

Dr hab. Edyta Jurewicz, prof. ucz.
Katedra Tektoniki i Kartografii Geologicznej
Instytut Geologii Podstawowej
Wydział Geologii Uniwersytetu Warszawskiego
Al. Żwirki i Wigury 93
02-089 Warszawa

Recenzja w postępowaniu habilitacyjnym dr Marcina Dąbrowskiego

W związku z wszczęciem przewodu habilitacyjnego dr Marcina Dąbrowskiego, po zapoznaniu się z kompletem dokumentów przedłożonych mi do oceny, na które składa się 6 prac stanowiących podstawę osiągnięcia habilitacyjnego, oraz komplet dokumentów wraz z autoreferatem, działając zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt 2) Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o Szkolnictwie Wyższym i nauce (Dz.U. z dnia 20 lipca 2018 r. poz. 1688 z późn. zm.) przedkładam niniejszą recenzję komisji habilitacyjnej celem jej dalszego procedowania.

Na osiągnięcie naukowe dr Marcina Dąbrowskiego zatytułowane: „Modelowanie numeryczne rozwoju wybranych podatnych struktur deformacyjnych w warunkach prostego, czystego i ogólnego ścinania” składa się 6 prac opublikowanych w latach 2010-2019, dla których sumaryczny IF wynosi 15,364. Na dorobek naukowy Habilitanta składa się z 40 indeksowanych pozycji o łącznym sumarycznym IF=105,361, którego dopełnienie stanowi 187 komunikatów konferencyjnych. Liczba cytowań prac Habilitanta wynosi 453 (377 bez autocytowań), IH=13.

Przegląd prac składających się na osiągnięcie naukowe i jego ocena

A1 Monoclinic and triclinic 3D flanking structures around elliptical cracks (Exner U., Dabrowski M.)

Autorzy analizują możliwości powstania fałdów futerałowych o trójwymiarowej morfologii, które rozwijają się wokół eliptycznych powierzchni poślizgu w warunkach ścinania prostego. Autorzy rozpatrują morfologię podatnych struktur przydyslokacyjnych w zależności od wydłużenia początkowego powierzchni poślizgu oraz jej orientacji. W jednym z wniosków stwierdzają, że ścinanie wzdłuż eliptycznych spękań zorientowanych skośnie do głównego kierunku

jednoskośnego przepływu może prowadzić do powstania trójskośnych struktur, niekoniecznie wynikających z trójskośnego przepływu i że trójskośne struktury deformacyjne mogą posłużyć do rekonstrukcji kinematyki przepływów.

A2 Domino boudinage under layer-parallel simple shear. (Dabrowski M., Grasemann B.)

Budinaż jest produktem oddziaływania ścinania czystego na niepodatną warstwę (żyłę mineralną), a w warunkach ścinania prostego podlega przemieszczeniu i rotacji, której przebieg uzależniony jest od kształtu budin i stosunku lepkości budin do otaczającego ośrodka. Autorzy zwrócili uwagę, że niewielkie wartości rotacji budin nie muszą oznaczać niewielkich odkształceń.

Analizowany przykład terenowy złożonego układu budin pochodzący z wyspy Serifos na Cykladach, zdaniem autorów, wskazuje na wysokie wartości naprężeń ścinających. Potwierdzeniem takiej interpretacji wg autorów jest podobieństwo do struktur otrzymanych w wyniku modelowania. Praca omawia rotację budin zachodzącą w trakcie ścinania o poślizgu syntetycznym (dla budinażu o genezie ścięciowej) i antytetycznym (dla budinażu typu kostek domina). Spostrzeżenie to ma znaczenie dla interpretacji zwrotu ścinania. Mówiąc o asymetrii budin autorzy stwierdzają, że może ona być konsekwencją przeobrażenia zbudinowanej warstwy lub pierwotnej skośności spękań oddzielających budiny. Można mieć zastrzeżenia co do polskiego terminu „przeobrażona warstwa”, którym Habilitant posługuje się w autoreferacie. Na polskim gruncie językowym określenie to kojarzy się raczej z metamorfizmem, i zastąpić go np. przez „podatne deformacje zbudinowanej warstwy”, co lepiej by odpowiadało angielskiemu określeniu „reworking of boudin structures”. Budinaż jest powszechny w skałach osadowych zróżnicowanych reologicznie, poddanych ścinaniu czystemu.

Jako odpowiednik angielskiego terminu „torn boudinage” Habilitant w autoreferacie stosuje określenie „budinaż kostkowy”. Moim zdaniem bardziej odpowiedni byłby termin „budinaż spękaniowy”, bo nawiązując do cytowanego podziału budinażu wg Goscombe et al. (2004), to autor ten dzieli go raczej wg genezy, niż geometrycznego pokroju. Sam Habilitant w autoreferacie pisze, że „rozwija się w warunkach dominacji kruchego mechanizmu fragmentacji warstwy”. Dodatkowo określenie „budinaż kostkowy” nie oddaje wydłużonego charakteru budiny poprzez nawiązanie do kostki, która kojarzy się raczej z prostopadłościanem, choć rozumiem, że trudno było nie ulec pokusie użycia nazwy cisnącej się na usta na podstawie wyglądu w przekroju.

