

Lublin, 17 marca 2024r.

Dr hab. inż. Jerzy Podgórski, prof. Pol. Lubelskiej
Politechnika Lubelska
Katedra Mechaniki Budowli, WBiA
ul. Nadbystrzycka 40, 20-618 Lublin

Recenzja cyklu publikacji pt. „*Nowoczesne metody badań w mechanice konstrukcji i materiałów o strukturze warstwowej*” oraz ocena całokształtu dorobku dr inż. Anny Knitter-Piątkowskiej w związku z wnioskiem o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego.

1. Podstawa opracowania

Recenzja została opracowana na prośbę Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Poznańskiej, prof. dr hab. inż. Jacka Pielechy, wyrażoną w piśmie z dnia 18 stycznia 2024r, które informuje mnie o uchwale Rady Dyscypliny z dnia 16 stycznia 2024, powołującej mnie na recenzenta i członka komisji w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Anny Knitter-Piątkowskiej. Recenzja została wykonana zgodnie z zapisami Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (Dz. U. 2018 poz. 1668), rozdział 3, Art. 218 oraz 219.

Opinia została opracowana na podstawie analizy następujących materiałów:

- kopii publikacji, których współautorem jest dr inż. Anna Knitter-Piątkowska, tworzących dwa monotematyczne cykle stanowiące osiągnięcie naukowe habilitantki,
- autoreferatu zawierającego opis działalności naukowo-badawczej dydaktyczno - organizacyjnej i zawodowej, opracowanego przez habilitantkę,
- wykazu osiągnięć naukowo-badawczych,
- informacji o dorobku dydaktycznym, popularyzatorskim i współpracy międzynarodowej opracowanego przez dr inż. Annę Knitter-Piątkowską,
- oświadczeń współautorów zawierające krótki opis ich wkładu w powstanie publikacji, potwierdzone własnoręcznymi podpisami,
- wybranych z dorobku naukowego habilitantki publikacji, nie wchodzących w skład osiągnięcia naukowego,
- wyników przeszukiwań baz danych *Web of Science, Scopus, ResearchGate i Google Scholar*.

2. Ocena dwóch monotematycznych cykli publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe

Na osiągnięcie naukowe „**Nowoczesne metody badań w mechanice konstrukcji i materiałów o strukturze warstwowej**”, przedstawione przez habilitantkę do oceny składają się dwa monotematyczne cykle publikacji zatytułowane jako:

- A1-A13. „Zastosowanie dyskretnej transformacji falkowej w badaniach nieniszczących elementów konstrukcji inżynierskich” – 13 artykułów współautorskich opublikowanych w latach 2014-2023.
- A14-A21. „Badania wytrzymałościowe i homogenizacja tektury falistej” – 8 artykułów współautorskich opublikowanych w latach 2021-2023.

Nr	Tytuł i rok publikacji	Czasopismo	IF	L. aut.
A1	Damage localization in truss girders by an application of the discrete wavelet transform, 2023	Bulletin of the Polish Academy of Sciences. Technical Sciences	1,2	3
A2	An Application of the Discrete Wavelet Transform to Damage Detection in Flat Truss Girders, 2021	Lightweight Structures in Civil Engineering (monografia wydana po seminarium 27 LSCE)	0	3
A3	Application of 1-D and 2-D Discrete Wavelet Transform to Crack Identification in Statically and Dynamically Loaded Plates, 2020	Engineering Transactions	0	2
A4	Application of Wavelet Transform to Damage Identification in the Steel Structure Elements	Applied Sciences (MDPI)	2,679	2
A5	Wykrywanie uszkodzeń w konstrukcjach inżynierskich przy zastosowaniu dyskretnej transformacji falkowej	Przegląd Budowlany	0	2
A6	Analiza częstotliwościowa odpowiedzi akustycznej wzbudzonej mechanicznie płyty stalowej	Poznan University of Technology Academic Journals. Electrical Engineering	0	2
A7	Selected problems of damage detection in internally supported plates using one-dimensional Discrete Wavelet Transform	Journal of Theoretical and Applied Mechanics	0,771	2
A8	Defect Detection in Plates Using Dynamic Response Signals and Discrete Wavelet Transform	Proceedings of the 22nd CMM International Conference, 2017	0	2
A9	Influence of the wavelet order on proper damage location in plate structures	Proceedings of the 22nd CMM International Conference, 2017	0	2
A10	Crack identification in plates using 1-D discrete wavelet transform.	Journal of Theoretical and Applied Mechanics	0,783	3
A11	Application of Discrete Wavelet Transformation to Defect Detection in Truss Structures with Rigidly Connected Bars	Engineering Transactions	0	3
A12	Defect Detection in Plate Structures using Wavelet Transformation	Engineering Transactions	0	2
A13	Damage detection in truss structure being the part of historic railway viaduct using wavelet transformation	Proceedings of the 20th CMM International Conference 2013	0	3

