

Streszczenie

Teoria izolowanych horyzontów, będąca przedmiotem niniejszej pracy, została zastosowana w kontekście uogólnionych czarnych dziur i promieniowania grawitacyjnego dla czasoprzestrzeni ze stałą kosmologiczną. Wewnętrzna geometria takich horyzontów składa się z indukowanego zdegenerowanego tensora metrycznego i pochodnej kowariantnej. Zakładając, że równania Einsteina są spełnione na horyzoncie oraz nakładając warunek stacjonarności do drugiego rzędu można generycznie wyznaczyć czasoprzestrzenny tensor Weyl'a na izolowanym horyzoncie. W konsekwencji możliwe jest przeprowadzenie pełnej klasyfikacji typów Petrova izolowanych horyzontów. W szczególności analizie poddane zostały horyzonty typu D , których warunek ma postać równania różniczkowego drugiego rzędu na niezmiennik składający się z krzywizny Gaussa i składowa rotacji. Równanie to nazywane jest równaniem Petrova typu D ze stałą kosmologiczną, a jego ogólne własności oraz rozwiązania uzyskane zostały dla różnych struktur topologicznych horyzontu i stanowią znaczną część niniejszej pracy.

W pierwszej kolejności zbadane zostały horyzonty o topologii $S_2 \times \mathbb{R}$ i symetrii osiowej. Znaleziono zostały wszystkie rozwiązania równania typu D , pokazano również, że są one zanurzalne w czasoprzestrzeniach Schwarzschilda/Kerra-(anty)de Sittera lub w czasoprzestrzeniach *near extremal horizon*, uzyskanych poprzez graniczną postać Horowitza ekstremalnej metryki Schwarzschilda/Kerr-(anty)de Sittera. Pokazano, że rodzina rozwiązań może być sparametryzowana za pomocą dwóch parametrów, pola powierzchni i momentu pędu, co stanowiło podstawę do sformułowania lokalnej wersji twierdzenia o braku włosów czarnej dziury. Jest to uogólnienie wcześniejszego wyniku obowiązującego dla zerowej stałej kosmologicznej. Ponadto, rozważane były izolowane horyzonty o przestrzennym cięciu będącym powierzchnią o genusie > 0 . Okazało się, że jedynymi rozwiązaniami są te o stałej krzywiznie Gaussa i zerowej rotacji. W konsekwencji, przedstawiony został quasi-lokalny argument, mówiący o tym, że rotujące czarne dziury w 4-wymiarowych czasoprzestrzeniach mają przestrzenny przekrój odpowiadający topologicznej 2-sferze. Wreszcie, poddane analizie zostało równanie Petrova typu D ze stałą kosmologiczną na horyzontach generowanych przez krzywe zerowe tworzące nietrywialne wiązki włókniste $U(1)$. Równanie to łączy koneksję $U(1)$, metrykę na 2-wymiarowej rozmaitości bazowej i grawitację powierzchniową w nietrywialny sposób. Wyprowadzone zostały wszystkie rozwiązania osiowo-symetryczne, które wyznaczają 4-wymiarową rodzinę izolowanych horyzontów. Pokazano, że przypadek nierotujący zanurzalny jest w czasoprzestrzeniach Tauba-NUTa-(anti) de Sittera, natomiast w ogólnym przypadku nie są one zanurzalne w czasoprzestrzeniach Kerra-NUTa-(anti) de Sittera.

Równanie na typ D spełnione jest również przez ekstremalny izolowany horizon niezależnie od typu Petrova tensora Weyla. W związku z tym nasze rezultaty stosują się również do równania *near horizon geometry* opisującego ekstremalny horyzont. W rezultacie znaleźliśmy wszystkie rozwiązania równania *near horizon geometry* na 2-wymiarowych powierzchniach o genusie > 0 .

Pojęcie izolowanych horyzontów jest również stosowane w kontekście promieniowania grawitacyjnego, gdzie izolowany horyzont służy jako uogólnienie konforemnego brzegu dla czasoprzestrzeni Minkowskiego na przypadek czasoprzestrzeni o dodatniej stałej kosmologicznej. Poddane analizie zostało zmieniające się w czasie źródło materii w czasoprzestrzeni de Sittera emitujące promieniowanie grawitacyjne. Wyprowadzony został wzór na strumień energii przechodzący przez horyzont kosmologiczny, który wyrażony został przez kwadrupolowe momenty masy i ciśnienia. Został on zapisany *explicit* do pierwszego rzędu w parametrze Hubble'a $H := \sqrt{\Lambda/3}$. Stwierdzono, że człon zerowego rzędu odtwarza wzór kwadrupolowy Einsteina dla perturbowanej czasoprzestrzeni Minkowskiego, natomiast człon pierwszego rzędu jest nową poprawką.