A3 *Winged inclusions: Pinch-and-swell objects during high-strain simple shear. (Grasemann B., Dabrowski M.)*

Habilitant wraz ze współautorem zanalizował morfologię inkluzji skrzydlatych powstających w miarę postępu rotacji wynikającego ze wzrostu wartości naprężeń ścinających. Zbadano wpływ stosunku lepkości między inkluzją a otoczeniem na podstawie zachowania alfa kształtnych skrzydeł względem jądra (trzonu) dla różnego kontrastu lepkości między jądrem inkluzji a jej skrzydłami. Obserwowany rozwój syntetyczny spiralnych ramion potwierdził przydatność tego typu struktur w interpretacji zwrotu przemieszczenia. Autorzy uwzględnili również początkową długość skrzydeł. Zwrócili uwagę na możliwość zmiany pozycji skrzydeł, co skutkuje ich wyprostowaniem i zmianą położenia, które może sugerować fałszywy zwrot ścinania. Oprócz takich sytuacji została przeanalizowana możliwość powstania zafałdowań w obrębie skrzydeł inkluzji oraz ich odkorzenia od jądra.

Modelowania numeryczne autorów dobrze korelują się z danymi terenowymi, które udokumentowane zostały zdjęciami o wysokiej jakości, zarówno od strony merytorycznej fotografowanych obiektów, jak i pod względem technicznym. Za modele terenowe posłużyły m.in. klasty polihalitu w mylonitach solnych w kopalni soli w Hallstatt w Austrii, porfiroklasty skaleni w dynamicznie zrekrytalizowanych mylonitach ze strefy ścinania Parry Sound w Kanadzie oraz dolomitowe inkluzje w kalcytowych mylonitach i zmylonityzowane dacyty z wyspy Serifos na Cykladach.

A4 *Sheath fold development in monoclinic shear zones (Adamuszek M., Dąbrowski M.)*

Fałdy futerałowe o niecyldrycznej geometrii i silnie wygiętej osi dotyczą podatnych skał lub/i podatnego środowiska deformacji. Autorzy, przez pryzmat modeli numerycznych, dowodzą możliwość rozwoju fałdów futerałowych wzdłuż powierzchni poślizgu dla szerokiego spektrum jednoskośnych przepływów. Prowadzą one do powstania złożonych form przestrzennych przypominających wąskie palce, bądź szerokie języki. Podkreślają przydatność tego typu struktur do określania wielkości odkształcenia w strefach ścinania, ale równocześnie zwracają uwagę, że w przypadku możliwości zbadania tylko fragmentu struktury może dojść do błędnej interpretacji kinematycznej.

A5 *Sense and non-sense of shear reloaded. (Grasemann B., Dabrowski M., Schopfer M.P.J.)*

Praca, w której autorzy wskazują na możliwość pomyłek interpretacyjnych wynikających z podobieństwa, wręcz naśladownictwa, struktur powstałych przy przeciwnych kierunkach ścinania. Największą pułapkę interpretacyjną stanowi obrót i poślizg wzdłuż wtórnych stref

ścianania i na powierzchniach rozdzielających budiny w zbudinowanej warstwie o niskiej podatności. Autorzy zastrzegają się, że choć nie kwestionują dotychczasowej wiedzy dotyczącej wskaźników kinematycznych, jednak zalecają wysoką ostrożność w interpretacji, szczególnie w przypadkach, gdy interpretacje te są sprzeczne z danymi regionalnymi.

A6 Numerical modelling of boudinage under pure shear: implications for estimating viscosity ratios and finite strain from natural examples (Dabrowski M., Grasemann B.)

Autorzy zbadali korelacje pomiędzy parametrami geometrycznymi budin i otaczających je struktur a współczynnikiem rozciągnięcia budin. Przedmiotem opracowania była nie tylko zmiana kształtu rozciąganych budin, ale również sposób zachowania się materiału skalnego w przestrzeniach pomiędzy budinami. Przykłady terenowe ilustrujące omawiane procesy pochodziły z Masywu Czeskiego, Krety i Cykladów. Modelowanie numeryczne dotyczyło przemian budinażu „kostkowego” poddanego rozciąganiu równoległemu do warstw. Zanalizowano wpływ postępującego rozciągania na przebieg dalszego odkształcenia wcześniej powstałych budin oraz na możliwości interpretacji zwrotu ścianania w oparciu o nowo powstałe struktury.

