

Prof. dr hab. Jerzy Żaba
Instytut Nauk o Ziemi
Wydział Nauk Przyrodniczych
Uniwersytet Śląski

Sosnowiec, 09.04.2021

Recenzja

**rozprawy doktorskiej mgr. Rafała Sikory pt. *Rola spękań i uskoków
w wykształceniu osuwisk i ich skarp w Beskidzie Śląskim na przykładzie rejonu
Baraniej Góry***

Podstawa formalna

Recenzja została przygotowana na zlecenie dyrektora Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego dr. inż. Mateusza Damrata z dnia 11.02.2021 roku w związku z powołaniem mnie przez Radę Naukową Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego, reprezentowaną przez Przewodniczącą tej Rady – prof. dr hab. Marka Lewandowskiego, na recenzenta w przewodzie doktorskim mgr. Rafa Sikory.

Podstawy prawne

- Ustawa z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595)
- Ustawa z dnia 21 kwietnia 2017 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki oraz niektórych dalszych ustaw (Dz. U. 2017, poz. 859 z późn. zm.)
- Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r., Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018, poz. 1668 z późn. zm.)

Uwagi wstępne

Recenzowana rozprawa doktorska powstała w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym. Promotorem tej pracy jest prof. dr hab. Antoni Wójcik.

Rozprawa doktorska mgr. Rafa Sikory stanowi oryginalną próbę określenia roli struktur nieciągłych (spękań i uskoków) w powstawaniu, kształtowaniu się i rozwoju osuwisk oraz ich skarp w Beskidzie Śląskim na przykładzie rejonu Baraniej Góry. Jest to temat wyjątkowo aktualny i zarazem bardzo ważny zarówno pod względem naukowym, jak też – przede wszystkim – praktycznym. Jak wiadomo w Karpatach występuje przeważająca większość osuwisk znanych z obszaru Polski. Zostały one tam w różnym stopniu rozpoznane i opracowane pod względem naukowym, w tym również pod kątem ich uwarunkowań geologicznych.

Autor rozprawy opierając się na swych wieloletnich doświadczeniach w badaniach osuwisk, słusznie wytypował obszar Beskidu Śląskiego, a w szczególności jego zachodnią część, jako perspektywiczny do przeprowadzenia badań – dotyczących w głównej mierze – związków geometrycznych skarp osuwiskowych z występującymi na tym terenie uskokami.

Ocena pracy pod względem formalnym

Recenzowana rozprawa liczy 182 strony, z czego 15 z nich zajmują 2 rozbudowane załączniki zawierające kolejno: 1 – zestawienie diagramów położenia warstw i orientacji spękań w odsłonięciach oraz 2 – zestawienie wybranych parametrów osuwisk i ich klasyfikacji. W rozprawie zamieszczono 97 figur bardzo dobrze prezentujących i uwiarygadniających (w formie mapek, szkiców, profili geologicznych, fotografii dokumentacyjnych, diagramów strukturalnych oraz różnych wykresów, zestawień i schematów) poruszane w pracy zagadnienia oraz 8 tabel (w sumie 18 tabel razem z tymi, które znalazły się w Załączniku nr 2). zawierających przydatne zestawienia różnych parametrów spękań, uskoków, toplineamentów oraz skarp osuwiskowych i samych osuwisk. Duża część figur składa się w istocie z kilku, a nawet kilkunastu osobnych – umiejętnie dobranych – fotografii bądź rysunków, tworzących razem spójną całość. Ilustracje stanowią dobre uzupełnienie tekstu. Rozprawa została podzielona na 12 rozdziałów zwieńczonych spisem literatury liczącym 260 pozycji. Spis treści jest przejrzysty, a układ i struktura rozdziałów są w miarę prawidłowo i logicznie skomponowane. Jednak dużym mankamentem pracy

jest brak osobnego rozdziału zawierającego Wnioski. Pomyłona została też numeracja rozdziałów (zarówno w spisie treści, jak i w samej pracy). Mianowicie dwa rozdziały zatytułowane kolejno: *Związek osuwisk z ekspozycją stoków i orientacją warstw* oraz *Skarpy osuwiskowe i orientacja struktur nieciągłych* oznaczone zostały tym samym numerem 9.2. natomiast następny rozdział nosi numer 9.4. (brak jest rozdziału 9.3.). Niezbyt fortunne jest też wydzielenie – wbrew przyjętym zasadom – tylko jednego podrozdziału (*Tektonika obszaru badań*) w ramach rozdziału nadrzędnego zatytułowanego *Budowa geologiczna obszaru badań*. W takiej sytuacji powinny być co najmniej dwa podrozdziały lub żaden.

