

## AUTOREFERAT

do wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w oparciu o  
objęte wspólnymi badaniami i dokonanymi opracowaniami na temat:  
**„Analizy numeryczne procesu propagacji szczeliny w materiałach kruchych”**

**1. Imię i nazwisko:**

Jerzy Podgórski

**2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej**

- doktor nauk technicznych w zakresie mechaniki budowli nadany Uchwałą Rady Naukowej Instytutu Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk w dniu 8 maja 1986 r. Tytuł rozprawy: „Stany krytyczne w ciałach z tarcie wewnętrznym”, promotorem przewodu był prof. dr hab. inż. Bogdan Raniecki z IPPT PAN, recenzentami byli prof. dr hab. inż. Zenon Mróz z IPPT PAN i prof. dr hab. inż. Ryszard Izbicki z Politechniki Wrocławskiej
- mgr inż. budownictwa, dyplom Politechniki Lubelskiej uzyskany 21 stycznia 1981r. w Lublinie
- inż. budownictwa lądowego, dyplom Wyższej Szkoły inżynierskiej w Lublinie uzyskany 25 września 1976r. w Lublinie

**3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych**

- 1976-1977 – asystent stażysta w Wydziale Budownictwa Lądowego WSInż. w Lublinie
- 1977-1981 – asystent w Instytucie Inżynierii Budowlanej i Sanitarnej Politechniki Lubelskiej
- 1981-1986 – starszy asystent w Instytucie Inżynierii Budowlanej i Sanitarnej Politechniki Lubelskiej
- 1986-2006 – adiunkt na Wydziale Inżynierii Budowlanej i Sanitarnej Politechniki Lubelskiej
- 2006 do chwili obecnej – starszy wykładowca na Wydziale Budownictwa i Architektury Politechniki Lubelskiej

**4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.):**

a) tytuł osiągnięcia naukowego,

Jako osiągnięcie naukowe do oceny przedkładałam monotematyczny cykl publikacji pt. **Analizy numeryczne procesu propagacji szczeliny w materiałach kruchych**

b) pozycje z cyklu (autor/autorzy, rok wydania, tytuł/tytuły publikacji, nazwa wydawnictwa):

Nr	Autor (autorzy) i tytuł publikacji	Pun- kty	IF
1	<b>Jerzy Podgórski:</b> „ <i>Influence Exerted by Strength Criterion on Direction of Crack Propagation in the Elastic- Brittle Material</i> ”, Journal of Mining Science, Vol. 38 No4, 2002, pp. 374-380.	20	0,189

2	<b>Jerzy Podgórski, Józef Jonak, Piotr Jaremek:</b> <i>Analiza propagacji rysy w uwarstwionym materiale kruchym</i> , Eksploatacja i Niezawodność nr 4/2004, Polskie Naukowo-Techniczne Towarzystwo Eksploatacyjne, str. 26. – współautor (80%) Jestem autorem modelu MES zadania kontaktu noża stożkowego skrawającego próg skalny, napisałem programy wspomagające analizy pola naprężeń, identyfikację niszczonego elementu, modyfikację modelu MES oraz wizualizację wyników. W programie zastosowałem własny warunek zniszczenia materiału kruchego do wyznaczania miejsca propagacji szczeliny.	15	0,333
3	<b>Jakub Gajewski, Jerzy Podgórski, Józef Jonak, Zbigniew Szkudlarek:</b> „ <i>Numerical simulation of brittle rock loosening during mining process</i> ”, Computational Materials Science 43 (2008) 115–118. – współautor (80%) Jestem autorem modelu MES zadania kontaktu noża odłupującego próg skalny, napisałem programy wspomagające analizy pola naprężeń, identyfikację niszczonego elementu, modyfikację modelu MES oraz wizualizację wyników. W programie zastosowałem własny warunek zniszczenia materiału kruchego do wyznaczania miejsca propagacji szczeliny.	30	1,574
4	<b>Jerzy Podgórski, Józef Jonak :</b> „ <i>Numerical tests of the influence of the orientation of stratification on the process of cutting of rocks</i> ”, Mechanics and Control vol 29, No 4 (2010) 184–191. – współautor (80%) Jestem autorem modeli MES zadania kontaktu noża skrawającego próg skalny w materiale uwarstwionym, napisałem programy wspomagające analizy pola naprężeń, identyfikację niszczonego elementu, modyfikację modelu MES oraz wizualizację wyników. W programie zastosowałem własny warunek zniszczenia materiału kruchego do wyznaczania miejsca propagacji szczeliny. Jestem wykonawcą obliczeń i autorem 80% treści pracy	5	0
5	<b>Jerzy Podgórski :</b> „ <i>Criterion for angle prediction for the crack in materials with random structure</i> ”, Mechanics and Control vol 30, No 4 (2011).	5	0
6	<b>Jerzy Podgórski, Józef Jonak:</b> „ <i>Numeryczne badania procesu skrawania skał izotropowych</i> ”, Lubelskie Towarzystwo Naukowe, Lublin 2004. – współautor monografii (80%) Jestem autorem modeli MES zadania kontaktu noża skrawającego próg skalny napisałem programy wspomagające analizy pola naprężeń, identyfikację niszczonego elementu, modyfikację modelu MES oraz wizualizację wyników. W programie zastosowałem własny warunek zniszczenia materiału kruchego do wyznaczania miejsca propagacji szczeliny. Wykonałem obliczenia i wizualizacje wyników. Zredagowałem całość tekstu monografii.	20	
7	<b>Jerzy Podgórski, Józef Jonak:</b> „ <i>Numeryczne badania procesu skrawania skał anizotropowych</i> ”, Lubelskie Towarzystwo Naukowe, Lublin 2006. – współautor monografii (80%) Jestem autorem modeli MES zadania kontaktu noża skrawającego próg skalny z uwarstwieniami nachylonymi pod różnymi kątami. Napisałem programy wspomagające analizy pola naprężeń, identyfikację niszczonego elementu, modyfikację modelu MES oraz wizualizację wyników. W programie zastosowałem własny warunek zniszczenia materiału kruchego do wyznaczania miejsca propagacji szczeliny. Wykonałem obliczenia i wizualizacje wyników oraz zredagowałem całość tekstu monografii.	20	

