

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Tuhostní a pevnostní kontrola uchycovacích prvků turbovrtulového motoru</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Matěj Paukovič</b>
<b>Typ práce:</b>	bakalářská
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta strojní (FS)
<b>Katedra/ústav:</b>	Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky
<b>Oponent práce:</b>	Ing. Lukáš Popelka, Ph.D.
<b>Pracoviště opONENTA práce:</b>	GE Aviation Czech

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

### **Zadání: mimořádně náročné**

Předmětem práce pana Paukoviče je stanovení zatížení pohonné jednotky a výpočet napjatosti a deformací systému závěsů. Z více důvodů byl vybrán turbovrtulový motor se čtyřmi konzolami pro uchycení do motorového lože letounu.

Práce byla vytvářena ve spolupráci Fakulty strojní s GE Aviation Czech, jako první etapa přípravy létající zkušebny turbovrtulových motorů.

Tato mimořádně specifická oblast je v ČR několik dekad opuštěna, navíc závěsy motoru jsou předmětem firemního know-how subdodavatelů pohonných jednotek.

Toto přerušení kontinuity bylo možné překlenout jen použitím MKP, čímž se náročnost zadání ještě dále navýšila.

### **Splnění zadání: splněno**

Student obsáhl přístup zatěžovacích případů v plné vazbě na Certifikační Specifikaci CS 23 (na úrovni letounu). Jakkoliv se v branži používá pojmenování „stavební předpis“, exaktně však neuvádí, jak analýzu provést. Bylo tedy nutné nastudovat metodiku, která se probírá až v magisterském studiu na letecké specializaci. Jak již bylo zmíněno, informační vakuum bylo potřeba překlenout zvládnutím metodiky MKP, což je zjevný přínos vedoucího práce v poskytnutí mimořádných přednášek a potřebného školení na programový balík ANSYS.

Ve všech nadstandardních aspektech bylo zadání ze strany studenta splněno.

### **Zvolený postup řešení: vynikající**

Student postupoval systematicky, ve standardech letecké branže. Byly stanoveny zatěžovací případy, následně byl vytvořen model MKP celé soustavy konzol a zatěžován jednotkovými silami a momenty. Tak bylo možné stanovit superpozici celkové zatížení.

Následně byla pro všechny zatěžovací případy stanovena napjatost a deformace.

Navíc byla provedena ještě tuhostní citlivost.

### **Odborná úroveň: A – výborně**

Jak již bylo naznačeno v předcházejícím kontextu, práce je na vysoké odborné úrovni, její obsah je založen na zodpovědném studiu, zvládnutí metodik a zpracování fragmentů informací z „public domain“ a odborném vstupu ze strany konzultanta.

### **Formální a jazyková úroveň, rozsah práce: A – výborně**

Práce je přehledně strukturována, výklad postupu řešení srozumitelný a čitelný, grafická stránka na velmi dobré úrovni (výstupy z programů Autodesk Inventor a ANSYS, grafy MS Excel). Drobné neobratnosti technického výkladu jistě student vylepší v další závěrečné práci. Typograficky je práce mimořádná, neb sazba je provedena v systému LaTeX. Oponent si dovoluje opět vyjádřit podiv, že toto stále není standardem závěrečných prací. Jak je vidět, lze

tento systém zvládnout i samostudiem, bez dedikovaného studijního předmětu. A to i v takové úrovni, jakou je sazba komplexní tabulky č.6 na str. 31(!)

#### **Výběr zdrojů, korektnost citací: A – výborně**

Jak již bylo zmíněno, literatury ke specifické oblasti závěsů turbinového motoru je minimum. Zde vyniká role konzultanta práce, který dokázal korigovat rešerši a provést studenta metodikou zatěžovacích případů. Všechny zdroje jsou citovány exaktně ve shodě s normou. Finální syntéza vede k výborným vstupům práce.

### **III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE**

Smyslem a ambicí práce bylo učinit první krok ke zvládnutí zástavby zkušební pohonné jednotky ve spolupráci s průmyslovým partnerem. Tento cíl byl naplněn.

Výpočty již v této podobě mohou být využity pro koncepční úvahy; maximální hodnoty napjatosti a deformací byly shledány vyhovujícími.

Práci považuji za přínosnou, obsahuje zpracování všech potřebných aspektů. Postup je navíc přehledně a srozumitelně vyložen, takže je možné ho využít pro navazující projekty.

Otázky pro diskusi (pro studenta i vedoucího práce).

1. V textu je naznačena parametrizace, která umožňuje přepočítání zatížení konzoly pro jiné zadání (zde jinou zkušební pohonnou jednotku). Bylo by možné předložit návod k použití přiložených souborů v podobě krátké školící prezentace?
2. Byla zmíněna omezení daná studentskou licencí programu ANSYS. O kolik procent se liší výsledky se standardním počtem elementů?
3. Práce se věnovala primárnímu účelu závěsů, tj. přenosu statického zatížení. Umožňuje zvolený programový balík postihnout i a) funkci pryžových elementů a návazně b) celý přenos vibrací z pohonné jednotky do draku letounu? Pokud nikoliv, jaký postup navrhuje?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A – výborně**.

Datum: 28.8.2017

Podpis: \_\_\_\_\_