Nr	Tytuł	Czasopismo	IF	L. aut.
A14	Simplified Modelling of the Edge Crush Resistance of Multi-Layered Corrugated Board: Experimental and Computational Study	Materials (MDPI)	3,4	3
A15	Numerical Homogenization of Single-Walled Corrugated Board with Imperfections	Applied Sciences (MDPI)	2,7	3
A16	Analytical Determination of the Bending Stiffness of a Five-Layer Corrugated Cardboard with Imperfections.	Materials (MDPI)	3,4	2
A17	Non-Local Sensitivity Analysis and Numerical Homogenization in Optimal Design of Single-Wall Corrugated Board Packaging	Materials (MDPI)	3,4	3
A18	Optimal Design of Double-Walled Corrugated Board Packaging.	Materials (MDPI)	3,4	3
A19	Estimation of the Compressive Strength of Corrugated Board Boxes with Shifted Creases on the Flaps	Materials (MDPI)	3,4	3

A20	A. New Edge Crush Test Configuration Enhanced with Full-Field Strain Measurements	Materials (MDPI)	3,4	3
A21	Numerical Homogenization of Multi-Layered Corrugated Cardboard with Creasing or Perforation	Materials (MDPI)	3,4	3

Cykl 1

Praca A1

Damage localization in truss girders by an application of the discrete wavelet transform

W artykule przedstawiono zastosowanie dyskretnej transformaty falkowej (DWT) do lokalizacji uszkodzeń konstrukcji prętowej. Pomierzone zostały ugięcia i kąty obrotu konstrukcji uszkodzonej. Transformacje wykonano przy użyciu falek zaproponowanych w 1992r przez Ingrid Daubechies. Efektywność metody jest testowana przez konfrontację wyników pomierzonych z rezultatami kilku symulacji numerycznych, w których rzeczywisty płaski dźwigar kratownicowy jest modelowany metodą elementów skończonych. Przeprowadzone badania wykazały, że zastosowanie metody DWT do analizy sygnałów odpowiedzi konstrukcji jest bardzo skuteczne w określaniu lokalizacji defektu. Wyraźne zakłócenia przekształconych sygnałów, w tym wysokie piki, są oczekiwane jako wskaźnik istnienia defektu w strukturze. Autorom udało się wykryć pęknięcie spoiny w węźle kratownicy. Formułują też wniosek, że przypadku uszkodzenia pasa dolnego do lokalizacji wystarczy transformacja sygnału uzyskanego z pomiaru uszkodzonej konstrukcji. Niemożliwe to było dla uszkodzeń pasa górnego i krzyżulca, co prowadzi do wniosku, że konieczna jest w tym przypadku konfrontacja sygnałów pomierzonych na nieuszkodzonej konstrukcji. Pewne zdziwienie może budzić teza zawarta w podsumowaniu: „*nowatorskim elementem badań jest wykorzystanie elementów powłokowych do modelowania konstrukcji*”, która sugeruje że nikt przed rokiem 2023 tego nie robił. Model płytowy jest w przypadku analizy węzłów (szczególnie w analizie koncentracji naprężeń) dźwigarów kratowych blachownic i innych, standardowym podejściem stosowanym od wielu lat.

Praca A2

An Application of the Discrete Wavelet Transform to Damage Detection in Flat Truss Girders

Praca przedstawia zagadnienia podobne, lub identyczne z opisanymi w pracy A1. Jest to wcześniejsza wersja badań przedstawiona na konferencji *Lightweight Structures in Civil Engineering: Contemporary Problems, Łódź 2021*

Praca A3

Application of 1-D and 2-D Discrete Wavelet Transform to Crack Identification in Statically and Dynamically Loaded Plates

W artykule przedstawiono problem wykrywania uszkodzeń w cienkich płytach za pomocą transformacji falkowej. Analizowano dynamiczną odpowiedź płyty przy ym wzbudzeniu siłami statycznymi jak też drgania własne. Sygnały uzyskano przez symulację drgań płyty za pomocą metody elementów brzegowych. Uszkodzenia

konstrukcji modelowano jako dodatkowe swobodne krawędzie. Nie analizowano płyt z wewnętrznymi pęknięciami. Analizę falkową przeprowadzono z użyciem asymetrycznych falek Daubechies D4, D6, D8 oraz prawie symetrycznych falek Coiflet oraz wielomianów B-spline 1 do dekompozycji sygnału. Lokalizacja uszkodzeń była identyfikowana przez „piki” przetransformowanych danych.