8	<p><b>Józef Jonak, Jerzy Podgórski</b>, „<i>Numeryczne badania skrawania skał anizotropowych dyskiem asymetrycznym</i>”, Monografia, Politechnika Lubelska, Lublin 2012– współautor monografii (80%)          Jestem autorem modeli MES skrawania dyskiem asymetrycznym progu skalnego z uwarstwieniami nachylonymi pod różnymi kątami. Napisałem programy wspomagające analizy pola naprężeń, identyfikację niszczonego elementu, modyfikację modelu MES oraz wizualizację wyników. W programie zastosowałem własny warunek zniszczenia materiału kruchego do wyznaczenia miejsca propagacji szczeliny. Wykonałem obliczenia i wizualizacje wyników a także zredagowałem całość tekstu monografii.</p>	20	
---	---	----	--

Suma punktów MNiSW =135, suma IF=2,096

c) omówienie celu naukowego ww. pracy i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania.

Analiza procesu powstawania szczeliny w materiałach kruchych, takich jak skały naturalne i beton ma duże znaczenie praktyczne w prognozowaniu zniszczenia materiału, którego degradacja skutkuje często zniszczeniem konstrukcji z niego wykonanej. Z innego punktu widzenia, znajomość trajektorii szczeliny powstającej w czasie pęknięcia pozwala oszacować siły i energię potrzebną do odspojenia fragmentów skały i prognozować zużycie narzędzi, co ma wielkie znaczenie w przemyśle wydobywczym. Klasyczne, analityczne metody prognozowania sił i zasięgu szczelin powstających w procesie skrawania skał stosowane od lat 60-tych i 70-tych XX wieku zawodzą w konfrontacji z rzeczywistymi materiałami skalnymi ze względu na zbyt dalekie uproszczenia modeli lub pominięcia efektów anizotropii ośrodka. Zbadanie zagadnień skrawania lub pęknięcia z wykorzystaniem nowoczesnych metod numerycznych oraz zastosowanie precyzyjnych kryteriów inicjacji propagacji szczeliny było głównym celem prac, które prowadziłem od roku 2000.

W pierwszych pracach opublikowanych w roku 2000 i podsumowanych w pracy „*Influence Exerted by Strength Criterion on Direction of Crack Propagation in the Elastic- Brittle Material*”, analizowałem głównie wpływ warunku inicjacji szczeliny. Jako narzędzie wykorzystałem moduł SSAPO systemu MES firmy Algor do wyznaczenia pola naprężeń w ośrodku, do współpracy z tym modulem napisałem własne procedury wyznaczające wyteżenie materiału. Jako warunek zniszczenia wykorzystałem własny warunek stanu krytycznego, który opublikowałem w 1985, w czasie pisania rozprawy doktorskiej. Warunek ten ze względu na swoją ogólność umożliwia analizę stanu wyteżenia materiału przy użyciu zarówno klasycznych (Coulomb-Mohr, Huber- Mises, Drucker- Prager) jak i nowych kryteriów, zależnych od 3 niezmienników tensora naprężenia, proponowanych przez Matsuokę, Lade’go, Otosena, Schickerta-Winklera, Hoek-Browna i inn.

