

Recenzja w przewodzie habilitacyjnym dr Jacka Szczygła

Moja recenzja pisana jest z pozycji osoby praktykującej metody badań geologii strukturalnej, geotektoniki, geodynamiki i geomechaniki. Nie mam natomiast doświadczeń w badaniach jaskiń, choć sam w młodości je eksplorowałem.

Ocena cyklu publikacji

Jako oryginalne osiągnięcie naukowe habilitant przedstawił cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych zatytułowany "Neotektonika obszarów wolno odkształcanych w oparciu o analizę morfologii jaskiń i deformacji osadów jaskiniowych" opublikowanych w czasopismach, które w roku ich opublikowania były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 „kryteria ewaluacji jakości działalności naukowej” ust. 2 pkt 2. Na cykl ten składa się pięć publikacji, w dobrych czasopismach o zasięgu międzynarodowym. Dwie pierwsze prace z 2019 i 2020 r. opublikowane są w *Journal of Structural Geology*, kolejne dwie z 2021 r. w *Tectonics* i *Tectonophysics*, oraz najświeższa z 2022 r. w *Scientific Reports*. Pisma te mają również znaczącą punktację na liście MEiN w granicach 100-140 pkt. W czterech publikacjach Jacek Szczygieł jest pierwszym ich autorem i głównym wykonawcą badań. We wszystkich jest pomysłodawcą lub istotnym współautorem projektu badań. Zwraca uwagę sukcesywnie wzrastająca liczba współautorów w tych pracach: od dwóch przez pięciu do ośmiu oraz coraz bardziej międzynarodowy charakter zespołów autorskich.

Wszystkie prace cyklu dotyczą szeroko pojętych badań tektonicznych, w tym paleosejsmologicznych, w jaskiniach w pod kątem rozpoznania aktywności neotektonicznej. Mają one szczególne znaczenie w naszej części Europy, w której aktywność geodynamiczna jest umiarkowana lub niska, a jej ewentualne przejawy powierzchniowe są zamaskowane niejednorodnymi osadami lodowcowymi lub wietrzeniem. W takim kontekście, badanie deformacji i zniszczeń naturalnych w jaskiniach rozwiniętych w twardej skale, z warstwami

nacieków umożliwiającą datowanie deformacji i warstwami nieskonsolidowanych osadów leżących wprost na skalnym podłożu jest ciekawym i obiecującym materiałem badawczym. Ale jego badanie wymaga oryginalnego podejścia i dostosowania konwencjonalnych badań tektonicznych do specyfiki badanych obiektów. Poważnym ograniczeniem dla tych badań jest mały zasięg przestrzenny jaskiń i ich występowania w Polsce - ograniczony do obszarów górskich południowej części kraju. Ale ponieważ są to obszary o podwyższonej aktywności geodynamicznej, to dane z jaskiń są niewątpliwie godne opracowania.

W pierwszej z prac pt. *"Physical constraints on speleothem deformations caused by earthquakes, seen from a new perspective: Implications for paleoseismology"* Habilitant jest drugim autorem artykułu, jak się wydaje ze względu na znaczny udział obliczeń matematycznych, które przeprowadził pierwszy autor. Niemniej Habilitant był tu pomysłodawcą badań i głównym autorem artykułu. W artykule tym przedstawione są rozważania dotyczące mechaniki propagowania się fal w obrębie korytarzy i nacieków jaskiniowych. Autorzy korzystają z dorobku inżynierii górniczej, która odnosi się do analogicznych zjawisk w wyrobiskach górniczych. Rozważania te wprowadzające do badań jaskiń: analizy sposobu propagowania się fali sejsmicznej w ścianach korytarzy, rozważania mechaniki drgań własnych stalaktytów oraz analizy częstotliwości fali sejsmicznej należą do oryginalnych osiągnięć otwierających nowe możliwości badawcze. Umożliwia to m.in. wnioskowanie o sile wstrząsów sejsmicznych wzbudzających deformacje w jaskiniach i o odległości jaskini od ogniska wstrząsu.

