

POLITECHNIKA ŚLĄSKA

WYDZIAŁ BUDOWNICTWA

ROZPRAWA DOKTORSKA

**RUCHOME PRZEKRYCIA – BUDOWA  
GEOMETRYCZNA, KINEMATYKA, TECHNOLOGIA  
WYKONANIA**

Autor:

mgr inż. Anita PAWLAK - JAKUBOWSKA

Promotor:

dr hab. Krystyna ROMANIAK, prof. PK

Promotor pomocniczy:

dr inż. arch. Monika SROKA-BIZOŃ

Gliwice 2016

## STRESZCZENIE

W pracy podjęto problematykę dotyczącą ruchomych przekryć obiektów budowlanych. Realizacje z tego rodzaju zadaniem charakteryzuje elastyczność i adaptacyjność, co wiąże się z szybką reakcją dachu na zmieniające się warunki atmosferyczne. Umożliwia to optymalne wykorzystanie przestrzeni, która staje się wnętrzem wielofunkcyjnym. Najpełniej ilustrują to stadiony sportowe, w których możliwe jest zaplanowanie imprez sportowych czy kulturalnych, zarówno plenerowych (przy dogodnych warunkach pogodowych) jak i zamkniętych (gdy pogoda jest niesprzyjająca).

Zmiana kształtu przekrycia stanowi dominujący czynnik w jego odbiorze wizualnym i estetycznym, odpowiada za harmonię z otoczeniem i atrakcyjność całego obiektu. Stąd poszukiwane są wciąż nowe, innowacyjne rozwiązania w zakresie geometrii dachu, materiału, konstrukcji, kolorystyki czy iluminacji świetlnej.

Przeprowadzona analiza obiektów z ruchomymi dachami wykazała, że w wyniku przemieszczenia zadania w całości lub jego fragmentu, uzyskuje się jeden ściśle określony kształt. Postawiono zatem pytanie: czy podczas ruchu wykonywanego przez zadanie, możliwe jest uzyskanie kilku różnych kształtów przekrycia. Jeżeli tak, to jakie warunki geometryczne, kinematyczne oraz technologiczne muszą być spełnione?

Inspiracją prowadzonych badań były powierzchnie złożone (należące do powierzchni nieprostokreślnych) oparte na krzywych np. typu NURBS, jako wzorzec idealny ruchomego przekrycia. Wstępne badania wykazały, że zmiana i modyfikacja ich kształtu możliwa byłaby przy użyciu cięgien zmieniających swą długość oraz materiałów odkształcalnych elastycznie. W rzeczywistych rozwiązaniach takie materiały nie są obecnie stosowane, stąd model badawczy został uproszczony do powierzchni złożonych z prostokątnych połączeń.

Przyjęto tezę pracy zakładającą, iż możliwa jest realizacja przekrycia dachowego w postaci mechanizmu płaskiego, zapewniającego ruch zadania oraz wielokrotną zmianę jego kształtu podczas przemieszczenia dachu.

Praca przebiegała w trzech etapach, w których zgodnie z tytułem dysertacji, przeprowadzono badania ruchomych zadań pod kątem ich geometrii, technologii wykonania oraz kinematyki.

1. Analizą geometryczną zadań objęto zarówno dachy stałe jak i ruchome. Uaktualniono dotychczasową klasyfikację przekryć stałych dzieląc je na dachy z połączeniami płaskimi i krzywoliniowymi o zadaniach o połączeniach złożonych. Przyjęto dwa kryteria podziału ruchomych dachów: rodzaj ruchu wykonywanego przez przekrycie oraz rodzaj materiału tworzącego panele dachowe.

2. W zakresie technologii wykonania ruchomych dachów dokonano przeglądu dostępnej literatury. W obszarze badań znalazły się opracowania naukowe, patenty, dokumentacje techniczne, normy. Przeanalizowano głównie opracowania zagraniczne ze względu na skromną literaturę w języku polskim. Pod kątem budowy i konstrukcji przebadano istniejące obiekty z ruchomymi dachami wyodrębniając zasadnicze ich elementy w dwóch grupach:
  - zadaszeń z panelami sztywnymi,
  - zadaszeń z panelami zmiennymi.
3. Ruch wykonywany przez przekrycie stał się inspiracją do poszukiwania rozwiązań w strukturze mechanizmów. W obszarze badań znalazły się mechanizmy płaskie klasy II. Elementy ruchome tych układów wykonują ruch przesuwny i obrotowy, co zgodne jest z ruchem wykonywanym w rzeczywistych realizacjach. Wykonano 4 modele badawcze zbudowane w oparciu o mechanizmy klasy II. Dla każdego modelu przeprowadzono szczegółowe badania dotyczące jego kinematyki (zakresy ruchu, obszar roboczy) oraz odprowadzenia wody. Wyodrębniono te rozwiązania, które spełniają przyjęte założenia (np. wartość procentowa przestrzeni otwartej powyżej  $70^\circ$ ). Dla wszystkich modeli badawczych oprócz szczegółowych badań parametrycznych w programie AutoCad 2014 wykonano ich modele numeryczne w programie Inventor Professional 2015 oraz 2016. Zbudowano je wykorzystując wiedzę z przeprowadzonych badań technologicznych. Zaproponowano rozwiązania poszczególnych elementów analogiczne do tych, które są zrealizowane w istniejących obiektach z ruchomymi zadaszeniami. Dla wykonanych modeli badawczych przeprowadzono symulację kinematyczną przekrycia.

W ramach oceny otrzymanych rozwiązań przedstawiono wnioski z przeprowadzonych badań oraz ograniczenia zawężające liczbę otrzymanych wyników. W podsumowaniu podano konkluzję o poprawności postawionej tezy, ocenę wkładu w rozwój wiedzy oraz kierunki dalszych badań.