Analizy numeryczne prowadzone były z wykorzystaniem techniki tzw. „traconych elementów”, która jest najczęściej wykorzystywana jest w komercyjnych programach MES do analizy zniszczenia materiałów. Prostota tej techniki pociąga jednak za sobą negatywne skutki związane ze znaczną zależnością rezultatów analizy od kształtu i rozmiarów siatki MES, co spowodowane jest uśrednianiem wartości naprężeń na obszarze elementu skończonego wynikającego z zastosowanych funkcji kształtu. Szczególnie widoczne jest to w obszarach koncentracji naprężeń gdzie dominują pola o dużych gradientach. Zagęszczenie siatki i zastosowanie elementów z funkcjami kształtu wyższego stopnia łagodzi ten problem.

Inną wadą tej metody jest ograniczenie kształtu szczeliny do linii siatki MES. Jak wynika z szeregu analiz prowadzonych przeze mnie z użyciem różnych generatorów siatek, najlepsze wyniki dają tu generatory oparte o losowe algorytmy, które tworzą siatki bez wyraźnych dominujących kierunków. Wykorzystane to zostało w pracy analizującej siły niezbędne do odłupania progu skalnego dyskiem asymetrycznym, „*Numerical simulation of brittle rock loosening during mining process*”.

Szczegóły tych analiz przedstawione zostały w monografii „*Numeryczne badania procesu skrawania skał izotropowych*”, która powstała jako podsumowanie prac objętych projektem badawczym 8 T12A 064 21, którego byłem kierownikiem.

Wykonane w trakcie tego projektu oprogramowanie posłużyło także w analizie zjawiska pęknięcia i odpajania materiału w skałach anizotropowych, uwarstwionych. W ośrodku o tym charakterze słabe strony techniki „traconych elementów” nie są tak wyraźnie widoczne gdyż kierunek propagacji szczeliny związany jest tu zwykle z nachyleniem warstwy słabszej, więc strukturalna siatka elementów jest dobrym wyborem w czasie tworzenia modelu MES.

Rezultaty osiągnięte opisaną metodą przedstawione zostały w pracach: : „*Analiza propagacji rysy w uwarstwowionym materiale kruchym*” i „*Numerical tests of the influence of the orientation of stratification on the process of cutting of rocks*” oraz monografii „*Numeryczne badania procesu skrawania skał anizotropowych*”, gdzie na uwagę zasługuje uzyskanie wyniku wskazującego na delaminację materiału uwarstwowionego przy odpowiednich proporcjach stałych materiałowych. Uzyskano także zależność siły niezbędnej do odspojenia fragmentów skały od nachylenia warstw słabszego materiału.

Inne zastosowanie wytworzonych programów przedstawione zostało w monografii „*Numeryczne badania skrawania skał anizotropowych dyskiem asymetrycznym*”, gdzie analizowano siły niezbędne do odspojenia fragmentu skały oraz zasięgu odspojenia. Tu również uzyskano zależności między siłą niszczącą a kątem nachylenia słabszej warstwy skały.

Analiza modeli materiałów zbliżonych strukturą do betonu i niektórych skał naturalnych, gdzie dominują sztywne inkluzje otoczone matrycą o zwykle mniejszej wytrzymałości, jest zagadnieniem o znacznie wyższym poziomie trudności niż anizotropia spowodowana uwarstwieniem. Powody tych trudności są dwójakie: konieczność zastosowania gęstej siatki elementów, która wiernie odda niejednorodności materiałowe oraz mała przydatność techniki „traconych elementów” wywołującej powstanie dużych niedokładności zarówno w geometrii szczeliny jak też w oszacowaniu pola naprężeń. Pęknięcie i skrawanie tego typu materiałów było przedmiotem badań w projekcie 4 T12A 051 30 – „*Analiza numeryczna stanu strefy skrawania skał o losowo ukształtowanej strukturze*”, którego byłem kierownikiem w latach 2006-2009.