W drugim artykule pt. *„Soft-sediment deformation structures in cave deposits and their possible causes (Kalacka Cave, Tatra Mts., Poland)”*, którego Habilitant jest pierwszym autorem rozważane są deformacje miękkiego osadu w jaskiniach jako efekt propagowania się fali sejsmicznej. Jest on o tyle wyjątkowy, że miękki osad znajduje się tu bezpośrednio ponad sztywnym podłożem skalnym świetnie przenoszącym drgania sejsmiczne. I w tym przypadku obserwacje jakościowe uzupełnione są ujęciem mechanicznym problemu upłynnienia osadu pod wpływem drgań gruntu. Na podstawie badań w jaskiniach tatrzańskich zjawiska upłynnienia osadu i jego spływów zostały powiązane z obserwacjami zniszczeń kruchych stalaktytów i ich datowaniem, co ostatecznie umożliwiło przeprowadzenie ciekawej dyskusji możliwych czynników sprawczych obserwowanych zjawisk. Taka integracja metod obserwacji jest oryginalnym wkładem Habilitanta w rozwój dziedziny.

Trzecia praca pt. *„Damaged Speleothems and Collapsed Karst Chambers Indicate Paleoseismicity of the NE Bohemian Massif (Niedźwiedzia Cave, Poland)”* zbiera wyniki

badan z Jaskinii Niedźwiedziej w Sudetach. Przebadano tu zwłaszcza spękanę lub przewrócone stalaktyty, stosując wcześniej opisane metody datowań i analiz mechanicznych. Pozwoliło to na wydzielenie i datowanie epizodów zniszczenia szaty naciekowej i przedstawienie scenariuszy propagowania się fali sejsmicznej z różnych kierunków oraz przypisanie im charakterystycznych energii wstrząsów.

Czwarta publikacja pt. „*Quaternary faulting in the Western Carpathians: Insights into paleoseismology from cave deformations and damaged speleothems (Demänová Cave System, Low Tatra Mts)*” opisuje wyniki badań jaskiń w Niżnich Tatrach. Badania przemieszczeń ściany jaskiń z naciekami i powierzchni terenu ponad jaskinią powiązane z datowaniami nacieków pozwoliły na wydzielenie 5 epizodów deformacji, które z pewnymi zastrzeżeniami autorzy interpretują jako efekt propagowania się fali sejsmicznej, a nie bezpośrednio przemieszczenia uskokowe. Wstrząsy mogły nastąpić na uskoku podtatrzańskim obcinającym Tatrę Wysokie od południa. Przy tej okazji autorzy rozszerzyli zakres datowania nacieków metodą $^{230}\text{U}/\text{Th}$ do 0,6 mln lat, co jest wynikiem wyjątkowym.

Ostatnia, piąta praca cyklu pt. „*Post-Miocene tectonics of the Northern Calcareous Alps*” dotyczy jaskiń w Alpach wschodnich. Badania przeprowadzone były w ramach rocznego stażu naukowego w Austrii. Habilitant jest pierwszym autorem tego wieloautorskiego dzieła z wyłącznie zagranicznymi współautorami. Analiza przemieszczeń ścian jaskiń w 7 obszarach od Alp po basen wiedeński pozwoliła na wydzielenie reżimów i kierunków naprężeń, poziomych. Poza wyjątkową skalę tych badań znacznym postępem jest również datowanie epizodów deformacyjnych. Wyniki tych badań Habilitant konfrontuje z wiedzą o neogeńskiej aktywności Alp, pokazując, że badania w jaskiniach mogą być istotne dla rozpoznania słabiej zbadanego okresu młodszego od miocenu.

Generalnie Habilitant wykazuje dużą konsekwencję w eksploracji konkretnego wątku badawczego jakim są deformacje obserwowane w jaskiniach i wykazuje dużą pomysłowość w modyfikacji metod badawczych i ich implementacji w różnych warunkach i obszarach. Wykorzystuje fakt, że kruche nacieki jaskiniowe mogą być wrażliwym wskaźnikiem energii wstrząsów, ale pod warunkiem uwzględnienia złożonych mechanizmów propagowania się fali sejsmicznej w ośrodkach skalnych z pustkami, o pewnego stopnia analogicznych do sytuacji w kopalniach. Dodatkowo nacieki jaskiniowe ze względu na swój kształt, który pod względem mechanicznym można przybliżyć prętem cechują harmoniczne drgania własne, zatem uwzględnić również należy efekt rezonansu przy ich zniszczeniu. Kolejną grupą metod stosowanych są zaburzenia miękkiego osadu, które przypominają badania sejsmitów w innych

