

### **Oponentský posudok na habilitačnú prácu**

Názov práce:

**Vedecko – pedagogické aspekty experimentu a modelovania so zložitými leteckými systémami.**

Autor: **Ing. Pavol Kurdel, PhD., Letecká fakulta TUKE**

Posudzovaná habilitačná práca (HP) spracovaná Ing. Kurdelom rieši aktuálne problémy leteckej vedy, najmä leteckých ergatických systémov. Deklarovaným zámerom tejto práce je vytvoriť prototyp vysokoškolskej učebnice pre tretí stupeň VŠ študia na Leteckej fakulte TUKE, predmety „Vedecká práca a experiment“ a „Modelovanie a simulácie leteckých systémov“, čo je sám o sebe veľmi hodnotný počin.

Práca je z podstatnej časti postavená na vlastných či kolektívnych výstupoch vedeckej práce autora. Tieto boli publikované vo významných časopisoch, zborníkoch medzinárodných vedeckých konferencií a výskumných správach.

Obsah práce je aktuálny a prínosný, ukazuje vybrané cesty rozvoja leteckej vedy, napríklad v oblasti LES, to je leteckých ergatických systémov. Práca je riešená ako široký tematický prierez leteckou problematikou vhodne dopĺňovaný textovými pasážami majúcimi charakter učebných textov. Cenným je aj demonštrovanie analyzovaných problémov príkladmi vrátane úplného výpisu príslušných programov riešených v prostredí MATLABU.

Práca pozostáva zo 148 strán textu, je rozčlenená do deviatich logicky, vhodne metodicky a dobre didakticky usporiadaných kapitol. V prvých troch kapitolách je rozoberaná problematika vedy a experimentu, výskum a experiment v leteckej doprave a úloha experimentu v procese riešenia dizertačnej práce. Tieto kapitoly sú spracované formou pôvodných učebných textov (73 strán) doplnených názornými príkladmi.

Ďalšie kapitoly sú postavené na báze výsledkov vlastných vedeckých výskumov a postupne riešia problematiku efektívnosti skúšok pri experimente, modelovania a experimentu v letectve, odhadu efektívnosti letových skúšok (35 strán). Ostatný komplex kapitol posudzovanej HP rieši mimoriadne aktuálnu problematiku stanovenia zručností pri ovládaní leteckých ergatických systémov, problematiku fyzikálneho modelovania v leteckom experimente a konečne aj modely spoľahlivosti lietadlových systémov (37 strán).

Odborná úroveň predloženej HP je nesporná rovnako ako významné výsledky vedeckej práce publikované v indexovaných a oponovaných vedeckých časopisoch a výskumných správach na

ktorých je postavený obsah väčšiny kapitol práce. Grafické časti práce vhodne dopĺňajú jej textové a matematické časti. Konceptiu práce považujem za originálnu a veľmi prínosnú a po istých korektúrach (vyladení textov z hľadiska jazykového a príkladov z hľadiska didaktického) môže táto byť konvertovaná na kvalitnú učebnicu pre tretí stupeň vysokoškolského štúdia nie iba na Leteckej fakulte TUKE.

Slabšou stránkou predloženej práce je jej jazyková stránka a niektorý ťažkým jazykovým štýlom formulovaný vetám je potrebné venovať väčšiu pozornosť.