Praca A4

Application of Wavelet Transform to Damage Identification in the Steel Structure Elements

W pracy opisane są badania eksperymentalne, których celem była weryfikacja koncepcji wykorzystania transformaty falkowej do identyfikacji obecności uszkodzeń w elementach konstrukcji. Analizowano sygnał rejestrowany za pomocą czujnika piezoelektrycznego naklejonego na płytce stalowej, której drgania wzbudzane były przez uderzenie młotkiem modalnym. Transformacja falkowa rejestrowanych sygnałów (przyspieszeń?) miała wskazywać obecność uszkodzenia płytki. W przypadku pojedynczego uszkodzenia obserwowano jedno maksimum (pik) sygnału, ale dla dwóch otworów takich pików było kilka. Autorzy konkludują, że ich dalsze badania powinny skupić się na dokładniejszej ocenie wielkości uszkodzeń i ich lokalizacji. Przewidują, że do takiej oceny niezbędne będą rejestracje sygnałów w nieuszkodzonych elementach, co jest możliwe w warunkach warsztatowych, ale nieosiągalne dla rzeczywistej konstrukcji badanej w warunkach polowych. W takich przypadkach autorzy prognozują możliwość udoskonalenia algorytmów analizy sygnału dzięki wykorzystaniu metod sztucznej inteligencji.

Praca A5

Wykrywanie uszkodzeń w konstrukcjach inżynierskich przy zastosowaniu dyskretnej transformacji falkowej

Praca przedstawia zagadnienia podobne, lub identyczne z opisanymi w pracy A3. Jest to wcześniejsza wersja badań opublikowana w roku 2020 w Przeglądzie Budowlanym

Praca A6

Analiza częstotliwościowa odpowiedzi akustycznej wzbudzanej mechanicznie płyty stalowej

Tematyka pracy jest zbliżona do publikacji A4, badano płytkę stalową ułożoną na różnych podłożach. Sygnały (proporcjonalne do przyspieszeń?) drgań wzbudzanych przez uderzenia prętem metalowym lub PCV z osłona gumową, rejestrowane były za pośrednictwem czujnika piezoelektrycznego. Pomierzone wartości poddano analizie widmowej, która pozwala zaobserwować obecność uszkodzeń płytki. Wnioski autorów są zbliżone do konkluzji kończących pracę A4:

„Należy zauważyć, że przyjęta metoda, skuteczna w warunkach laboratoryjnych, wymaga dostosowania do warunków terenowych. Udoskonalenie powinno polegać na

określeniu innych, precyzyjniejszych parametrów sygnału diagnostycznego, pozwalających na jednoznaczną identyfikację defektu w typowych warunkach terenowych”.

Praca A7

Selected problems of damage detection in internally supported plates using one-dimensional Discrete Wavelet Transform

Praca dotyczy wykrywania uszkodzeń w płytach przy użyciu dyskretnej transformacji falkowej (DWT). Badano płyty prostokątne spoczywające na podłożu Winklera lub półprzestrzeni sprężystej. Przemieszczenia płyty były wyznaczane metodą elementów brzegowych. Uszkodzenia konstrukcji modelowane są przez dodanie dodatkowych krawędzi tworzących szczeliny na brzegu płyty. Analiza numeryczna wykonana jest w oparciu o analizę statycznej odpowiedzi (ugięcia) płyty wywołanego siłą skupioną przesuwaną po prostej przecinającej szczelinę. Transformację DWT wykonano przy użyciu falek Daubechies i Coiflet. Dodano także generator białego szumu, który służył do modelowania niedokładności pomiaru. Pozwoliło to zbadać skuteczność DWT przy obecności zakłóceń sygnału.

