



## Projekta zinātnisko rezultātu pārskats

Pārskata periods Nr. 3.  
(16.11.2019. - 15.02.2020.)

**Projekts:** Nr. 1.1.1.1/18/A/155 “Uz čukstošās galerijas modas mikrorezonatora bāzes veidota optisko frekvenču ķemmes ģeneratora izstrāde un tā pielietojumi telekomunikācijās”.

**Projekta realizētāji:** Latvijas Universitāte (vadošais partneris), Rīgas Tehniskā universitāte, SIA “AFFOC Solutions”.

**Projekta vispārējais mērķis:** Veikt pētniecību, kas veicina Latvijas viedās specializācijas stratēģijas mērķu sasniegšanu, cilvēkkapitāla attīstību zinātnē un tehnoloģijās un jaunu zināšanu radīšanu, lai uzlabotu konkurētspēju tautsaimniecībā.

**Projekta mērķis ir:** iegūt jaunas zināšanas par čukstošo galeriju modu rezonatoru optiskajām frekvenču ķemmēm (WCOMBs) un izstrādāt, konstruēt un testēt ķemmes ģeneratora prototipu telekomunikāciju pielietojumiem.

Projekta darbības un paveiktais dotajā atskaites periodā:

### **Darbība 1. WCOMB izstrāde, modelēšana, testēšana un optimizēšana**

#### **Darbība 1.1. Dažādu ČGM rezonatoru izstrāde un iegūšana**

Lodes formas ČGM rezonatoru izgatavošana no optiskās šķiedras. Rezonatoru testēšana. Kristāla rezonatoru slīpēšanas stenda attīstīšana. Šķiedras riņķa rezonatora izveide un testēšana.

#### **Darbība 1.2. WCOMB sistēmas, kur tiek izmantota prizma, izveide, testēšana un optimizēšana**

WCOMB sistēmas, kur lāzera starojums izplatās vidē (free space) un rezonatorā tiek ievadīts caur prizmu, optimizēšana. Testi ar 1.5 μm viļņa garuma gaismas avotu. Literatūras pētīšana par šādu stendu uzbūves shēmām.

#### **Darbība 1.3. WCOMB sistēmas, kur tiek izmantota izstieptā šķiedra, izveide, testēšana un optimizēšana**

Trapeceveida šķiedras vilkšanas stenda konstruēšana un optimizēšana – šķiedras vilkšanas mehānisko moduļu nomaiņa uz stabilākiem elementiem, šķiedras diametra monitorēšanas sistēmas izveide. Iegūtas pirmās trapeceveida šķiedras, veikti šķiedrai caurizgājušās gaismas mērījumi pie dažādām šķiedras diametra vērtībām. Veikti mērījumi, kur šķiedras cilpa izmantota kā optiskais rezonators. Izmantots šķiedras sadalītājs, kura atstarošanas koeficients ir 0.99. Noteikti šīs sistēmas rezonansu Q faktori, brīvais spektrālais apgabals. Iegūtā Finesse – 3700. Ir novērota rezonansu signālu nobīde pie temperatūras izmaiņas. Optimizēta sistēma un analizētas Brilluina (Brillouin) rezonanses. Literatūras

pētīšana par uz optiskās šķiedras bāzes veidotu mikrorezonatoru optisko frekvenču ķemmu sistēmas uzbūvi.

#### **Darbība 1.4. ČGM rezonatoru efektu un WCOMB sistēmas matemātiskā modelēšana**

Matemātisko modeļu pētīšana, kas apraksta nelineāro optiku, 4 viļņu interferenci (4 wave mixing), nelineāro Kerra efektu un Kerra frekvenču ķemmi. Analizēts Lugiato-Lefever matemātiskais modelis un nelineārais Šrēdingera vienādojums. Veikta solitonu vienādojuma analīze un matemātiskā modelēšana.

#### **Darbība 2. Portatīva WCOMB izstrāde, izveide un testēšana pielietojumiem šķiedru optisko sakaru sistēmās:**

##### **Darbība 2.1. Eksistējošo WCOMB ģeneratoru veidu, risinājumu un realizāciju izpēte šķiedru optiskajās sakaru sistēmās;**

Darbība ir noslēgusies. Plānotais darbības rezultāts ir sasniegts.

##### **Darbība 2.2. Portatīva WCOMB kā daudzviļņu gaismas avota izstrāde un izveide pielietojumiem šķiedru optisko sakaru sistēmās.**

Ir veikta uz čukstošās galeriju modu rezonatoru balstīta optiskā frekvenču ķemmes (WCOMB) ģeneratora sākotnējās slēguma shēmas modeļa izstrāde laboratorijas vidē. Šī uzdevuma realizācijai tika veikta vairāku nozarē atzītu žurnālu rakstu un publikāciju analīze par jaunākajiem WCOMB izstrādes risinājumiem.

##### **Darbība 2.3. Uz WCOMB bāzes veidotas optisko sakaru sistēmas matemātiskā modelēšana.**

Ir veikta daudzkanālu šķiedru optiskās pārraides sistēmas simulācijas modeļa izstrāde matemātiskās simulācijas programmatūrā. Izstrādātais simulācijas modelis ir balstīts uz NRZ-OOK nesējsignālu modulācijas formātu. Šī uzdevuma ietvaros uzsākts darbs pie daudzviļņu gaismas avota spektrālās raksturīknes integrācijas matemātiskā simulācijas modelī.

##### **Darbība 4.2.2. Tehnoloģiju tiesību - zinātības apraksts**

Veikta literatūras analīzes un ČGM rezonatoru pētīšanas apraksta dokumenta izstrāde, kurš tiks izmantots projektā iegūtās zinātības aprakstam.