Tworzenie modeli numerycznych tego typu materiałów wymaga wstępnego użycia generatora geometrii, który rozmieści inkluzję w przestrzeni zgodnie z wynikami obserwacji rzeczywistych próbek. Generator taki, realizujący algorytm „GNA” – *Grains Neighbourhood Areas*, którego byłem pomysłodawcą, powstał jako program komputerowy *RandomGrain*, napisany przez Tomasza Nowickiego, współpracującego ze mną w czasie prac nad projektem. Generator umożliwia utworzenie modelu 2D materiału z losowo rozmieszczonymi kolistymi inkluzjami o zadanych średnicach odpowiadających krzywej Fulera i średnich odległościach między ziarnami spełniających warunki rozkładu Gaussa lub rozkładu równomiernego. Analizy statystyczne modeli materiału uzyskane za pomocą tego generatora przedstawione były po raz pierwszy na 16th International Workshop on Computational Mechanics of Materials, Lublin, 2006, w prezentacji „*Fracture Analysis of the Composites with Random Structure*”.

Do analizy tego typu modeli stworzyłem procedury, które wymuszają zmianę geometrii siatki MES w trakcie analizy propagacji szczeliny. Siatka elementów skończonych jest modyfikowana i zagęszczana tak, aby jej kierunek odpowiadał naturalnemu kierunkowi propagacji a nie był sztywno związany z początkową geometrią elementów. Przewidywany kierunek propagacji określany jest na podstawie autorskiego kryterium maksimum gradientu wyężenia materiału, które zostało opisane w pracy „*Criterion for angle prediction for the crack in materials with random structure*”.

Trudności obliczeniowe, które spowodowane są dużą gęstością siatki tego modelu oraz iteracyjną procedurą analizy propagacji szczeliny zostały pokonane dzięki zastosowaniu techniki okna z zagęszczoną siatką przesuwającego się wraz z wierzchołkiem szczeliny. Na zewnątrz okna zastosowano natomiast zastępczy materiał „zhomogenizowany” i znacznie rzadszą siatkę elementów. Technika ta umożliwia znaczne przyspieszenie obliczeń nie powodując równocześnie istotnych błędów związanych z oszacowaniem pola naprężeń wewnątrz okna.

Metoda prezentowana była na Euromech Colloquium 498 oraz połączonych kongresach: 8<sup>th</sup> World Congress on Computational Mechanics, 5<sup>th</sup> European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering, które odbyły się w Wenecji w 2008. Algorytm użyty w tej analizie opisać można za pomocą pseudokodu:

**repeat**

- increase(*windowNo*)
- New\_Fine\_Mesh\_Window

**repeat**

- increase(*Step*)
- Calculate\_Nodal\_Stress
- Calculate JP\_criterion

**if CrackFind then**

- Find\_Crack\_Step\_Vector
- Change\_Element\_Mesh
- Save\_Crack\_Data\_File

**until** (*Step = MaxStep*) **or** (not *CrackFind*)

**until** *windowNo=MaxWindow*

Wyniki uzyskane dzięki tej procedurze przedstawione są w pracy „*Criterion for angle prediction for the crack in materials with random structure*”. Program komputerowy, napisany przeze mnie, realizujący tę procedurę iteracyjną, nosi nazwę *CrackPath*.

Zmiana geometrii siatki wymaga wyznaczenia przewidywanego kierunku propagacji szczeliny, co w przypadku materiału kompozytowego jest dosyć skomplikowane. W programie *CrackPath* zastosowano prosty algorytm bazujący na moim kryterium zniszczenia, wyznaczający propagację szczeliny w kierunku maksymalnego gradientu funkcji wyężenia materiału otaczającego wierzchołek szczeliny. Pozwala to łatwo uwzględnić zmiany parametrów wytrzymałościowych materiałów kompozytowych. Szczegóły i rodzaj zastosowanej funkcji wyężenia przedstawiony jest w pracy „*Criterion for angle prediction for the crack in materials with random structure*”, Mechanics and Control vol 30, No 4 (2011).