środowiskach. W jaskiniach nieco bardziej ograniczony jest zakres czynników, które mogą wzbudzać takie deformacje dlatego wynik analiz może być nieco bardziej jednoznaczny. Kolejną metodą badań w jaskiniach są obserwacje struktur tektonicznych przemieszczających ściany jaskiń lub tnących nacieki. O ile wskaźniki kinematyczne na powierzchniach poślizgu w warunkach przypowierzchniowych są bardzo rzadkie, to ze względu na urozmaicony kształt korytarzy możliwe jest często określenie kinematyki przemieszczenia. Bardzo ważnym aspektem badań tektonicznych w jaskiniach jest możliwość pośredniego datowania zjawisk geodynamicznych na podstawie analiz radiometrycznych $^{230}\text{U}/\text{Th}$ nacieków krasowych. Dodatkowo datowania te mogą przyczynić się do rozwikłania ewolucji samych jaskiń i powiązania tego z ruchami pionowymi w obrębie obszarów krasowych. Wszystkie powyżej wspomniane metody analiz autor zastosował w badaniach zaprezentowanych w artykułach stanowiących osiągnięcie naukowe.

Na podkreślenie zasługuje trend w rozwoju badań Habilitanta. Coraz szerszy zakres wypracowanych metod stosowany jest w kolejnych pracach. Zespoły badawcze coraz większe i zespoły i bardziej międzynarodowe. Artykuły cyklu są dość obszerne, i dobrze napisane. Kontekst rozwoju krasu i sytuacja w obrębie orogenu jest należycie przedstawiona. W każdym z nich autor uczciwie przedstawia szeroką gamę możliwych interpretacji analizowanych danych.

Ocena wkładu w rozwój dyscypliny

Niewątpliwym wkładem w rozwój dziedziny nauk ścisłych i przyrodniczych jest integracja wielu metod badań w jaskiniach zmierzających do rozpoznania geodynamiki plejstocenu. Stosując analizy propagowania się fali sejsmicznej i upłynniania osadu oraz kinematykę powierzchni uskokowych z obserwacjami zjawisk geologicznych Habilitant literalnie tworzy syntezę nauk ścisłych i przyrodniczych. Na szczególną uwagę zasługuje podejście mechaniczne do analizy procesów geodynamicznych, które pozwala na zrozumienie złożoności obserwowanych zjawisk i ich ujęcie ilościowe. Zintegrowanie analiz paleosejsmologicznych z mechaniką propagowania się fali sejsmicznej oraz zaburzeń miękkiego osadu w formie upłynnienia oraz datowania izotopami promieniotwórczymi pozwala na wskazanie różnych opcji czynników generujących te zaburzenia. Dodatkowo połączenie analizy tensora naprężeń z datowaniami pozwala na wysokorozdzielczą analizę epizodów deformacyjnych.

Waga tych badań jest o tyle duża, że informacje o najnowszej geodynamice są trudno osiągalne w innych środowiskach, w których osady są zbyt niejednorodne albo zaburzone glacitektonicznie, co przy niskim stopniu aktywności geodynamicznej sprawia, że jej przejawy nie są zazwyczaj czytelne w obserwacjach terenowych lub w zapisie geofizycznym. Do wyjątków należą obserwacje zmian miąższości na profilach sejsmicznych dlatego większość badań neotektonicznych opiera się na analizach morfotektonicznych. Zatem badania w ukrytych pod ziemią przestrzeniach jaskiniowych dają nowe możliwości interpretacyjne, z których Habilitant znakomicie korzysta. Dzięki jego badaniom możemy mieć przekonanie, że dane z jaskiń są Polsce rzetelnie opracowane, a zdobyte przy ich interpretacji doświadczenie i wypracowaną metodologię Habilitant rozprzestrzeniana na sąsiednie rejony.