Tekst został napisany poprawnym i zrozumiałym językiem; jest on w przewadze starannie przemyślany i przygotowany, choć miejscami nie uniknięto zbytniej rozwlekłości przekazu, a także powtórzeń.

Strona edytorsko-techniczna rozprawy nie wzbudza większych zastrzeżeń. uchybienia o tym charakterze zdarzają się stosunkowo rzadko są to najczęściej potknięcia stylistyczne, błędy gramatyczne i literówki.

W podsumowaniu tej części recenzji należy jednak dobitnie podkreślić, że praca pod względem formalnym spełnia – bez wątpienia – wymogi stawiane rozprawom doktorskim.

Ocena pracy pod względem merytorycznym

Wstępne treści rozprawy zostały bardzo wyczerpująco przedstawione w sześciu odrębnych rozdziałach wprowadzających w poruszaną problematykę.

We *Wstępie* pracy skupiono się głównie na uzasadnieniu wyboru tematyki dysertacji na tle skondensowanego przeglądu prac poświęconych problematyce osuwiskowej w Karpatach, ze szczególnym uwzględnieniem obszaru Beskidu Śląskiego. Autor pochyla się we *Wstępie* nad wpływem czynników biernych i aktywnych na rozwój osuwisk. Niestety – niezbyt konsekwentnie – gdyż rozwija tylko wątek dotyczący czynników biernych, o aktywnych w tym miejscu w ogóle już nie wspominając. Wytypowany do szczegółowych badań obszar ma powierzchnię 61 km² i charakteryzuje się mało skomplikowanym, monoklinalnym (nachylonym ku południowi) typem budowy geologicznej. Zdaniem Autora rozprawy właśnie taka „jednolita” budowa geologiczna miała ułatwić prowadzenie badań oraz osiągnięcie porównywalnych wyników. Ich celem było wskazanie prawidłowości w występowaniu najbardziej charakterystycznych rodzajów osuwisk typowych dla tego typu budowy

geologicznej i rzeźby, a także ich porównanie z innymi obszarami Beskidu Śląskiego o podobnych cechach. Do realizacji tego celu koniecznym okazało się: 1 – przeprowadzenie analizy kierunków rozciągłości i geometrii skarp osuwiskowych w nawiązaniu do orientacji struktur nieciągłych w podłożu, 2 – określenie uwarunkowań litostratygraficznych w kształtowaniu osuwisk, 3 – określenie geometrii i kinematyki przemieszczeń koluwiów osuwiskowych, 4 – wskazanie dominujących typów zsuwów, 5 – dokonanie typologii osuwisk wg przyjmowanych klasyfikacji oraz 6 – wskazanie pewnych prawidłowości w odniesieniu do geometrii i rozwoju osuwisk na obszarze Beskidu Śląskiego. Wydaje się, że w celu osiągnięcia bardziej zróżnicowanych wyników oraz potwierdzenia lub odrzucenia pewnych prawidłowości co do geometrii, rozwoju i rodzajów osuwisk, wskazane by było poszerzenie obszaru badań o tereny charakteryzujące się odmiennym stylem budowy geologicznej.

W pracy nadzwyczaj solidnie, kompetentnie i wyczerpująco przedstawiono położenie, rzeźbę a także budowę geologiczną analizowanego terenu. Autor rozprawy wykazał, że jest bardzo dobrze obeznany z literaturą dotyczącą zagadnień regionalnych. Została zacytowana i skomentowana większość prac dotyczących omawianego terenu. Wskazano też problemy stanowiące przedmiot różnych poglądów i interpretacji. Omawiane zagadnienia zostały bardzo dobrze zobrazowane w formie licznych, umiejętnie dobranych, oryginalnych i doskonałej jakości ilustracji reprezentowanych przez różnorodne mapy, szkice, przekroje i profile geologiczne, a także przez syntetyczne diagramy orientacji zespołów ciosu oraz wysokościowy model terenu badań opracowany na podstawie danych ISOK. Jednak Autor rozprawy nie ustrzegł się pomyłek lub błędów; np. na str. 16 w kilku miejscach widnieje, że cios podłużny skośny (niskokątowy) L' ma kierunek 20 - 38°, natomiast zarówno z Tabeli 1, jak i Fig. 9 (str. 17) wynika, że jest to kierunek 67 - 85°. Na przekroju geologicznym A-A' (Fig. 7, str. 13) nie ma nawiązania do ilustracji, na której widnieje linia tego przekroju i odwrotnie na Fig. 5 przy linii przekroju nie wskazano miejsca, gdzie ten przekrój został zamieszczony.