W konkluzjach autorzy oświadczają, że położenie uszkodzeń zostało dość poprawnie zidentyfikowane przez piki przekształconego sygnału. Zauważają także, że 5% szumu w danych jest dla DWT górną granicą możliwości wykrywania uszkodzeń i zalecają zastosowanie techniki odszumiania sygnału w przypadku większych zakłóceń.

Praca A8

Defect Detection in Plates Using Dynamic Response Signals and Discrete Wavelet Transform

W artykule przedstawiono próby wykrywania defektów w płytach na podstawie postaci drgań własnych. Zagadnienie własne dla płyty cienkiej rozwiązano wykorzystując metodę elementów brzegowych. Uszkodzenie płyty w postaci szczelin na krawędziach płyty. Analizę dynamicznej odpowiedzi konstrukcji przeprowadzono przy użyciu algorytmu dyskretnej transformacji falkowej, która pozwala wykryć niewielkie zakłócenia w sygnale odpowiedzi uszkodzonej konstrukcji bez potrzeby porównania z sygnałem płyty nieuszkodzonej. Przykłady opisane w pracy pokazują możliwość identyfikacji obecności szczeliny brzegowej i jej położenie. Analiza była przeprowadzona bez redukcji szumu obecnego w sygnale.

Praca A9

Influence of the Wavelet Order on Proper Damage Location in Plate Structures

Praca poświęcona jest próbom wyboru odpowiedniego rodzaju falek DWT w analizach, których celem jest wykrycie uszkodzeń płyt betonowych. Zaprezentowano 2 rodzaje testów, których celem było pozyskanie sygnałów analizowanych następnie metodą DWT. Test pierwszy polegał na numerycznej symulacji metodą elementów skończonych statycznego ugięcia płyty prostokątnej podpartej w narożach.

Uszkodzenie konstrukcji zostało zamodelowane przez osłabienie sztywności elementu skończonego. Test drugi polegał na wymuszeniu drgań rzeczywistej płyty betonowej przez uderzenie młotkiem modalnym. Pomiar reakcji płyty realizowano za pośrednictwem jednoosiowego akcelerometru. Uszkodzenie konstrukcji zostało zrealizowane przez wytworzenie szczeliny na krótszym boku prostokątnej płyty. Zarejestrowane sygnały zostały poddane analizie DWT w której stosowano asymetryczne falki Daubechies D4, D6, D8, D10, oraz prawie symetryczne falki Coiflet 12 i Coiflet 18.

W podsumowaniu autorzy stwierdzają: „*Wyniki przeprowadzonych analiz potwierdzają skuteczność proponowanej metody. Możliwe jest wykrycie defektów w rzeczywistej konstrukcji na podstawie jej odpowiedzi dynamicznej*”.

Praca A10

Crack identification in plates using 1-D discrete wavelet transform

W artykule przedstawiono zastosowanie DWT do identyfikacji uszkodzenia w konstrukcjach płytowych. Problem zginania cienkiej płyty został rozwiązany metodą elementów brzegowych. Płyta była obciążana siłą skupioną, przesuwaną po liniowej trasie przecinającej szczelinę umiejscowioną na środku dłuższego brzegu prostokątnej płyty. W drugim przypadku szczelina została wymodelowana w narożu płyty obok trasy siły. W analizie sygnału zastosowano jednowymiarową DWT z symetrycznymi bi-ortogonalnymi falkami (bior 2.2), co wg autorów daje zadowalające wyniki przy wykrywaniu defektów. Zapewnia dostatecznie dokładne wykrycie zakłóceń w sygnale i nie wymaga porównania z sygnałem nieuszkodzonej konstrukcji. W przypadku niepewności w interpretacji wyników analizy, autorzy proponują zastosowanie dodatkowego algorytmu (detektora) MVE -Moving Variance Estimator (estymatora ruchomej wariancji), który pozwala na wzmocnienie wartości pików analizowanego sygnału w pobliżu uszkodzenia. To zastosowanie MVE jest zdaniem autorów oryginalnym elementem pracy.