Dla osiągnięcia wniosków o charakterze regionalnym dla Polski potrzebna będzie jednak większa liczba takich zintegrowanych badań. Recenzentowi wydaje się, że w dotychczasowych badaniach Habilitanta brakuje jednego aspektu, który może być istotny przy interpretacji struktur deformacyjnych i zniszczeń w jaskiniach – mianowicie uwzględnienia naprężeń topograficznych. Są to naprężenia lokalne, związane z urozmaiconą topografią, których zasięg wglębny sięga poniżej dna dolin mniej więcej na głębokość względnej wysokości okolicznych wzniesień. Ponieważ dostępne jaskinie występują zwykle w obszarach górskich to w takim kontekście naprężenia topograficzne mogą osiągać istotne wartości. Uwzględnienie efektów geomechanicznych paleo-topografii i ew. paleo-hydrogeologicznych pozwoli na ilościową analizę naprężeń wzbudzających przemieszczenia w jaskiniach. Wydaje się że w przypadku ciekawych asocjacji struktur deformacyjnych, dla ich mechanicznej interpretacji przydałby się przestrzenny model numeryczny jaskini uwzględniający kontekst geomechaniczny otaczających formacji skalnych oraz topograficzny z warunkami brzegowymi zdefiniowanymi przez czynnik tektoniczny. Widząc jednak jak szybko rozwija się warsztat badawczy Habilitanta i jak chętnie sięga po geomechaniczne wyjaśnienia obserwowanych zjawisk, to mam wrażenie, że jeżeli podzieli on zdanie recenzenta, to wkrótce dopełni swoje interpretacje również o ten czynnik. Zwłaszcza, że modele przestrzenne jaskiń są coraz częściej wykonywane z dostateczną dokładnością np. metodami fotogrametrycznymi w wiedza o ich ewolucji też się rozwija.

Pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze

Przedstawiony cykl 5 artykułów z ostatnich czterech lat badań stanowi niewielką część jego dorobku. Poza tymi artykułami w bazie SCOPUS znalazłem 16 publikacji Jacka Szczygła, a na Research Gate 40 publikacji. Dla tych źródeł danych, liczby cytowań wynoszą odpowiednio 146 i 176, co prowadzi do, może mało odkrywczego wniosku, że częściej cytowane są artykuły zamieszczone w wyżej notowanych czasopismach. Index Hirscha Habilitanta z połowy 2023 r. w bazie SCOPUS wynosi 8. Dodatkowo dostrzec można dużą intensyfikację publikacji w ostatnich 5 latach, kiedy to publikował on średnio 4 publikacje rocznie notowanych w bazie SCOPUS. To, że publikacje te były zamieszczane w dobrych pismach wyraża skumulowany Impact Factor = 59 dla publikacji po doktoracie.

Liczba cytowań jest umiarkowana, ale należy wziąć pod uwagę mniejszy krąg badaczy zajmujących się tak specyficznymi badaniami tektonicznymi np. w relacji do badań tektonicznych o aspektach złożowych. Ponadto imponujący jest w przybliżeniu liniowy przyrost liczby cytowań od roku 2018, w którym było ich 2 (SCOPUS) lub 8 (Research Gate), do roku 2022, w którym było ich odpowiednio dla tych źródeł - 45 i 51. Ten przyrost koreluje się z większą aktywnością publikacyjną i prawdopodobnie ma związek z szerszym oddziaływaniem treści nowszych publikacji. Ze względu na dużą liczbę dobrych publikacji w ostatnich latach, przewiduję utrzymanie się wysokiego poziomu cytowań w kolejnych latach. Zatem dorobek Habilitanta w ujęciu bibliometrycznym przedstawia się dobrze, a jego aktualne trendy są znakomite.

W tych pozostałych pracach autor przedstawia wyniki badań krasu, ewolucji systemów jaskiń i przepływów w ich obrębie oraz morfologii obszarów krasowych. Poza badaniami w Polsce, na Słowacji i w Austrii prowadził on również badania w obszarze krasowym Chin. Wyniki jego prac dotyczą również starszych niż plejstocen deformacji tektonicznych i obejmują zjawiska młodooalpejskie, zwłaszcza zachodzące w neogenie. Szeroki zakres badań stwarza dobry grunt pod badania interdyscyplinarne, które Habilitant już zainicjował, i w nich upatruję szansę na dalszy rozwój naukowy Habilitanta z korzyścią dla postępu badań jaskiń.

Habilitant był zapraszany do współpracy w projektach prowadzonych przez badaczy z innych instytucji w Polsce. W czterech projektach OPUS finansowanych przez NCN współpracował z zespołami z Uniwersytetu we Wrocławiu i Uniwersytetu Jagiellońskiego oraz z Instytutów Nauk Geologicznych i Geofizyki Polskiej Akademii Nauk. Jednak na szczególną uwagę zasługuje zagraniczna aktywność badawcza. Roczny staż po doktoracie w Department of Geodynamics and Sedimentology Uniwersytetu w Wiedniu, oprócz wykazanego dorobku zaowocował jeszcze jedną publikacją. Jestem przekonany, że będzie on impulsem do dalszego

rozszerzenia warsztatu badawczego i dalszej międzynarodowej współpracy. Ponadto, przed doktoratem Jacek Szczygiel odbył jeszcze miesięczny staż naukowy w Uniwersytecie w Lublinie. Po doktoracie przedstawił on 14 prezentacji na konferencjach międzynarodowych i 8 krajowych. Był kierownikiem dwóch projektów NCN: transz MINIATURA i SONATA. Przedstawione osiągnięcia składają się na prawidłową ścieżkę rozwoju naukowego przyszłego doktora habilitowanego.

