

Fale spinowe mają postać precesyjnych oscylacji namagnesowania, propagujących się w materiale magnetycznym. Typowymi częstotliwościami fal spinowych (od kilku do kilkudziesięciu GHz) odpowiadają względnie krótkie długości fal (od kilkunastu do kilkuset nanometrów). Dzięki temu fale spinowe mogą być przetwarzane w nanostrukturach i być stosowane do niekonwencjonalnych obliczeń bazujących na falach.

Własności fal spinowych mogą być kształtowane przez odpowiedni dobór materiałów lub rozmiarów nanostruktury w której się propagują. Zakres tych zmian jest jednak do pewnego stopnia ograniczony. Dodatkowe możliwości kształtowania dynamiki fal spinowych dają układy hybrydowe, w których wykorzystuje się oddziaływanie fal spinowych z innymi wzbudzeniami, np. z falami elastycznymi lub ze zmiennym prądem elektrycznym. To podejście umożliwia również sterowanie falami spinowymi przez zewnątrz, nie-magnetyczne bodźce (np. przez naprężenie mechaniczne czy napięcie elektryczne). W ramach projektu będą badane układy hybrydowe, które w jednej strukturze łączą układ magnetyczny z (i) elastycznym lub (ii) nadprzewodzącym.

Istotnym parametrem wpływającym bezpośrednio na własności fal spinowych jest tzw. anizotropia powierzchniowa, określająca zmianę energii fali spinowej w związku z występowaniem powierzchni. Ten parametr, w połączeniu z magnetycznymi efektami dipolowymi, decyduje o dynamice fali spinowej na powierzchni materiału magnetycznego – czyli o tzw. zamocowaniu fali spinowej. Sądzymy, że anizotropia powierzchniowa będzie miała szczególne znaczenie w badanych przez nas układach hybrydowych. Wynika to z następujących przesłanek:

- anizotropia powierzchniowa wpływa na warunki brzegowe na interfejsie oddzielającym magnetyczny i niemagnetyczny komponent struktury hybrydowej,
- zmiana anizotropii powierzchniowej wpływa również bezpośrednio na przestrzenny rozkład amplitudy fal spinowych co powinno mieć znaczenie dla oddziaływania tychże fal z innymi wzbudzeniami penetrującymi podukład magnetyczny (np. (i) falami elastycznymi lub (ii) polem magnetycznym wytworzonym przez nadprzewodzący prąd),
- powierzchniowa anizotropia magnetyczna może być zmieniana przez naprężenie mechaniczne i pole elektryczne, co może być dodatkowym źródłem sprzężenia w strukturach hybrydowych.

W ramach projektu będą prowadzone badania numeryczne i teoretyczne dynamiki fal spinowych w hybrydowych planarnych nanostrukturach, których układ ferromagnetyczny sprzężony jest elastycznie z układem niemagnetycznym lub z nadprzewodnikiem poprzez pole magnetyczne wytworzone przez tzw. prądy wirowe. Badania numeryczne i teoretyczne wykonywane przez doktoranta zostaną wsparte badaniami eksperymentalnymi przeprowadzonymi przez współpracujące zespoły eksperymentalne.