Praca A11

Application of Discrete Wavelet Transformation to Defect Detection in Truss Structures with Rigidly Connected Bars

Praca przedstawia badania konstrukcji kratowych 2D i 3D o sztywnych węzłach, co zostaje uwzględnione w modelowaniu prętów przez przyjęcie elementu belkowego przy tworzeniu modelu MES konstrukcji. Model ten posłużył do uzyskania wartości przemieszczeń przy statycznym obciążeniu przesuwającą się siłą skupioną. Uszkodzenie elementu kratownicy było modelowane przez miejscowe obniżenie sztywności elementu dolnego pasa kratownicy. Analiza statycznej odpowiedzi konstrukcji była przeprowadzana metodą DWT, w której zastosowano rodzinę falek Daubechies D4. Celem jej było wykrycie położenia ewentualnego uszkodzenia, co pozwoliłoby na sformułowanie wniosku, że analiza DWT jest skuteczną metodą

wykrywania defektów konstrukcji. Spodziewano się, że zakłócenia sygnału pojawiają się w pobliżu lokalizacji uszkodzenia. Analiza nie obejmowała lokalizacji uszkodzeń w pasach górnych, słupkach i krzyżulcach kratownic. W podsumowaniu autorzy konkludują: *„Przedstawiona analiza ujawniła ograniczoną przydatność DWT zastosowanej do badania konstrukcji kratownicowych”*, oraz: *„niektórych defektów nie można było zlokalizować w prętach dolnego pasa”*.

Praca A12

Defect Detection in Plate Structures using Wavelet Transformation

Praca jest tematycznie zbieżna (jest wcześniejsza) z publikacją A10. Rozwiązywane są podobne przykłady, chociaż w większej liczbie. Ugięcia płyt wyznaczane są metodą elementów brzegowych, transformacje DWT wykonane zostały przy użyciu falek Daubechies D4. Podobne do pracy A10 jest również podsumowanie wyników badań: *„DWT sygnału ... dość poprawnie identyfikuje obecność i położenie defektu. Na skuteczność proponowanej metody wskazują przedstawione badania numeryczne, w których defekty są prawidłowo lokalizowane, nawet dla stosunkowo niewielkiej liczby pomiarów”*.

Praca A13

Damage detection in truss structure being the part of historic railway viaduct using wavelet transformation

Praca ta jest zbliżona tematycznie do pracy A11, autorzy rozwiązują tu zadania związane z wyznaczeniem uszkodzenia konstrukcji kratowej 2D. Sposób modelowania kratownic jest podobny. Dekompozycja rezultatów uzyskanych z modelu MES konstrukcji jest przeprowadzana przy użyciu DWT z użyciem falek Daubechies D4. Znajomość położenia siły wymuszającej przemieszczenia kratownicy, w której analiza DWT wykazuje wysoki pik dekomponowanego sygnału pozwala wskazać miejsce uszkodzenia.

W podsumowaniu pracy autorzy oświadczają że: *„Wpływ lokalizacji punktu pomiarowego w odniesieniu do uszkodzonego elementu oraz wykrywanie więcej niż jednego uszkodzenia również w prętach skośnych kratownicy będą badane w przyszłości”*.

Cykl 2

Praca A14

Simplified Modelling of the Edge Crush Resistance of Multi-Layered Corrugated Board: Experimental and Computational Study

W pracy przedstawiono model analityczno-empiryczny do szacowania odporności tektury falistej na zgniatanie krawędziowe. Model został przetestowany przez porównanie uzyskiwanych wyników z rezultatami badań laboratoryjnych i zaawansowanymi modelami numerycznymi opartymi na metodzie elementów skończonych. Testy te

pozwoły autorom sformułować pozytywne opinie o proponowanym modelu, który stanowi praktyczne narzędzie łatwe do zastosowania w laboratoriach badających tekturę falistą. Model daje dokładne rezultaty i jest łatwy do skalibrowania, gdyż wymaga znanych i łatwych do uzyskania parametrów papieru i tektury falistej. Końcowa konkluzja jest zatem bardzo optymistyczna: „zastosowanie proponowanego tutaj modelu w praktyce laboratoryjnej firm produkujących tekturę falistą nie tylko znacząco usprawni proces doboru odpowiednich komponentów, ale także dzięki wysokiej precyzji, pozwoli uzyskać znaczne oszczędności surowca”.

Praca A15

Numerical Homogenization of Single-Walled Corrugated Board with Imperfections

Praca przedstawia proponowaną przez autorów metodę numerycznej homogenizacji tektury falistej i przez sprowadzenie jej do płyty. Metoda oparta jest na równoważności energii sprężystej pomiędzy reprezentatywnym elementem objętościowym tektury a równoważną płytą. Szczególny nacisk położyli autorzy na problem utraty stateczności i związane z tym kształty imperfekcji elementów składowych. Przeprowadzone analizy pozwoliły na sformułowanie wskazówek dotyczących wpływu imperfekcji na sztywność tektury falistej, co ma się przyczynić się do podniesienia poziomu procesu projektowania konstrukcji opakowań.

