

## **Oponentní posudek habilitační práce**

*Název habilitační práce:*

**Monitorovacie systémy bezpečnosti prevádzky konštrukcií**

*Autor:*

**Ing. Martin Garan, Ph.D.**

*Studijní obor habilitace:*

**5.2.14 Automatizácia**

*Oponent:*

doc. Ing. Miloslav Kepka, CSc.

Regionální technologický institut a Katedra konstruování strojů

Fakulta strojní

Západočeská univerzita v Plzni

kepkam@rti.zcu.cz, tel.: +420 604 831 035

---

Na základě pověření předsedy Vědecké rady Sjf STU v Bratislavě a obdržených pokynů (dopis děkanátu Strojickéj fakulty č. 3882/2021 ze dne 30.6.2021) jsem vypracoval oponentní posudek habilitační práce pana Ing. Martina Garana, Ph.D. (dále také „autor“) s názvem „Monitorovacie systémy bezpečnosti prevádzky konštrukcií“. Výtisk habilitační práce jsem obdržel s dostatečným předstihem. Postupně se vyjadřuji k různým aspektům práce, na závěr k jejímu významu pro vědu a hodnotím její aktuálnost a společenský přínos.

### **Struktura a obsah posuzované habilitační práce**

Habilitační práce má 208 číslovaných stran, obsahuje úvod, několik podrobně členěných hlavních odborných kapitol a závěr. Obsahuje několik příloh, rejstřík použitých značek a podrobný registr klíčových pojmů. V tomto smyslu je habilitační práce velice pečlivě a systematicky zpracovaná. Text práce odkazuje na 68 odborných zdrojů (použitá literatura), přiměřené množství vzniklo za přispění autora habilitační práce. Jednotlivé kapitoly na sebe logicky navazují.

Práce je členěna do 8 číslovaných kapitol. Po všeobecném úvodu následuje přehledná informace o významu, základních principech a požadavcích na hardware a software monitorovacích systémů. Vše je dáno do kontextu se spolehlivostí konstrukcí a uvedeny jsou hlavní možné příčiny jejich havárií.

K realizaci monitorovacích systémů si autor vybral profesionální platformu National Instruments a programové prostředí LabView. Uvedl přehled základních principů měření různých fyzikálních veličin, které mohou posloužit k monitorování stavu konstrukcí.

Těžiště práce leží v kapitolách 4 až 7. V těchto kapitolách autor postupně představuje různé varianty monitorovacích systémů z hlediska jejich cílů, resp. hlavního hodnoceného parametru (případně více parametrů). Autor neopomíjí význam metody konečných prvků při identifikaci kritických míst konstrukce. Je si vědom podstatného významu materiálových charakteristik a potřeby zjišťování jejich vlastností v laboratorních podmínkách. Uvedeny jsou též základní přístupy k analýze procesů zatížení a odezvy konstrukce ve frekvenční a časové oblasti.

V uvedených kapitolách 4 až 7 autor popisuje příklady realizovaných monitorovacích systémů:

- Systém pro včasný monitoring únavového poškození, kritických vibrací a statické bezpečnosti (instalace na potrubním dvoře kompresorové stanice);
- Systém pro monitorování bezpečnosti proti únavovému porušení (instalace na vícero potrubních systémech);
- Systém pro monitorování namáhání potrubního systému s existencí korozních vad (instalace na potrubí pro tranzit plynu);
- Systém s dodatečným hodnocením kmitání částí potrubních systémů (přídavné sledování rizikového rozvoje kmitání monitorovaného dílu potrubního systému).

S ohledem na konkrétní realizace je uvedena i řada souvisejících vztahů pro určení složek namáhání potrubních systémů i některá normativní kritéria pro posuzování jejich bezpečnosti. Praktické úlohy jsou tak autorem vždy zasazeny do širšího teoretického rámce, což umožňuje nejen jejich prezentaci na odborných konferencích, ale i publikování ve vědeckých časopisech.

V závěru práce je uveden stručný souhrn všech dosud realizovaných monitorovacích systémů. Směry dalšího očekávaného a zamýšleného výzkumu a vývoje naznačeny nejsou.