Doktorant obszernie i zarazem kompetentnie prezentuje historię oraz obecny stan badań osuwisk na badanym terenie, wykazując się doskonałą znajomością aktualnego stanu wiedzy na ten temat. Odnosi się tam m.in. do liczby, lokalizacji i wieku znanych dotychczas osuwisk (opierając się głównie na wcześniejszych własnych pracach) oraz przyczyn ich rozwoju. Najnowsze, przytaczane wyniki badań dotyczące wieku osuwisk pochodzą z artykułów, które ukazały się w 2019 roku.

Bardzo ciekawie i merytorycznie poprawnie zaprezentowano metody badań, które oceniam jako wystarczające i optymalne do rozwiązania postawionych celów. Oparto się tu głównie na metodyce stosowanej przy opracowywaniu *Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi* w projekcie SOPO. W ramach badań terenowych przeprowadzono kartowanie geologiczne, analizę strukturalną w odsłonięciach (objęto nimi 69 odsłonieć) oraz kartowanie samych osuwisk, natomiast w ramach prac kameralnych – analizę wysokościowego modelu terenu, a także wyznaczono toplineamenty oraz opracowano mapy osuwisk. W szerokim zakresie zastosowano metody analizy strukturalnej (mezostrukturalnej) obejmujące analizę geometryczną, kinematyczną i statystyczną. Nie wykorzystano metod analizy dynamicznej: w odniesieniu do koluwiów osuwiskowych nie były by one zbyt przydatne, lecz można nimi było objąć struktury zaznaczające się w odsłonięciach skał podłoża. Na szczególne podkreślenie zasługuje wykorzystanie modeli terenu DEM (*Digital Elevation Model*), a zwłaszcza wysokościowego, trójwymiarowego modelu o rozdzielczości 1m, otrzymanego w wyniku laserowego skaningu lotniczego – LIDAR (*Light Detection and Ranging*). Do analiz wykorzystano też programy Global Mapper, ILWiS oraz ArcGIS. Szczególną uwagę poświęcono wszechstronnej analizie spękań, a także analizie lineamentów (fotolineamentów, toplineamentów) służącej do wyznaczania niektórych uskoku. Dużą uwagę poświęcono też analizom statystycznym. Finalnym efektem tych badań było sporządzenie typologii osuwisk.

Podstawowa część rozprawy zawiera wyniki badań strukturalnych odnoszące się do: 1 – struktur planarnych (reprezentowanych przez spękania i warstwy), 2 – toplineamentów i uskoku oraz 3 – rzeźby terenu nawiązującej do struktur podłoża, a także zawiera wyniki rejestracji osuwisk oraz ich charakterystyki na wybranych obszarach osuwiskowych. Problematyka ta została przedstawiona nadzwyczaj szczegółowo i wyczerpująco. Treści prezentowane w tych rozdziałach są w dużej mierze oryginalne i przedstawiają znaczną wartość naukową. Dużym atutem również tej części rozprawy są adekwatnie dobrane i dobrej jakości fotografie, mapy, diagramy, histogramy i inne wykresy doskonale ilustrujące poruszane kwestie. Na szczególne podkreślenie zasługuje wyjątkowo szczegółowa i rzetelna dokumentacja fotograficzna różnych struktur stwierdzonych w terenowych odsłonięciach, a także mapy przebiegu i gęstości toplineamentów oraz uskoku na modelu LIDAR-DEM, mapy nachyleń i orientacji stoków, mapy osuwisk oraz liczne przykłady form osuwiskowych zobrazowane na modelach LIDAR-DEM. Na badanym terenie wyznaczono 183