Praca A16

Analytical Determination of the Bending Stiffness of a Five-Layer Corrugated Cardboard with Imperfections

Praca poświęcona jest próbom analitycznego wyznaczania sztywności zginania tektury falistej na podstawie znanych parametrów papierów składowych i geometrię warstw. Przeanalizowano zależność sztywności zginania asymetrycznej, pięciowarstwowej tektury falistej od ułożenia próbki. Badania wykazały, że imperfekcje kształtu już o wielkości kilku mikrometrów powodują zauważalne spadki sztywności zginania. Metoda szacowania sztywności została zweryfikowana przez konfrontację ze znanymi z publikacji wynikami eksperymentów oraz uzyskanymi przez prosty model MES. Uzyskano zadowalającą zgodność modelu obliczeniowego z modelem eksperymentalnym. W podsumowaniu autorzy stwierdzają, że wyniki generowane przez zaproponowany model są znacznie bliższe wynikom eksperymentalnym niż wyniki generowane przez inne modele dostępne w literaturze. Model jest bardzo łatwy do implementacji, co umożliwia jego praktyczne wykorzystanie przez producentów tektury.

Praca A17

Non-Local Sensitivity Analysis and Numerical Homogenization in Optimal Design of Single-Wall Corrugated Board Packaging

W pracy przedstawiono wyniki analiz numerycznych przeprowadzonych w celu określenia wrażliwości parametrów opisujących właściwości mechaniczne tektury

falistej. Zbadano wrażliwość odporności na zgniatanie krawędziowe (ECT), obciążenia krytycznego (Pcr) i statycznej odporności na zgniatanie opakowania (BCT) na zmiany gramatury warstw tektury falistej. Zaproponowane procedury analityczne pozwalają na uzyskanie kompleksowej, hierarchicznej listy parametrów, które odgrywają najważniejszą rolę w procesie optymalnego projektowania opakowań. Wyniki analiz umożliwiają świadome podejmowanie decyzji o zmianie składu trójwarstwowej tektury falistej.

Praca A18

Optimal Design of Double-Walled Corrugated Board Packaging

Praca opisuje proces optymalnego doboru tektury falistej do konstrukcji opakowań, w zależności od zastosowanego papieru. W badaniach wykorzystano analityczne, uproszczone formuły do oszacowania wytrzymałości tektury i wykonanego z niej opakowania. Przeprowadzono analizę wrażliwości tego parametru na zmiany składników tektury. Zastosowano homogenizację numeryczną oraz określono wpływ początkowych niedoskonałości na mechanikę opakowania. Artykuł zawiera prosty algorytm optymalnego doboru składu tektury falistej, co pozwala na bardziej świadomą produkcję tektury falistej z materiałów pochodzących np. z wielokrotnego recyklingu. Sformułowano wnioski, które mogą przyczynić się do zwiększenia efektywności procesu projektowania dwuściennych opakowań z tektury falistej.

Praca A19

Estimation of the Compressive Strength of Corrugated Board Boxes with Shifted Creases on the Flaps

Praca przedstawia numeryczne i analityczne modele służące do przewidywania wytrzymałości opakowań z przesuniętymi klapami. Wyniki uzyskane pomocą tych modeli są zgodne z przeprowadzonymi badaniami laboratoryjnymi. Oba modele uwzględniają parametry mechaniczne tektury falistej uzyskane z badań laboratoryjnych. Wyniki eksperymentalne wykazały znaczny spadek statycznej nośności opakowania w przypadku przesuniętych zagięć klapy. Model symulacyjny zaproponowany w poprzedniej pracy autorów został zmodyfikowany i zaktualizowany w celu uwzględnienia tego efektu. Autorzy przewidują, że dzięki poprawionym modelom możliwe będzie optymalne (oszczędne?) wykorzystanie materiału.