### **Vědecká úroveň, formy a metody zpracování**

Encyklopedicky představená teorie byla v několika aplikacích převedena do praxe. Disponibilní přístrojové vybavení pro on-line monitoring konstrukcí je řízené vlastními algoritmy samostatně naprogramovanými v adekvátním softwaru. Funkční monitorovací systémy a závěry z analýzy monitorovaných dat byly konfrontovány s reálnou skutečností. V tomto smyslu práce (a samotná vědecká činnost autora) představuje průmyslový výzkum a vývoj, realizovaný navíc velmi úspěšně v praxi, což nebývá úplně vždy obvyklé.

Práce je dokladem toho, že její autor má předpoklady stát se velmi brzy mezinárodně respektovanou osobností v komunitě vědců, zabývajících se hardwarovými a softwarovými aplikacemi ve prospěch zvyšování spolehlivosti konstrukcí na základě monitorování jejich aktuálního stavu, plánování jejich oprav a údržby, předcházení jejich haváriím v důsledku překročení různých mezních stavů poškození.

Po formální i obsahové stránce splňuje předložená práce podmínky kladené na habilitační práci a dle mých zkušeností patří mezi nejkvalitnější, se kterými jsem se setkal. Oceňuji její pečlivé provedení, podrobnost i propracovaný technický jazyk.

## **Aktuálnost posuzované habilitační práce**

Předložená habilitační práce je vysoce aktuální a motivační. Reflektuje zvyšující se požadavky na digitalizaci a automatizaci v oboru strojírenství. Je ukázkou moderního přístupu k činnosti, která je spojená s provozní spolehlivostí konstrukcí, strojů a zařízení. Touto činností je systematické a věrohodné sledování aktuálního stavu konstrukcí, snižování rizik jejich provozních poruch, identifikace jejich příčin atd. V tomto smyslu má práce nejen technický význam, ale i nezanedbatelný ekonomický podtext.

## **Připomínky a dotazy**

K posuzované habilitační práci mám dvě poznámky a tři dotazy.

Poznámka č.1 a z ní plynoucí dotaz č.1

*V práci jsou popsány čtyři cenné praktické realizace, všechny na konstrukcích potrubních systémů.*

*Bylo by možno rozvést, na jakých dalších (odlišných) typech „konstrukcí“ by se podobné monitorovací systémy mohly uplatnit a jaké provozní stavy těchto „konstrukcí“ by se mohly monitorovat?*

Poznámka č.2 a z ní plynoucí dotaz č.2

*V závěru habilitační práce postrádám naznačení dalších směrů výzkumu a vývoje v dané oblasti.*

*Jaké další směry výzkumu a vývoje (další pokrok) autor očekává v oblasti monitorovacích systémů a čemu on osobně by se chtěl v této oblasti nadále věnovat?*

Samostatná otázka č.3

*Jak vnímá autor potenciál monitorovacích systémů ve vztahu k rozvoji tzv. digitálních dvojčat „konstrukcí“?*

---

## **Závěrečné hodnocení**

Habilitační práce pana Ing. Martina Garana, Ph.D. s názvem Monitorovacie systémy bezpečnosti prevádzky konštrukcií je adekvátní k danému studijnímu oboru Automatizace a současně je velmi originální z pohledu strojírenství. Hodnotím ji jako zdařilé dílo, které plní požadavky kladené na tento druh prací. Je syntézou teoretických znalostí a současných hardwarových a softwarových možností v dané oblasti.

Nejvíce oceňuji, že několik monitorovacích systémů již bylo zavedeno v praxi, s významným podílem autora především při návrhu jejich hardwarových konfigurací a realizaci jejich softwarové podpory.

Pan Ing. Martin Garan, Ph.D. podle mého názoru předloženou habilitační práci dostatečně prokázal potřebné teoretické znalosti i praktické zkušenosti v oblasti on-line monitorování bezpečnosti provozu konstrukcí.

Autor habilitační práce má v dané oblasti potenciál nejen k pokračování výzkumu a vývoje, ale velmi komplexně a konkrétně může přispět také k výchově studentů nejen magisterského, ale především doktorského studia.

**Doporučuji, aby panu Ing. Martinu Garanovi, Ph.D. byl udělen akademický titul „docent“.**

V Plzni, 30.8. 2021

Oponent:

.....  
**doc. Ing. Miloslav Kepka, CSc.**  
Regionální technologický institut a Katedra konstruování strojů  
Fakulta strojní  
Západočeská univerzita v Plzni