**Podsumowanie**

Szereg metod i algorytmów zaprezentowanych w cyklu prac, zrealizowanych jako programy współpracujące z systemem MES – Algor, który jest używany na Wydziale Budownictwa Politechniki Lubelskiej od ok. 20 lat, umożliwia złożone analizy propagacji szczelin w materiałach kruchych. Analizy te posłużyły do rozwiązania kilku ważnych problemów występujących procesach skrawania skał i odspajania materiałów. Rezultaty otrzymane dzięki tym analizom służą wspomaganie projektowania narzędzi roboczych maszyn urabiających skały. Rozwiązanie złożonych zagadnień pękania materiałów o losowych lub anizotropowych strukturach było możliwe dzięki zaproponowanym przeze mnie kryterium przewidującym kierunek propagacji szczeliny, algorytmowi tworzenia modelu ośrodka losowego o zadanych parametrach geometrycznych oraz technice ruchomego okna o zagęszczonej siatce elementów.

*J. Bożejko*

## 5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych.

### 5.1. Pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze

Prace naukowo-badawcze, które wykonuję od zakończenia rozprawy doktorskiej, obejmują głównie metody komputerowe w nieliniowej mechanice konstrukcji. Szereg wykonanych przeze mnie prac dotyczyło obliczeń dynamicznych konstrukcji mostów podwieszonych zbudowanych w ostatnich latach w Polsce. Jako członek zespołu Katedry Mechaniki Budowli Politechniki Lubelskiej (KMB PL) brałem udział w analizach dynamicznych i aerodynamicznych konstrukcji mostów: Jana Pawła II w Gdańsku, Mostu Siekierskiego w Warszawie i projektowanego mostu na trasie Krasińskiego w Warszawie. Programy komputerowe, które stworzyłem do współpracy z komercyjnymi systemami MES (głównie Algor), umożliwiły wyznaczanie częstości, postaci drgań oraz ruchu wymuszonego przez porywy wiatru konstrukcji mostów podwieszonych. Drgania cięgien podtrzymujących pomost można rozpatrywać jako małe drgania wokół położenia równowagi, które charakteryzuje się dużymi przemieszczeniami. Taka linearyzacja nie jest zwykle możliwa bezpośrednio w komercyjnych programach MES, utworzenie dodatkowych modułów współpracujących z systemem, które tworzą własne macierze sztywności elementów cięgnowych, umożliwia analizę dynamiczną dobrze znanymi metodami liniowymi. Dzięki tej linearyzacji, dodatkowe programy umożliwiają także analizę drgań wymuszonych losowym polem wiatru, metodą superpozycji modalnej zamiast numerycznego całkowania równań ruchu, co znacznie ułatwia i przyspiesza analizy dynamiczne. Zastosowane metody i wspomagające je oprogramowanie zostało sprawdzone w kilku przypadkach konstrukcji mostowych dając doskonałą zgodność z wynikami pomiarów na rzeczywistej konstrukcji po zakończeniu budowy. Metody zastosowane w analizach konstrukcji cięgnowo-prętowych zostały opisane w szeregu prac zespołowych :

- **Andrzej Flaga, Jerzy Podgórski, Ewa Błazik-Borowa, Grzegorz Bosak, Tomasz Michałowski, Jarosław Bęc, Tomasz Lipecki:** „*Kompleksowe obliczenia aerodynamiczne mostu podwieszonoego im. H. Sucharskiego w Gdańsku*”, Drogi i Mosty 2002
- **Andrzej Flaga, Jerzy Podgórski, Ewa Błazik-Borowa, Jarosław Bęc, Grzegorz Bosak:** „*A Comparative Aerodynamic Analysis of Two Cable-Stayed Bridges Built in Poland*”, Int. Journ. of Fluid Mechanics Research, Vol. 29, No 3-4, 2002
- **Andrzej Flaga, Jerzy Podgórski, Ewa Błazik-Borowa, Grzegorz Bosak, Jarosław Bęc:** „*A Comparative Aerodynamic Analysis of Two Different Cable-Stayed Bridges in Poland*”, Arch. of Civil Engineering, LI, 2, 2005
- **Andrzej Flaga, Ewa Błazik-Borowa, Jerzy Podgórski:** „*Aerodynamika smukłych budowli i konstrukcji prętowo-cięgnowych*”, Wyd. Politechniki Lubelskiej, Lublin 2004
- **Andrzej Flaga, Tomasz Lipecki, Jarosław Bęc, Jerzy Podgórski i inn.:** „*System Aerodynbud i jego zastosowania w aerodynamice budowli i inżynierii wiatrowej*”, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, 2011

Innym obszarem moich zainteresowań naukowych, gdzie z powodzeniem można zastosować metody numeryczne jest inżynieria wiatrowa, co wiąże się z głównym przedmiotem badań Katedry Mechaniki Budowli. W tym obszarze badań wykonałem szereg prac obejmujących metody numeryczne służące rozwiązywaniu równań przepływu turbulentnego. Prace te głównie referowane na konferencjach naukowych a niektóre z nich zebrane są w monografiach wydawanych przez zespół KMB:

**Andrzej Flaga, Ewa Błazik-Borowa, Jerzy Podgórski:** „*Aerodynamika smukłych budowli i konstrukcji prętowo-cięgnowych*”, Wyd. Politechniki Lubelskiej, Lublin 2004.

