

Rozwiązania równań Einsteina w czasoprzestrzeniach o wymiarze większym niż 4

Celem pracy było poszukiwanie nowych, fizycznie interesujących rozwiązań równań Einsteina dla wymiarów $D > 4$. Głównym rezultatem jest otrzymanie rodziny metryk będącej uogólnieniem rozwiązania Grossa-Perry'ego.

Rozdział 1 zawiera krótkie wprowadzenie do zagadnień wielowymiarowych równań Einsteina. Opisane są znane ściśle rozwiązania równań, ze szczególnym uwzględnieniem metryk sferycznie symetrycznych, w tym metryki Grossa-Perry'ego, będącej punktem wyjścia do rozważań w rozdziale 3. Omówione są również zagadnienia istotne z punktu widzenia pracy, takie jak klasyfikacja algebraiczna metryk wielowymiarowych.

W rozdziale 2 zaprezentowana jest nowa metoda rozwiązywania równań Einsteina w czasoprzestrzeni o wymiarze $N + n + 1$ przy założeniu symetrii $SO(n + 1)$. Najpierw $(N+n+1)$ -wymiarowe równania Einsteina ze stałą kosmologiczną zredukowane zostają do równań $(N+1)$ -wymiarowych z polem skalarnym o odpowiednim potencjale. Następnie, po wprowadzeniu dodatkowych założeń odnośnie pola skalarnego oraz tensora Einsteina w podprzestrzeni N -wymiarowej, dokonana jest dalsza redukcja równań prowadząca ostatecznie do przejrzystej procedury pozwalającej na otrzymanie rozwiązań. Kolejne kroki procedury przedstawione są w podsumowaniu do rozdziału 2.

Rozdział 3 poświęcony jest rozwiązywaniu warunków określonych w rozdziale 2. W podrozdziale 3.2 otrzymane są w ten sposób metryki z klasy Kasnera oraz z uogólnionej do wielu wymiarów klasy Kundta. Podrozdział 3.3 zawiera wyprowadzenie oraz opis rodziny rozwiązań, która jest uogólnieniem rozwiązania Grossa-Perry'ego do większej liczby wymiarów. W ramach tej rodziny rozwiązań wyróżnione są trzy klasy różniące się nieco własnościami. Dla każdej z nich zbadane zostały własności takie jak rodzaj symetrii, osobliwości, asymptotyka oraz typ algebraiczny określony według procedury Coley'a, Milsona, Pravdy i Pravdova. Ich cechą wspólną jest m.in. zachowanie w nieskończoności oraz istnienie osobliwości. Jedna z klas zawiera w ogólności metryki algebraicznie specjalne, natomiast generyczne rozwiązania z pozostałych klas są typu I w klasyfikacji CMPP.

W rozdziale 4 rodzina rozwiązań znaleziona w rozdziale 3 rozważana jest w kontekście metody generowania nowych rozwiązań opartej na istnieniu ukrytej symetrii $SL(3, \mathbb{R})$, opisaney przez Maisona. Po krótkim opisie metody następuje omówienie metryk, które można w ten sposób otrzymać, ich własności oraz możliwe zastosowania.