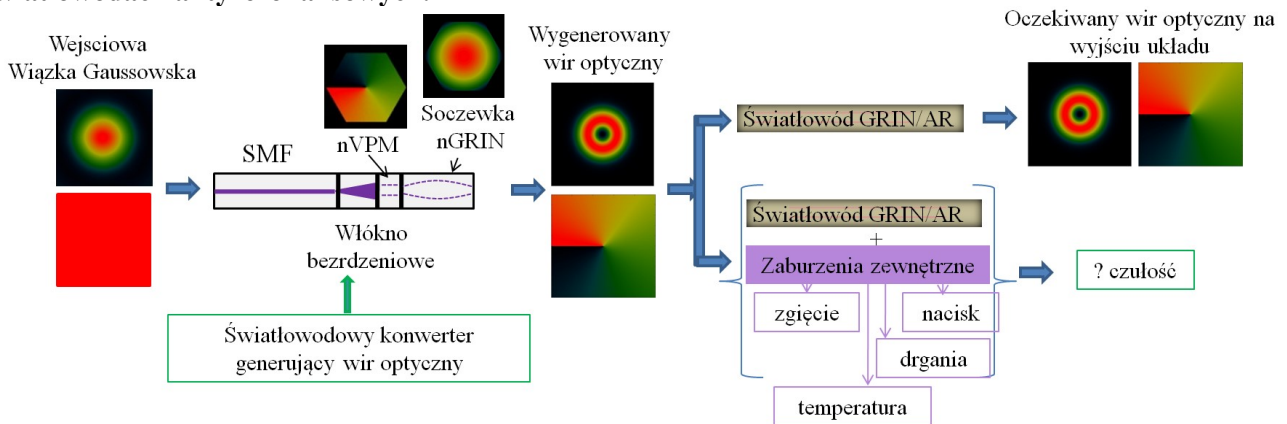


## Badanie generacji i transmisji wirów optycznych w układach całkowicie światłowodowych ze zintegrowanymi nanostrukturalnymi elementami mikrooptycznymi

Wir optyczny to rodzaj wiązki posiadającej spiralny front fazowy oraz rozkład natężenia w postaci obwarzanka z zerową energią w środku ze względu na lokalizacje w tym miejscu osobliwości fazy. Wir fazowy ze spiralnym frontem fazowym przenosi orbitalny moment pędu (OAM) związany z jego ładunkiem topologicznym. Te właściwości sprawiają, że wiązka posiada unikalne cechy predysponujące ją do optycznego pułapkowania i obracania cząstek ze względu na rotację fazy. Ponadto umożliwia ona kodowanie informacji w postaci modów OAM, co pozwala na zwiększenie przepustowości łączy komunikacyjnych. W praktycznych zastosowaniach wyzwaniem jest wygenerowanie wirów prostymi i stabilnymi metodami. Zwykle do tego celu stosuje się złożone układy optyczne, które obejmują min. rezonatory, płytki fazowe lub programowalne przestrzenne modulatory światła. Niedawno opracowaliśmy metodę wytwarzania mikroelementów do generowania optycznych wiązek wirowych z wykorzystaniem nanostrukturyzacji. Metoda pozwala uzyskać wiry optyczne o parametrach zbliżonych do wytwarzanych innymi metodami, ale w bardzo prosty sposób za pomocą pojedynczych mikrooptycznych gradientowych masek fazowych (nVPM) o płaskich powierzchniach. Elementy te można łatwo łączyć ze standardowymi światłowodami, tworząc kompaktową mikrosondę do przekształcania wiązek Gaussa w wiązki wirowe.

Celem mniejszego projektu jest zweryfikowane możliwości wykorzystania mikrosondy światłowodowej z konwerterem nVPM wzbudzenia i propagacji wiązki wirowej we włóknach antyrezonansowych (AR). Realizacja projektu pozwoli na zbadanie propagacji wiązki wirowej we włóknie światłowodowym AR oraz wpływu parametrów zewnętrznych na warunki propagacji. W szczególności interesujące jest zweryfikowanie, czy propagacja ta jest stabilna, a wir jest utrzymywany we włóknie. Znane jest, że wiry optyczne są bardzo wrażliwe na nawet bardzo małe zaburzenia ośrodka które prowadzi do rozpadu wiru. Koncepcja prowadzenia we włóknach antyrezonansowych, zgodnie z naszą najlepszą wiedzą, nie była do tej pory rozważana. Dlatego w niniejszej pracy przewidziano **opracowanie prostego, całkowicie światłowodowego systemu do generowania optycznych wiązek wirowych oraz weryfikację eksperymentalną ich stabilności i wrażliwość na zakłócenia zewnętrzne podczas ich propagacji w światłowodach antyrezonansowych.**



Rysunek 1. Schemat prac badawczych oraz ich oczekiwane wyniki

Schemat prac badawczych oraz ich oczekiwane wyniki przedstawiono na Rys. 1. W szczególności planujemy skupić się na trzech głównych zadaniach: (i) Optymalizacja całkowicie światłowodowej konwertera wiązki wirowej z przy zastosowaniu soczewek gradientowych nanostrukturyzowanych oraz nanostrukturalnych płytek fazowych gradientowych generujących wir optyczny o parametrach wiązki (średnica wiązki, apertura numeryczna) dopasowanych do światłowodu antyrezonansowego; (ii) Badanie parametrów konwertera światłowodowego generującego wir optyczny; (iii) Integracja konwertera światłowodowego generującego wir optyczny ze światłowodem antyrezonansowym oraz charakteryzacja układu. Badanie propagacji wirów optycznych w światłowodach antyrezonansowych oraz ich czułości na zaburzenia zewnętrzne.

Proponowany projekt może przynieść nową wiedzę dotyczącą propagacji wiru we włóknach antyrezonansowych, która może być później wykorzystana w telekomunikacji i czujnikach światłowodowych. Ponadto uzyskane wyniki zostaną upowszechnione w postaci rozprawy doktorskiej oraz co najmniej dwóch artykułów opublikowanych w czasopiśmie z IF.