W monografii tej jestem autorem 2 rozdziałów związanych z zastosowaniem metod numerycznych:

- *Modele przepływu turbulentnego*
- *Metody numeryczne w zagadnieniach przepływów*

W tym obszarze zainteresowań naukowych mieści się też stworzenie dodatkowego modułu programowego poprawiającego wyniki obliczenia ciśnień przez komercyjny system CFD – Fluent. Program rozwiązuje równanie metodą objętości skończonych Poissona wyznaczając ciśnienia w przepływie, którego parametry – pole prędkości wyznaczone są przez Fluent.

Wyniki działania tego systemu prezentowane były na konferencjach naukowych w Polsce i w Europie oraz podane w 2 publikacjach:

- **Ewa Błazik-Borowa, Jerzy Podgórski:** „*Dobór warunków brzegowych ciśnienia w metodzie  $k-\varepsilon$* ”, Fizyka Budowli w Teorii i Praktyce, vol 5, No 1(2010)
- **Ewa Błazik-Borowa, Jerzy Podgórski, Tomasz Lipecki:** „*Analiza współczynników aerodynamicznych pylonów mostowych*”, Drogi i Mosty 2003, Nr4

Ciekawym obszarem zastosowania metod numerycznych w nieliniowej mechanice systemów prętowych są prace, które powstały we współpracy z zespołem pracowników Akademii Rolniczej w Lublinie (obecnie Uniwersytet Przyrodniczy), w których zajmowałem się wyznaczaniem dużych przemieszczeń z uwzględnieniem kontaktu za pośrednictwem tarcia zespołu roślin traktowanych jak pręty o niewielkiej sztywności i powiązane ze sobą elementami ciągnowymi. W pracy tej napisałem szereg procedur generujących modele MES systemu prętowego na podstawie wyników pomiarów polowych. Analizowałem także wyniki pomiarów parametrów dynamicznych maszyn roboczych .

Niektóre wyniki tych prac opublikowane zostały w:

- **Andrzej Marciniak, Andrzej Fijolek, Sławomir Kwiecień, Jerzy Podgórski:** *The fractal characteristics of lattice media. Part I – The description of the lattice*”, International Agrophysics Vol. 10, Nr 4, 1996
- **Andrzej Marciniak, Andrzej Fijolek, Sławomir Kwiecień, Jerzy Podgórski:** *The fractal characteristics of lattice media. Part II – The examples of wave motion*”, International Agrophysics Vol. 10, Nr 4, 1996
- **Andrzej Marciniak, Andrzej Fijolek, Jerzy Podgórski, Piotr Sieczka:** „*Wariacyjne metody tworzenia modeli roślinnych*”, Acta Agrophysica, Instytut Agrofizyki PAN, Nr 8, Lublin, 1997

Oraz w monografiach:

- **Andrzej Marciniak, Andrzej Fijolek, Barbara Maniak, Marian Wesółowski, Jerzy Podgórski, Piotr Sieczka:** „*Wprowadzenie do geometrii przestrzeni lanu*”, Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Lublinie, Lublin 1999
- **Andrzej Marciniak, Andrzej Fijolek, Marian Wesółowski, Mieczysław Szpringiel, Barbara Maniak, Dariusz M. Stasiak, Jerzy Podgórski, Jarosław Bęc, Piotr Sieczka:** „*Elementy teorii ruchu masy żdźbłowej w układach szczelinowych*”, Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Lublinie, Lublin 1999
- **Andrzej Marciniak, Jerzy Podgórski, Barbara Maniak, Marian Wesółowski, Mieczysław Szpringiel:** „*Różne zagadnienia związane z mechaniką lanu. Część I – Modele probabilistyczne związane z mechaniką lanu*”, Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Lublinie, Lublin 2000

Spis publikacji, które dołączyłem do wniosku obejmuje 41 prac w pismach naukowych, suma punktów MNiSW =351, suma IF=9,023

Spis monografii lub rozdziałów w monografiach oraz podręczniki akademickie obejmuje 18 pozycji, suma punktów MNiSW =203

### Wykonane projekty badawcze finansowane ze środków budżetowych na naukę

**7T07E 012 12** – „Analiza dynamicznego oddziaływania wiatru na wybrane konstrukcje wiszące w warunkach sprzężeń aerodynamicznych” – główny wykonawca, projekt ukończony w końcu 1999 r.

