



---

## I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

Projektu līdzfinansē REACT-EU finansējums pandēmijas krīzes seku mazināšanai

### Atskaite

Par Rīgas Tehniskās universitātes projekta “**Darbojošu objektu tipveida konstrukcijas tehniskā stāvokļa monitoringa sistēmas prototips, objekta tehniskā stāvokļa novērtēšanai to ekspluatācijas laikā**” Nr.1.1.1.1/20/A/016 **norisi** laika posmā no 01.09.2023 līdz 30.11.2023. (**10. atskaites posms**). Projekta realizācijā iesaistīts sadarbības partneris – SIA “D un D centrs”.

**Projekta mērķis ir:** izstrādāt prototipu, kas nodrošinātu dažādu konstrukciju tehniskā stāvokļa monitoringa (SHM) sistēmas izstrādi, sērijveida ražošanu un pielietošanu tipiskām iekārtām (objektiem), kuras darbojas dažādos apstākļos, lai nodrošinātu tehniskā stāvokļa novērtēšanu ekspluatācijas laikā. Prototipa izstrādes galvenie etapi:

- prototipa galveno radītāju definīcija un to plānošana;
- algoritmu un laboratorijas prototipu izstrāde;
- laboratorijas eksperimenti;
- reāla prototipa validācija un atskaite par izmēģinājuma rezultātiem.

Šajā starpdisciplinārajā praktiskas ievirzes pētījumu projektā uzmanība galvenokārt tiek vērsta, lai izstrādātu pilnībā funkcionējošu konstrukcijas tehniskā stāvokļa monitoringa sistēmas prototipu tipiskām iekārtām, kuras darbojas dažādos apstākļos, objekta tehniskā stāvokļa novērtēšanai to ekspluatācijas laikā. Projekts ietver vairākas disciplīnas, piemēram, materiālu inženierija, mašīnbūve, elektronika un signālu un datu apstrāde. Papildus pašam prototipam, projekta pievienota vērtība ir plašākas zināšanas par SHM sistēmām kopumā un lielāka piemērojamība dažādiem objektiem un konstrukcijām, kuras atšķiras pēc to ģeometrijas, izmēra un ekspluatācijas apstākļiem salīdzinājumā ar esošajām sistēmām.

### **10. atskaites posma uzdevumi:**

#### **4. Validēšana un ziņošana**

- 4.1. Lauku testi.
- 4.2. Patenta reģistrācija.
- 4.3. Publikācijas, ziņojumi un prezentācijas

## **Atbilstoši 10. atskaites posmā izvirzītajiem uzdevumiem ir veiktas sekojošas darbības:**

Tika veiksmīgi pabeigts darbs pie tehniskā stāvokļa monitoringa sistēmas prototipa aprobēšanas uz reālās industriālās konstrukcijas (helikoptera Ka-26 rotora lāpstiņas) 4.1 apakšaktivitātes ietvaros. Tika veiktas operacionālās modālās analīzes testi uz minētas lāpstiņas un iegūti tās modālie parametri references stāvoklī. Prototipa bojājuma atpazīšanas algoritma pārbaudei tika veikti lāpstiņas OMA testi izmainītajā stāvoklī – ar papildus piestiprinātu masu uz lāpstiņas. Papildus masa simulē konstrukcijas izmaiņu, kas izraisa modālo parametru izmaiņu. Tika panākta bojājuma indeksa MPV izmaiņa, kas norāda uz konstruktīvām izmaiņām. Apakšaktivitātes ietvaros tika izveidota atskaite, ziņojums, kurā ir lauku testu gaita un rezultāti.

Apakšaktivitātes 4.2 ietvaros tika izveidots tehniskā stāvokļa monitoringa sistēmas prototipa bojājuma atpazīšanas paņēmiena patenta pieteikums. Pieteikumā ir detalizēti, bet saspīstā veidā, aprakstīts projekta ietvaros izstrādātais bojājuma atpazīšanas algoritms, kas ir neatņemama SHM sistēmas prototipa daļa. Patenta pieteikums ir iesniegts Patentu valdē.

Šīs pēdējās aktivitātes ietvaros tika pabeigts darbs pie četriem zinātniskajiem rakstiem. Šie raksti tika prezentēti trīs starptautiskajās konferencēs: *Engineering for Rural Development 2023*, *Experimental Vibration Analysis for Civil Engineering Structures: EVACES 2023* un *World Multidisciplinary Civil Engineering - Architecture - Urban Planning Symposium 2023*. Papildus zinātniskās grupas dalībnieki ir prezentējuši divus papildus rakstus starptautiskajā konferencē *The 23rd International Multi-Conference Reliability and Statistics in Transportation and Communication*.

Tika organizēts un novadīts zinātniskais seminārs “Cilindriskās konstrukcijas stāvokļa novērtējums ar operacionālās modālās analīzes paņēmieniem”. Semināra mērķis bija iepazīt semināra dalībniekus ar projekta gaitā veiktajiem darbiem, īpašu uzmanību vēršot uz zinātniskiem rezultātiem, kuri tika sasniegti projekta laikā. Semināru apmeklēja RTU darbinieki un pētnieki no dažādām struktūrvienībām, kā arī pētnieks PhD Thiago Doca no *Universidade de Brasília*. Semināra video ieraksts ir pieejams Youtube platformā <https://www.youtube.com/watch?v=ybUJC4cu6GA>.

Kā projekta gala apkopojums, tika sagatavots pilns konstrukciju tehniskā stāvokļa monitoringa sistēmas prototipa apraksts un atskaite. Šī atskaite satur SHM sistēmas izstrādes soļus, mērījuma daļas uzbūves aprakstu, operacionālās modālās analīzes gaitu, bojājuma atpazīšanas parametra MPV aprakstu un pielietošanas piemēru uz kompozīta cilindra.

Projekta uzdevumi tika pilnīgi izpildīti, kas nodrošināja projekta mērķa sasniegšanu – izstrādāt prototipu, kas nodrošina dažādu konstrukciju tehniskā stāvokļa monitoringa (SHM) sistēmas izstrādi, sērijveida ražošanu un pielietošanu tipiskām iekārtām.

Projekta zinātniskais vadītājs Andris Čate

Datums: 30.11.2023.