Ocena osiągnięcia naukowego

Anglojęzyczność opracowań naukowych spowodowała, że polska terminologia nie nadąża za postępem nauki, stąd pojawiają się mniej lub bardziej trafne terminy oraz mnogość nazw na określenie tego samego obiektu lub zjawiska. Habilitant zauważa ten problem i w ramach autoreferatu proponuje polskojęzyczne terminy, które moim zdaniem powinny zostać poddane pewnej rewizji. Problem jest tym bardziej istotny, że Autor być może będzie aspirował (a ma do tego pełny tytuł) do napisania polskiego podręcznika, więc precyzja językowa w takim opracowaniu byłaby sprawą fundamentalną. W ramach przeglądu prac dr Dąbrowskiego zwróciłam uwagę na problem terminów „budiaż kostkowy” i „budinaż przeobrażony”. W tym miejscu należałoby dodać problem określenia zawartego w tytule osiągnięcia naukowego „ściananie ogólne”, które przez Habilitanta zostało potraktowane jako odrębny „byt”, jako trzeci (obok ścianania prostego i czystego) przypadek ścianania. Tytuł mógłby równie dobrze zawierać tylko ściananie czyste i proste. Jeśli rozumieć „ściananie ogólne” jako niezdefiniowane ściananie, lepiej byłoby użyć określenia „ściananie złożone”, ale najlepszym wyjściem z sytuacji jest użycie rozpowszechnionej w nauce formy i adekwatnej do sytuacji: „i/lub”. W takim przypadku tytuł osiągnięcia naukowego by brzmiał: „Modelowanie numeryczne rozwoju wybranych podatnych struktur deformacyjnych w warunkach ścianania czystego i/lub prostego”.

Autoreferat został napisany przez dr Dąbrowskiego w sposób bardzo klarowny, poprawnym językiem i z zachowaną logiką wywodu. Został wzbogacony o obszernie wprowadzenie mające na celu umiejscowienie problematyki badawczej leżącej w zakresie zainteresowań Autora na tle problemów ogólnych dotyczących deformacji powstałych w polu naprężeń ścinającym.

W czasach coraz szerszego stosowania metod numerycznych do rozwiązywania problemów z wielu dziedzin nauki, często mamy do czynienia z nieadekwatnością stosowanych modeli, czego nie można zarzucić Habilitantowi. Zadbał on (wraz z współautorami) o wykazanie korelacji ścieżki numerycznej z odpowiednio dobranymi przykładami terenowymi i przekonywująco je uargumentował.

Modele numeryczne pogłębiają i porządkują wiedzę dotyczącą wielu struktur petrotektonicznych, ich ewolucji, geometrii i przydatności interpretacyjnej. Opracowania numeryczne odgrywają olbrzymią rolę w przypadku, gdy zawiodą metody dedukcji, a narzucająca się interpretacja wydaje się być sprzeczna z intuicją. Uzyskanie w takiej sytuacji potwierdzenia na drodze modelowania numerycznego stanowi cenną pomoc i jest mocnym argumentem na rzecz stawianej hipotezy. Trafność doboru modeli numerycznych jest prostą konsekwencją bardzo dobrego przygotowania Habilitanta, posiadającego podbudowę merytoryczną zarówno w zakresie geologii, jak i fizyki.

Większość działań Habilitanta w przedłożonych pracach polegała na adaptacji do analizowanego zagadnienia kodów numerycznych opartych o metodę elementów skończonych, przeprowadzeniu symulacji komputerowych i analizie wyników numerycznych. Należy podkreślić, że zastosowane w większości prac symulacje komputerowe oparte zostały na narzędziach numerycznych osobiście wypracowanych przez Habilitanta, zaimplementowanych w środowisku obliczeniowym MATLAB (Dąbrowski et al. 2008).

Ocena aktywności naukowej i organizacyjnej

Dorobek dr Marcina Dąbrowskiego pod względem wskaźników bibliometrycznych jest bardzo dobry. Sumaryczny IF dla prac składających się na osiągnięcie naukowe wynosi 15,364, a dla pozostałych 40 prac z listy JCR, stanowiących dorobek naukowy, sumaryczny IF=105,361. Łączna liczba cytowań wynosi 453, w tym 377 bez autocytowań. Równie wysoko można ocenić zaangażowanie Habilitanta jeśli chodzi o udział w (większości międzynarodowych) konferencjach, na których wygłosił 15 referatów, był współautorem 40, zaprezentował 105 posterów i 187 doniesień konferencyjnych. W pozyskiwaniu środków finansowych na naukę Habilitant wykazał się znaczącą skutecznością. Był liderem projektu *ShaleSeq* finansowanym ze środków funduszy norweskich w ramach programu Polsko-Norweska Współpraca Badawcza

obsługiwanego przez NCBiR. W latach 2014-17 kierował pracami zespołu badawczego realizującego zadanie w projekcie „Zintegrowane badania geomechaniczne w celu intensyfikacji wydobycia gazu z łupkowych formacji Pomorza: *ShaleMech*” finansowanym ze środków programu BlueGas - Polski Gaz Łupkowy przez NCBiR.