**7T07D 007 13** – „Analiza zjawisk mających wpływ na przebieg mechanizmu formowania wióra w procesie skrawania naturalnych materiałów kruchych” – główny wykonawca, projekt zakończony w 1999r.

**7T07E 024 19** – „Aerodynamika ustrojów ciągnowo-prętowych” – główny wykonawca, projekt zakończony w 2003r.

**8 T12A 064 21** – „Numeryczne badania strefy skrawania skał” – kierownik, projekt zakończony w 2004r.

**4 T12A 051 30** – „Analiza numeryczna stanu strefy skrawania skał o losowo ukształtowanej strukturze” – kierownik, projekt zakończony w 2009r.

## 5.2. Osiągnięcia organizacyjne, współpraca naukowa i popularyzacja nauki

W latach 2006-2009, 2009-2012 byłem wybierany na funkcję prodziekana ds. Nauki i Spraw Ogólnych Wydziału Budownictwa i Architektury (WBiA) Politechniki Lubelskiej. W czasie pełnienia tej funkcji nadzorowałem min. realizację projektu modernizacji Wydziału Budownictwa i Architektury Politechniki Lubelskiej. Projekt zakończony został sukcesem, wykonany w terminie jako jeden z pierwszych projektów realizowanych w ramach Funduszu Rozwoju Polski Wschodniej. Wyniki prac znacznie przyczyniły się do poprawy warunków pracy i unowocześnienia wyposażenia laboratoriów WBiA.

W roku 1991 stworzyłem na wydziale budownictwa Laboratorium Metod Numerycznych i jestem jego kierownikiem do chwili obecnej. Rozwój Laboratorium w ostatnich latach, możliwy dzięki wykorzystaniu funduszy Europejskich, przyczynił się do rozwoju i upowszechnienia nauczania metod komputerowych na WBiA. Obecnie Laboratorium obejmuje 5 pracowni komputerowych, serwerownię i strukturę sieciową budynku WBiA.

W latach 1993-1996, 1996-1999, 2006-2009, 2009-2012 byłem członkiem Senatu Politechniki Lubelskiej, początkowo jako przedstawiciel NSZZ „Solidarność” a w ostatnich kadencjach przedstawicielem nauczycieli akademickich WBiA bez stopnia dr hab.

W latach 1993-1996, 1996-1999 byłem Przewodniczącym koła NSZZ „Solidarność” WIBiS PL i członkiem Komisji Zakładowej NSZZ „Solidarność” PL.

W ramach współpracy naukowej z uniwersytetami europejskimi odbywałem kilkakrotnie staże naukowe:

Belgia, Mons	Katedra Mechaniki Konstrukcji i Materiałów Faculte Polytechnique de Mons	staż w ramach programu TEMPUS	lipiec 1993
Belgia, Mons	Katedra Mechaniki Konstrukcji i Materiałów Faculte Polytechnique de Mons	staż w ramach programu TEMPUS	sierpień 1998
Wielka Brytania, Swansea	University of Wales Swansea, Department of Mechanical Engineering	staż w ramach programu TEMPUS	lipiec - sierpień 1998
Belgia, Mons	Katedra Mechaniki Konstrukcji i Materiałów Faculte Polytechnique de Mons	staż w ramach programu TEMPUS	listopad - grudzień 1999
Belgia, Mons	Katedra Mechaniki Konstrukcji i Materiałów Faculte Polytechnique de Mons	Współpraca naukowa	lipiec 2004
Wielka Brytania Swansea	University of Wales Swansea, School of Engineering	staż w ramach projektu „Transfer of Knowledge” MTKD - CT - 2004 - 0140	czerwiec-sierpień 2006,



Wielka Brytania Swansea	University of Wales Swansea, School of Engineering	staż w ramach projektu „Transfer of Knowledge” MTKD - CT - 2004 - 0140	wrzesień- październik 2008
Wielka Brytania Swansea	University of Wales Swansea, School of Engineering	staż w ramach projektu „Transfer of Knowledge” MTKD - CT - 2004 - 0140	luty 2009
Grecja, Ateny	National Technical University of Athen (NTUA)	Staż naukowy w ramach projektu FP-7REGPOT – 2009	lipiec-sierpień 2012

