiąże się to głównie z ich charakterystyczną budową geologiczną. Dominują tam bowiem następujące po sobie warstwy piaskowców i łupków, które tworzą układ szczególnie sprzyjający powstawaniu osuwisk. Szacuje się, że ruchy masowe na tym obszarze mają wpływ na warunki życia kilkuset tysięcy mieszkańców karpackich gmin. Zdarza się, że na osuwiskach są zlokalizowane gospodarstwa, przysiółki lub niemal całe wsie i osiedla. Regularnie są tam niszczone fragmenty lokalnych dróg, infrastruktura przesyłowa i telekomunikacyjna. Osuwiska licznie występują na obszarach intensywnie rozbudowujących się aglomeracji Rzeszowa i Krako-

Uszkodzony przez osuwisko fragment drogi między Wetliną a Brzegami Górnymi



KRZYSZTOF KARWACKI, 2022



PIOTR NESCIERUK, 2010 (4)



Zniszczenia spowodowane przez osuwisko w miejscowości Kłodne, gmina Limanowa

wa oraz w podłożu dróg krajowych, ekspresowych i autostrad. Duże zagrożenie sprawiają także formy zlokalizowane na zboczach sztucznych zbiorników. Gwałtowny zsuw może bowiem doprowadzić do powstania ogromnej fali na jeziorze i przelania się wody przez koronę zapory. Prawdopodobieństwo zaistnienia takiego zjawiska występuje w przypadku Jeziora Międzybrodzkiego. Formy osuwiskowe były także istotnym problemem przy projektowaniu gazociągów między Polską a Słowacją.

Również poza obszarem Karpat stwierdza się obecność licznych osuwisk. Występują one tam jednak w dużo większym rozproszeniu i zagrożenie, które mogą sprawiać, ma na ogół charakter lokalny. Można je spotkać w Sudetach, a także na pozostałych obszarach górskich i wyżynnych południowej Polski. Obserwuje się je w obrębie pokryw lessowych Lubelszczyzny i na terenach krasowych. Występują także w formach polodowcowych północnej Polski – m.in. w zboczach rynien jeziornych i na wzniesieniach morenowych. Powszechnie są identyfikowane w zboczach dolin rzecznych i skarpach przykorytowych cieków. Szczególnie wyraźne formy znajdują się w dolinie Wisły na brzegach Zbiornika Włocławskiego. Nie jest od nich wolny

także pas pobrzeża, gdyż występują one licznie na obszarach o charakterze klifowym.

W Polsce rozległe badania osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi prowadzi, w ramach zadań Państwowej Służby Geologicznej, Centrum Geoagrożeni Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego (PIG-PIB). Opracowywane w ramach Systemu Osłony Przeciwosuwiskowej mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi są wykorzystywane przez wiele podmiotów publicznych i prywatnych. Wyniki i postępy prowadzonej inwentaryzacji osuwisk można przeglądać za pomocą aplikacji WWW pod adresem wskazanym na końcu artykułu. W ramach projektu prowadzi się także monitoring instrumentalny wybranych form. Używa się do tego dronów, skanerów laserowych, technologii satelitarnych, badań otworowych i pomiarów GPS. Projekt SOPO jest podzielony na etapy. Wraz z finalizacją w 2024 roku obecnego, trzeciego etapu jest planowane zakończenie prac kartograficznych na obszarze Karpat. Zadaniem geologów w kolejnym będzie zintensyfikowanie działań na pozostałym obszarze kraju rozpoczętych już w poprzednich latach. ■

Chcesz wiedzieć więcej?

Mizerski W., Graniczny M., *Geoagrożenia*, 2017.

„Przegląd Geologiczny” 5/2022.

„Przegląd Geologiczny” 9/2022.

<https://www.pgi.gov.pl/osuwiska/123/aplikacja.html> (aplikacja projektu SOPO).