Praca A20

New Edge Crush Test Configuration Enhanced with Full-Field Strain Measurements

W pracy przedstawiono metodę pozwalającą na wyznaczenie stałych materiałowych w obciążonym kierunku ortotropii podczas próby laboratoryjnej tektury falistej. Umożliwia to wyznaczenie składowych macierzy sztywności materiału. Metoda wykorzystuje dwie próbki: przeciętą poprzecznie do kierunku falowania rdzenia oraz przeciętą pod kątem 45°. Do pomiaru przemieszczeń i odkształceń na zewnętrznych

powierzchniach próbek zastosowano system optyczny z cyfrową korelacją obrazu (DIC). Zastosowanie bezkontaktowego systemu pomiarowego pozwoliło uniknąć błędów wynikających z podejścia bezpośredniego, gdy przemieszczenia próbki przyjmowane są jako równe przemieszczeniom trawersy maszyny. Zaproponowano prosty algorytm służący wyznaczaniu parametrów sztywności. Uzyskane wyniki zostały porównane z rezultatami procedury homogenizacyjnej, co wykazało zgodność obu metod.

Praca A21

Numerical Homogenization of Multi-Layered Corrugated Cardboard with Creasing or Perforation

W pracy przedstawiono kompleksowe analizy numeryczne wpływu perforacji na zmniejszenie sztywności przy jednoczesnym zastosowaniu technik homogenizacji. Technika ta może być wykorzystana do modelowania numerycznego opakowań z tektury falistej z perforacją. Autorzy planują kontynuowanie badań związanych z walidacją proponowanego modelu przez porównanie z modelami eksperymentalnymi.

Przedstawione do oceny dwa cykle publikacji, których współautorką jest dr inż. Anna Knitter-Piątkowska poświęcone są zastosowaniu dyskretnej transformacji falkowej (Osiągnięcie 1) do wykrywania uszkodzeń lub wad w elementach konstrukcji budowlanych oraz homogenizacji i oszacowaniu sztywności (Osiągnięcie 2) tektury falistej. Oba cykle publikacji dokumentują badania eksperymentalne oraz symulacje komputerowe prowadzące do uzyskania lub walidacji prostych i łatwych w inżynierskich zastosowaniach modeli.

Prace obu cykli wykonane zostały przez zespoły autorskie, 2 i 3 osobowe, w których habilitantka pełniła różne role: inicjatora, wykonawcy badań eksperymentalnych lub analiz numerycznych ale też edytora i korektora tekstu. Ten wkład pracy twórczej niewątpliwie udowadnia, że znacznym stopniu przyczyniła się do powstania obu osiągnięć. Trochę szkoda że brak jest w tych cyklach chociażby jednej samodzielnej publikacji dr inż. Anny Knitter-Piątkowskiej, zarówno w monotematycznym cyklu jak też w publikacjach pisanych po doktoracie, jedynie monografia z 2011r o tytule „Wykorzystanie transformacji falkowej do wykrywania uszkodzeń w konstrukcjach obciążonych statycznie i dynamicznie”, współbrzmiającym z tytułem jej dysertacji doktorskiej jest jej samodzielnym dziełem. Umożliwia to sformułowanie wniosku, że jest ona dużej klasy specjalistką w dziedzinie analizy sygnałów metodami DWT.

Dokładna analiza zakresu prac wykonanych przez dr inż. A. Knitter-Piątkowską w publikacjach zespołowych pozwala stwierdzić, że jej specjalnością w zespołach autorskich były analizy DWT sygnałów uzyskiwanych w badaniach laboratoryjnych lub też w symulacjach numerycznych. Była też inicjatorką tych badań, edytorem tekstu publikacji i koordynatorem procesu badawczego.

Podsumowanie osiągnięcia wskazanego przez habilitantkę

Cykl publikacji A1-A13, zgłoszony pod tytułem „Zastosowanie dyskretnej transformacji falkowej w badaniach nieniszczących elementów konstrukcji inżynierskich” zawiera oryginalne wyniki badań, a ich zastosowania mogą przyczynić się do rozwoju techniki diagnostycznej w kontrolowaniu elementów i konstrukcji budowlanych.

Cykl publikacji A14-A21, zatytułowany „Badania wytrzymałościowe i homogenizacja tektury falistej” zawiera oryginalne badania, których wyniki stanowią istotne z punktu widzenia wytwórców i projektantów opakowań z tektury falistej.

Przedstawione 2 cykle publikacji, stanowiące jej osiągnięcie naukowe, spełniają formalne wymogi związane z ubieganiem się o stopień doktora habilitowanego.