### Popularyzacja nauki

Wiceprzewodniczący komitetu organizacyjnego sympozjum „Zagadnienia Mechaniki Pękania”	Kazimierz Dolny 2001, Kazimierz Dolny 2004
Członek komitetu organizacyjnego sympozjów "Wpływy środowiskowe na budowlę i ludzi"	Lublin 1994, Kazimierz Dolny 1997, Susiec 2001, Kazimierz Dolny 2004
Autor prezentacji „Doświadczenie Chłodniego, doświadczalna wizualizacja oraz komputerowa symulacja drgań płyty” na Lubelskich Festiwalach Nauki	Lublin, 2004-2012

### Członkostwo w stowarzyszeniach naukowych:

- Polskie Stowarzyszenie Inżynierii Wiatrowej – członek założyciel
- Polskie Towarzystwo Metod Komputerowych Mechaniki – członek
- Polskie Towarzystwo Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej – wiceprzewodniczący oddziału lubelskiego

### 5.3. Działalność dydaktyczna

Pracę dydaktyczną rozpocząłem w październiku 1976r. na Wydziale Budownictwa Lądowego WSiInż w Lublinie, który w latach następnych zmieniał kilkakrotnie nazwę i obecnie jest wydziałem Budownictwa i Architektury Politechniki Lubelskiej. Zajęcia dydaktyczne, które prowadziłem obejmowały większość przedmiotów związanych z mechaniką techniczną i metodami komputerowymi w mechanice, wykładanymi na Wydziale Budownictwa. W latach 1976-2013 prowadziłem wykłady, ćwiczenia audytoryjne i projektowe oraz laboratoria z następujących przedmiotów:

- Mechanika Teoretyczna – ćwiczenia audytoryjne
- Mechanika Budowli – ćwiczenia audytoryjne i projektowe
- Wytrzymałość Materiałów – ćwiczenia projektowe i laboratoria
- Teoria Sprężystości – wykłady i ćwiczenia audytoryjne
- Metody Komputerowe – wykłady i laboratoria komputerowe
- Metody Obliczeniowe – wykłady i laboratoria komputerowe
- Zaawansowane Metody Projektowania – wykłady i laboratoria komputerowe
- Grafika Komputerowa – wykłady i laboratoria komputerowe
- Dźwigary Powierzchniowe – wykłady i laboratoria komputerowe

Byłem także promotorem kilkunastu prac magisterskich studentów Wydziału Budownictwa Politechniki Lubelskiej.

Jestem współautorem 1 podręcznika akademickiego „Wprowadzenie do Metody Elementów Skończonych w Statyce Konstrukcji”, oraz skryptu do ćwiczeń „Przykłady rozwiązywania zadań z mechaniki konstrukcji za pomocą systemu ALGOR”

#### 5.4. Nagrody i wyróżnienia

Najważniejsze wyróżnienia wynikające z prowadzenia badań naukowych lub prac rozwojowych

Nagroda indywidualna stopnia III Ministra Budownictwa za pracę dyplomową: "Obliczenia dynamiczne konstrukcji wsporczych napowietrznych linii energetycznych	Warszawa 1976
Nagroda Rektora Politechniki Lubelskiej III stopnia za działalność naukową	Lublin 1988
Nagroda Rektora Politechniki Lubelskiej II stopnia za działalność dydaktyczną	Lublin 1989
Nagroda Rektora Politechniki Lubelskiej II stopnia (zespołowa) za działalność naukową	Lublin 2004
Nagroda Rektora Politechniki Lubelskiej za działalność organizacyjną	Lublin 2008
Nagroda Rektora Politechniki Lubelskiej za działalność organizacyjną	Lublin 2009
Nagroda Rektora Politechniki Lubelskiej za działalność organizacyjną	Lublin 2010
Nagroda Rektora Politechniki Lubelskiej za działalność dydaktyczną i organizacyjną	Lublin 2012
Członek Sekcji Mechaniki Ciała Stałego Komitetu Mechaniki PAN w latach 1994-1996 i 1996-1998	Warszawa 1994, 1998
Członek Sekcji Mechaniki Materiałów i Konstrukcji Komitetu Mechaniki PAN w kadencji 2012-2014	Warszawa 2012
Wyróżnienia za najciekawsze prezentacje w ramach Lubelskiego Festiwalu Nauki	Lublin, 2008, 20012

*J. Podgórski*