osuwiska, których zarysy i lokalizację zaznaczono na różnych zamieszczonych w pracy mapach. Łącznie zajmują one powierzchnię 13,75 km², co stanowi aż 22,57% badanego terenu. Z danych tych wynika, że wskaźnik osuwiskowości dla tego obszaru jest znacznie wyższy niż dotychczas przyjmowano. Z przeprowadzonych analiz wynika, że osuwiskowość stoków na terenie badań nie jest definiowana przez ilość osuwisk, lecz przez powierzchnie zajęte przez osuwiska. Ze względu na dużą liczbę osuwisk Autor w sposób głęboko przemyślany zgrupował je w pięć zespołów, których cechy zostały kolejno szczegółowo zaprezentowane i omówione. Jednak opisy osuwisk i ich zespołów nie są do końca konsekwentne. Dla każdego osuwiska powinny być podane i omówione analogiczne parametry, np. kierunek przemieszczeń. Parametr ten został np. określony dla osuwiska 106, ale już nie dla osuwisk sąsiednich, chociaż jest w nich zupełnie inny. Również niektóre szczegółowe interpretacje struktur widocznych na fotografiach budzą wątpliwości. Dotyczy to np. Fig. 31B (str. 49) do której Autor odnosi się w tekście na stronie 44. Jest tam napisane, że jest to „fałd wąskopromienny obalony ku SE”. Natomiast z Fig. 31B wynika, że fałd ten jest obalony ku północy. Ponadto fałd o osi 92/12 nie może być obalony ku SE. Wydaje się też, że przemieszczenia skał i gruntów w osuwisku nr 106 (str. 87) zachodziły ku zachodowi, a nie jak napisano ku NW. Nie są one poprzeczne, bo warstwy nie zapadają ku SW lecz są poziome. Na str. 47 widnieje termin: *zadziory skalne*, powinno być: *zadziory tektoniczne*. Na str. 48 użyto terminu *struktury z oderwania*, chodzi tu zapewne o *zadziory z oderwania*. Na Fig. 30E widnieją wyraźne *zadziory tektoniczne*, a nie jak napisano *rąbki tektoniczne*. *Struktury rąbkowe* występują niekiedy na powierzchniach spękań ekstensyjnych, lecz nie na powierzchniach uskoków.

Bardzo ciekawie prezentuje się interpretacja uzyskanych wyników badań dotycząca związków rozwoju osuwisk i ich skarp z budową geologiczną podłoża. Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że rozwojowi ruchów masowych sprzyja obecność utworów cienkoławicowych w podłożu (szczególnie warstw godulskich górnych). W obrębie tych utworów rozwinęło się aż 74% osuwisk (103 osuwiska).

Jak można było się spodziewać rozmieszczenie osuwisk na stokach i kierunki ich przemieszczeń nawiązują do układu warstw w podłożu skalnym, które zapadają głównie ku SW. Właśnie w tym kierunku przemieszczało się najwięcej osuwisk (63 osuwiska, co stanowi 34% wszystkich z nich). Zależność kierunków przemieszczeń osuwisk od kierunku zapadania warstw determinuje rozwój osuwisk konsekwentnych (23% z nich) i insekwentnych (43%). Biorąc pod uwagę rozmiary osuwisk, na

konsekwentne przypada 38%, a na insekwentne 49%. Wymienione typy osuwisk wykazują też największe rozpiętości między skarpą a podstawą czoła (rzędu 200 – 353 m).

Stwierdzono też ścisły związek pomiędzy rozmieszczeniem osuwisk, a gęstością występowania toplineamentów, jak też skarp osuwiskowych i toplineamentów. W tym miejscu trzeba zaznaczyć, że terminy te zostały już wcześniej w pracy ściśle zdefiniowane, jednak ich stosowanie budzi miejscami wątpliwości. Przykładem niech służy fragment tekstu ze strony 114 pracy: *Większy związek między orientacją i położeniem skarp (2398) a strukturami nieciągłymi podłoża (1394 toplineamenty) zauważalny jest w osuwiskach...itd.* Dlaczego Autor struktury nieciągłe podłoża nazywa toplineamentami zamiast uskokami?

Wyniki badań wskazują, że jeśli skarpy główne wykazują kierunek zgodny z przebiegiem uskoków lub stref spękań, to powstają osuwiska szerokie. Natomiast osuwiska długie, rozwijają się gdy ich skarpy boczne są równoległe do uskoków. Jak się okazuje na badanym terenie formy szerokie przeważają nad formami długimi, a najmniej liczne są formy izometryczne. Przy okazji odkryto, że dwie pierwsze formy towarzyszą najczęściej rozwojowi osuwisk insekwentnych i nieco rzadziej – konsekwentnych. Natomiast osuwiska izometryczne nie występują w ogóle wśród typów subsekwentnych i złożonych. Autor rozprawy określił też bardzo dokładnie skomplikowane zależności pomiędzy kształtem osuwisk, a wydzieleniami litostratygraficznymi oraz pomiędzy kształtem osuwisk, a ich wielkością. Odkrył też prawidłowości w występowaniu blokowisk skalnych w nawiązaniu do cech litologicznych i strukturalnych podłoża. Zdefiniował też rolę spękań i uskoków w rozwoju blokowisk.