Habilitant przez znaczną część swojej pracy zawodowej był związany z Centrum Doskonałości *Physics of Geological Processes* Uniwersytetu w Oslo, gdzie odbywał staż podoktorski oraz był zatrudniony na stanowisku adiunkta. Ma szerokie grono współpracowników i współautorów prac, do których należą m.in. Bernhard Grasemann (Uniwersytet w Oslo), Ulrike Exner (Uniwersytet w Wiedniu), Xin Zhong, Yuriy Podladchikov (Uniwersytet w Lozannie) oraz Roger Powell (Uniwersytet w Melbourne). Obecnie dr Marcin Dąbrowski jest głównym specjalistą w Państwowym Instytucie Geologicznym – PIB i chociaż jako pracownik PIG -PIB ma mniejsze możliwości osiągania sukcesów dydaktycznych niż nauczyciele akademicy, to ma na swoim koncie opiekę nad 6 pracami magisterskimi oraz był promotorem pomocniczym 7 prac doktorskich, w tym pięciu realizowanych na Uniwersytecie w Oslo, jednej na Uniwersytecie Poczdamskim i jednej w Instytucie Geofizyki PAN w Warszawie. Okresowo prowadził wykłady i ćwiczenia na Uniwersytecie w Oslo oraz zajęcia dla grup fakultatywnych na Uniwersytecie Wrocławskim. W 2009 r współorganizował warsztaty w ramach Międzynarodowego Kongresu Geologicznego (IGC) w Oslo. Od 2011współuczestniczy w organizacji sesji referatowych w ramach EGU w Wiedniu. Od 2013 roku w Oddziale Dolnośląskim PIG-PIB tworzył Laboratorium Modelowania Procesów Geologicznych, które stało się częścią Centrum Modelowania Procesów Geologicznych (CMPG). Od 2015 roku współorganizował warsztaty dotyczące mechaniki płynów.

Habilitant był również aktywnym popularyzatorem nauki, co wyrażało się m.in. udziałem na forum studenckiego koła naukowego w ING UW, w ramach seminarium na Wydziale Fizyki i Astronomii UW, w KGHM Cuprum we Wrocławiu i w PTGeol.

Dr Marcin Dąbrowski za swoją działalność naukową był wielokrotnie nagradzany; otrzymał m.in. złoty medal Króla Norwegii za rozprawę doktorską i 3-krotnie nagrodę specjalną Dyrektora PIG-PIB

Wnioski

Habilitant wniósł niezaprzeczalnie duży wkład zarówno w zastosowanie metod numerycznych w rozwiązywaniu wybranych problemów z zakresu petrotektoniki i deformacji podatnych, jak i interpretację uzyskanych wyników, szczególnie przydatnych przy określaniu zwrotu ruchu w polu naprężeń ścinającym. Przy pomocy zastosowanych przez siebie metod poszerzył bazę wiedzy dotyczącej mechanizmu deformacji podatnych zachodzących pod wpływem ścinania prostego lub/i czystego. Lektura prac Habilitanta pozwala podejść z większym zrozumieniem do przyczyn współwystępowania w naturze na pozór sprzecznych wskaźników kinematycznych.

Chociaż warsztat metodyczny potrafię ocenić jedynie przez pryzmat uzyskanych przez Habilitanta wyników, to wyniki te, jak i ich interpretacja, zostały przedstawione w sposób spójny i przekonujący. Analiza struktur petrotektonicznych przez pryzmat modelowania numerycznego daje możliwość poznania i zinterpretowania nie tylko poklatkowego, ale i ciągłego rozwoju wielu struktur, które w warunkach terenowych można obserwować jedynie jako „zamrożone w czasie”. Ta podbudowa uzyskana na drodze symulacji komputerowych pozwala lepiej zrozumieć geometrię i mechanizmy deformacyjne niekiedy bardzo złożonych struktur. Modelowania numeryczne wypełniają potężną lukę pomiędzy strukturą początkową, a jej finalnym produktem rozwijającym się w różnych, a niekiedy zmieniających się w trakcie deformacji warunkach.

Podsumowując, mogę jednoznacznie stwierdzić, że Dr Marcin Dąbrowski spełnił z naddatkiem wymogi dotyczące działalności naukowej, organizacyjnej i dydaktycznej zawarte we wspomnianej na wstępie Ustawie „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” i niniejszym wnoszę o dopuszczenie go do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

/Edyta Jurewicz/

Warszawa, dn. 20 stycznia 2021 r.