**Pripomienky k práci**( Boldom vyznačené pripomienky prosím zodpovedať v rámci obhajoby) :

- V úvode práce str. 18, prvá veta: „... ktorá musí byť istená vysokou pravdepodobnosťou“ bez udania pravdepodobnosťou „čoho“ je neúplná.
- Niektoré príklady v HP bude vhodné pri jej konverzii na didakticky precizovať a doplniť. Napríklad Príklad č.1: Študent musí mať možnosť si sám príklad odskúšať (realizovať). Na to nestačí komentovaný výpis algoritmu v Matlabe ale musí mať k dispozícii všetky potrebné vstupné dáta – inak sú uvedené výsledky analýz v danom príklade len neoveriteľnými faktami a v prípade obr. 3 „Rozloženie strednej hodnoty počtu cestujúcich vo vybraných rokoch a mesiacoch „ nekorešponduje“ graf s textom jeho opisu. Vo viacerých príkladoch odporúčam začať tieto formulovaním zadania a definovaním vstupných dát. Hľadať tieto až vo výpise programu je veľmi nepraktické.
- **Rovnica (2.4) str.55 je zapísaná nesprávne (formálne aj fyzikálne), „y“ pri To má byť premennou a nie indexom. Ak by mala platiť pravá strana rovnice tak ako je napísaná, tak táto rovnice by opisovala nezotrvačný systém (s okamžitou – skokovou odozvou), čo určite nie je pravda v analyzovanej problematike**
- Str. 73 ak v SV systéme na Obr.16 je nutný odhad veličiny  $w_i$ , potom v matematickom opise (4.1) podľa tohto obrázku má byť použitý tak isto odhad tejto veličiny. Veta nad (4.1) nie je korektná, správne má byť „Q je definované rozdielom efektívností“, nie „rozdiel medzi Q.....“
- Str. 95: v druhom odseku sú náhodné poruchy označené „ $q_i$ “ a prejavy konštrukčných nedostatkov „ $f_i$ “, v ďalšom odseku je však ako  $q_i$  označená pravdepodobnosť prejavu konštrukčných defektov. Texty odsekov vzhľadom k  $q_i$  nekorešpondujú a  $f_i$  ďalej nie je použitá vôbec.
- Str. 99 obr.27 je v blokovej schéme nesprávne uvedené „regulátory“, správne má byť „meracie členy“ či zjednodušenie „senzorika“ – rovnako ako u lietadla. Regulátorom je celá horná vetva v ktorej počítač predstavuje ústredné členy.

- Str. 99, prvý odsek 6.2.1, prvá veta – neúplné (a teda nevysvetľujúce) definovanie obsahu technického pojmu symbióza. Chýba opis vzájomnosti ako vzťahu medzi dvomi prvkami systému – uvedený je len operátor (symbióza by podľa mňa mala byť vzájomne výhodným a doplňujúcim sa vzťahom medzi dvoma prvkami systému), čo sú teda tieto prvky v riešenej práci a o aký vzťah sa tu jedná?
- Na str.99 je lietadlo označené ako LES – teda ako by bolo lietadlo celým ergatickým systémom – čo je zrejme nesprávne, uveďte danú formuláciu do správneho tvaru.
- Str.106 rovnica (6.29) nemá frekvenciu rezu 10 rad/s ako je uvedené v (6.30) ale jednoducho 1 rad/s, k objasneniu diskutovanej problematiky by podstatne prispelo nakreslenie LAFCH riešeného systému namiesto zložitého slovného opisu.
- Str. 110 slovne avizuje riešenie diferenciálnej rovnice (1), ktorá sa však reálne na tejto strane nenachádza. Ak je tým myslená rovnica (6.32), tak to je rovnica diferenčná, navyše v odhadu výstupu tejto rovnice nemá byť koeficient „a“ pre ostatný uvedený prípad riešenia.
- Str. 110 ostatná veta: „...vykonané modelovanie matematických modelov“, zrejme sa myslí „simulácia“.
- Str. 119 podkapitola 7.2 “ Stanovenie a analýza optimálnej zručnosti LES” , čo sa myslí zručnosťou LES? Pravdepodobne vhodnejší nadpis mal byť: „Stanovenie optimálnej zručnosti pilota-operátora v LES“

#### Záver:

Habilitačná práca Ing. Kurdela je spracovaná v netradičnej forme prototypu vysokoškolskej učebnice pre tretí - to je doktorandský - stupeň vysokoškolského štúdia. Aj v tejto forme spĺňa požiadavky na habilitačné práce, pretože je postavená na pôvodných výsledkoch vlastných alebo kolektívnych vedeckých prác autora, ktoré boli publikované vo významných časopisoch, zborníkoch vedeckých konferencií a výskumných správach. Vytvorené dielo predstavuje rozsiahly, kompaktný a didakticky hodnotný komplex na tému „Veda, experiment , modelovanie a simulácie v letectve“. Posudzovanú habilitačnú prácu odporúčam prijať k obhajobe a po úspešnom habilitačnom konaní udeliť Ing. Kurdelovi titul docent.