Finalnym efektem prowadzonych badań było stworzenie typologii i klasyfikacji osuwisk w oparciu o wyniki własnych badań oraz w nawiązaniu do wyników badań znanych z literatury. W tej części rozprawy scharakteryzowano osuwiska translacyjne (zsuwy blokowe, pakietowe oraz materiału skalnego) i rotacyjne (zsuwy pojedyncze, wielokrotne i sukcesywne), precyzyjnie wyszczególniając kryteria ich wyróżniania. Autor dokonał tu próby porównania różnych typów osuwisk znanych z literatury (takich jak: zsuwy strukturalne, osuwiska płytkie i głębokie, zsuwy ze ściskania, zsuwy klinowe, zsuwy planarne, osuwiska złożone, osuwiska frontalne oraz deformacje stoku) z wynikami własnych badań. Jak się okazuje wszystkie wymienione typy osuwisk zostały stwierdzone na badanym terenie. Według popularnej klasyfikacji

osuwisk stosowanej w SOPO największą powierzchnię w rejonie Baraniej Góry zajmują zsuwy złożone – zmienne (9,95 km, 72,36%), znacznie mniejszą zsuwy rotacyjne (2,63 km², 17,15%) i najmniejszą zsuwy translacyjne (1,44 km², 10,48%). Co ciekawe – najwięcej tych form jest reprezentowanych przez zsuwy rotacyjne, które są bardzo liczne (94 osuwiska) i niewielkie.

Wyniki przeprowadzonych badań zostały podsumowane w obszernym, kończącym rozprawę rozdziale, mającym charakter naukowej dyskusji. Doktorant dokonał tu wnikliwej analizy otrzymanych przez siebie wyników na tle danych literaturowych. Dyskusja jest merytoryczna i wszechstronna (m.in. dotyczy wieku i przyczyn inicjacji osuwisk oraz ich późniejszej aktywności). Autor wykazuje się dobrą znajomością wyników uzyskanych przez innych badaczy. Nakreśla też perspektywiczną wizję dalszych badań m.in. z wykorzystaniem zabranych danych do konstruowania modeli analogowych pozwalających lepiej poznać zarówno mechanizmy, jak i dynamikę procesów osuwiskowych.

W recenzowanej pracy brak jest wniosków, co uważam za największą jej wadę. Rozprawa ma charakter oryginalnej, twórczej regionalnej monografii. Część zawartych w niej wyników ma charakter całkowicie oryginalny, niekiedy o znaczeniu aplikacyjnym, natomiast część potwierdza lub/i uszczegóławia wcześniej znane prawidłowości i wyniki. Zdaniem recenzenta praca ma duże znaczenie użytkowe, ważne z punktu widzenia gospodarki i infrastruktury oraz bezpieczeństwa mieszkańców.

Podsumowanie

Recenzowana rozprawa doktorska Pana mgr. Rafała Sikory jest – bez wątpienia – bardzo wartościowa, a przedstawione uwagi krytyczne nie obniżają w sposób istotny jej merytorycznych walorów. Rozprawa stanowi samodzielny, wieloletni dorobek Doktoranta ukazujący Jego głęboką wiedzę na temat poruszanych zagadnień. Część uzyskanych wyników ma charakter pionierski. Wyniki te nie zamykają problemu, a wręcz odwrotnie – wskazują niewyjaśnione zagadnienia wymagające dalszych pogłębionych badań. Rozprawa stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Autor dowiódł umiejętności selekcji i przedstawiania zebranych danych, analizowania faktów oraz krytycznej i wyjątkowo wnikliwej interpretacji rezultatów prowadzonych przez siebie badań. Doktorant wykazał się znaczną wiedzą teoretyczną oraz posiada umiejętności samodzielnego planowania i prowadzenia badań naukowych.

Stwierdzam więc, że rozprawa doktorska mgr. Rafała Sikory pt. *Rola spękań i uskoków w wykształceniu osuwisk i ich skarp w Beskidzie Śląskim na przykładzie rejonu Baraniej Góry* spełnia wymagania i warunki stawiane rozprawom doktorskim określone odpowiednimi przepisami (wymienionymi we wstępie niniejszej recenzji). W związku z tym wnioskuję o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie mgra Rafała Sikory do dalszych etapów przewodu doktorskiego, a w szczególności do publicznej obrony.

Jerg Jabce