3. Recenzja dorobku publikacyjnego habilitantki po otrzymaniu stopnia naukowego doktora oraz ocena innych osiągnięć naukowo-badawczych

Na dorobek publikacyjny dr inż. Anny Knitter-Piątkowskiej po obronie doktoratu składa się wg bazy Google Scholar z 38 prac publikowanych w latach 2013-23 w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym. Baza ResearchGate wykazuje 23 publikacje z lat 2016-23, jedną książkę, 4 rozdziały w monografiach wieloautorских (pokonferencyjnych), 9 artykułów konferencyjnych o różnorodnej tematyce, z przewagą zagadnień dotyczących analizy sygnałów oraz metod homogenizacji numerycznej.

Sumaryczna liczba cytowań prac ze współautorstwem dr inż. Anny Knitter-Piątkowskiej w momencie składania wniosku (wrzesień 2023), wg Web of Science wynosi 97 bez autocytowań, a indeks Hirscha równy jest 6. Według bazy Scopus habilitantka posiada 86 cytowań i indeks $h=5$, baza Google Scholar podaje 174 cytowania i indeks $h=7$ (bez autocytowań). Baza ResearchGate sprawdzana w marcu 2024 wykazuje 310 cytowań (z autocytowaniami), indeks $h=9$, a współczynnik $RG\text{Score}=441.7$. Parametry bibliometryczne prac dr inż. Anny Knitter-Piątkowskiej należy uznać za spełniające wymogi w dyscyplinie Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport.

Resumując, dorobek naukowy dr inż. Anny Knitter-Piątkowskiej spełnia formalne kryteria stawiane osobom ubiegającym się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

4. Ocena dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej

Dr inż. Anna Knitter-Piątkowska prowadziła lub prowadzi wykłady (część w języku angielskim), ćwiczenia audytoryjne, projektowe i laboratoryjne z przedmiotów: Wytrzymałość Materiałów, Strength of Materials, Construction Engineering, Podstawy Mechaniki, Grafika Inżynierska i CAD.

W latach 2012-16 habilitantka w ramach programu Erasmus odbyła kilka zagranicznych staży dydaktycznych we Włoszech i Słowenii. W roku 2017 przebywała na krótkim stażu badawczo naukowym w Technological Educational Institute w Atenach.

Dr inż. Anna Knitter-Piątkowska była promotorem pomocniczym 2 rozpraw doktorskich, 23 prac magisterskich, w tym 9 w języku angielskim. Od roku 2019 współpracuje z Zespołem Szkół Budownictwa Nr 1 w Poznaniu, gdzie w roku 2023 prowadziła przygotowania uczniów do Olimpiady Wiedzy i Umiejętności Budowlanych. Jest też autorką artykułu dydaktycznego „Doświadczenia z pracy z uczniem z Ukrainy w średniej szkole technicznej”: <https://ul.odnpozn.pl/praca-z-ucniem-z-doswiadczeniami-migracyjnymi> i współautorką podręcznika akademickiego: „Matrix formulation for mechanics of bar structures. Introduction to the Finite Element Method”.

Za swoje osiągnięcia naukowe, dydaktyczne i organizacyjne była wielokrotnie w latach 2016-23 nagradzana przez Rektora Politechniki Poznańskiej.

W latach 2010-22 dr inż. Anna Knitter-Piątkowska wygłosiła (jako współautorka) 6 referatów na konferencjach zagranicznych i 13 referatów na konferencjach krajowych.

Dorobek dydaktyczny oraz aktywność we współpracy międzynarodowej, a także działalność popularyzatorską dr inż. Anny Knitter-Piątkowskiej można ocenić jako w pełni wystarczającą. W szczególności na uwagę zasługuje duża aktywność w popularyzacji.

5. Wniosek końcowy

Podsumowując przedstawione wcześniej elementy oceny uważam, że cykl publikacji zatytułowany „Nowoczesne metody badań w mechanice konstrukcji i materiałów o strukturze warstwowej” jest oryginalny oraz stanowi istotny wkład dr inż. Anny Knitter-Piątkowskiej w rozwój dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport.

Habilitantka wykazała się także wystarczającym dorobkiem publikacyjnym po doktoracie, pozytywną oceną działalności dydaktycznej, organizacyjnej, zawodowej i popularyzatorskiej oraz dorobkiem we współpracy międzynarodowej. Wnoszę o dopuszczenie dr inż. Anny Knitter-Piątkowskiej do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