Działalność edukacyjna i popularyzatorska

Przy działalności badawczej zintensyfikowanej w ostatnich latach, Habilitant zachowuje również wysoką aktywność dydaktyczną w Uniwersytecie Śląskim w Katowicach. Od 2017 r. prowadził wykłady pt. „Kras i jaskinie obszarów górskich i polarnych” „Zagrożenia geologiczne”, „GIS w zarządzaniu kryzysowym”, „GIS i teleinformatyka w geologii” oraz wykłady na studiach międzynarodowych „GIS in Geology”. Wcześniej od 2010 r. prowadził zajęcia laboratoryjne i terenowe o szerokim zakresie tematycznym. Był promotorem trzech prac magisterskich i dwóch licencjatów.

W działalności organizacyjnej, w latach 2012-2017 brał udział przy organizowaniu pięciu konferencji krajowych – cyklicznych sympozjów Speleologicznych i Młodych Badaczy Silesia. Od 2011 r. jest aktywny w Polskim Towarzystwie Przyrodników im. Kopernika w sekcji speleologicznej, a w 2022 r. zasiadł w radzie naukowej Instytutu Nauk o Ziemi UŚ.

Od 2012 r. opublikował 9 artykułów popularyzatorskich w piśmie „Jaskinie”. Habilitant udziela się również w mediach, gdzie brał udział w serialu Patrol Tatry Fokus TV oraz w internecie prowadzi kanał Sekcji Speleologicznej na YouTube. Prowadził cztery wykłady popularno-naukowe w różnych forach speleologicznych i dwa stanowiska edukacyjne podczas Śląskiego Festiwalu Nauki.

Wnioski

Przedstawiony spójny tematycznie cykl publikacji prezentuje rozwój metod badawczych stosowanych przez Habilitanta, oraz przykłady zastosowań w jaskiniach Polski Słowacji i Austrii. Jego wiodący udział w tym osiągnięciu naukowym jest bezsporny i wyróżnia się znacznym wkładem intelektualnym i inwencją twórczą.

Wyniki tych badań stanowią najwyższe w Polsce osiągnięcia w zakresie badań tektonicznych w jaskiniach. Integracja badań tektonicznych, sejsmologicznych z ujęciem geomechanicznym i datowaniem izotopowym epizodów deformacyjnych jest oryginalnym osiągnięciem Habilitanta. Współpraca międzynarodowa i szybko wzrastająca liczba cytowań wskazuje, że osiągnięcia te są również dostrzegane za granicą. Dlatego można je uznać za istotny wkład w rozwój dziedziny.

Pozostałe osiągnięcia naukowe i wskaźniki bibliometryczne habilitant ma znaczące, a zwłaszcza trend wzrostu liczby publikacji w dobrych czasopismach i cytowań jest imponujący. W ostatnich latach był on zapraszany do realizacji licznych projektów NCN i rozwinął badania w Alpach przy okazji rocznego stażu w Uniwersytecie w Wiedniu. Wskazuje to, że Habilitant obecnie znajduje się w optimum swojej aktywności naukowej.

Przy intensywnej działalności badawczej prowadzi również zadania dydaktyczne w tym wykłady. Jak wynika z jego aktywności poza naukową, tematyka badań w jego przypadku zbiegła się z pasją speleologiczną, dzięki czemu naturalnie popularyzuje on swoje doświadczenia naukowe w innych środowiskach.

Powyższe podsumowania prowadzą do ostatecznego wniosku, że aplikacja dr Jacka Szczygła spełnia wszystkie wymogi dotyczące nadania stopnia doktora habilitowanego zawarte w art. 267, Dz.U.2023.742. Dlatego recenzent jednoznacznie rekomenduje nadanie stopnia doktora habilitowanego dr. Jackowi Szczygłowi.

