

# PŘEDSTAVENÍ PROJEKTU PROCRAFT A SPOLUPRÁCE S LETECKÝM MUZEEM KBELY

*Ivana Oswaldová<sup>1</sup>, Jaromír Fišer<sup>2</sup>, Tomáš Vyhliďal<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> Ústav přístrojové a řídicí techniky, fakulta strojní, ČVUT v Praze, ivana.oswaldova@fs.cvut.cz

<sup>2</sup> Ústav přístrojové a řídicí techniky, fakulta strojní, ČVUT v Praze, jaromir.fiser@fs.cvut.cz

<sup>3</sup> Ústav přístrojové a řídicí techniky, fakulta strojní, ČVUT v Praze, tomas.vyhliďal@fs.cvut.cz

*Abstrakt: Projekt PROCRAFT je realizován v rámci projektu JPICH Cultural Heritage. Je zaměřen především na ochranu leteckých artefaktů z druhé světové války, soustředí se především na konzervaci a restaurování slitin hliníku a vytvoření vhodných podmínek k jejich uchování. V rámci spolupráce na řešení projektu mezi ČVUT a Leteckým muzeem Kbely byly vybrány objekty vhodné k případné ochraně (např. bitevní letoun Iljušin Il-2m3) a budovy (hangáry), v nichž budou měřeny podmínky vnitřního prostředí a navrženo možné řešení řízení mikroklimatu.*

*Klíčová slova: PROCRAFT, řízení mikroklimatu, hangár, Culture Heritage, letecké artefakty*

## 1 Úvod

Druhá světová válka znamenala velké lidské i materiální ztráty, přinesla však také obrovský pokrok ve vývoji především vojenské techniky. Značný vliv měla také na pokrok v rámci leteckého výzkumu a průmyslu. Projekt PROCRAFT (PROtection and Conservation of Heritage AirCRAFT) je zaměřen především na toto období. Letecké artefakty se nacházejí v různém stavu, různých podmínkách i velikostech, jsou vlastněny rozličnými subjekty. Úkolem projektu je vytvoření pokynů pro restaurování a konzervaci slitin hliníku leteckých artefaktů pro neprofesionální aktéry.

V rámci tohoto projektu vznikla úzká spolupráce mezi ČVUT a Leteckým muzeem Kbely, které nám poskytlo vhodné objekty pro další možnosti výzkumu a potřebné prostory k případnému návrhu vhodných mikroklimatických podmínek.

## 2 PROCRAFT (PROtection and Conservation of Heritage AirCRAFT)

Projekt je realizován v období 2. 11. 2020 – 1. 11. 2023 v rámci JPICH Cultural Heritage projektu, který získal dotační podporu z EU Horizon 2020 Research and innovation programme. Projekt je zaměřen na vytvoření inovativních postupů a řešení pro každý klíčový krok při konzervaci letadel. Zároveň propojuje více aktérů operačního řetězce jako jsou obnova, údržba a vytvoření vhodných okolních podmínek. Zasahuje do různých oborových oblastí přes archeologii, historii, hmotné dědictví, objekty, materiály, ochranu, preventivní konzervaci až po technologicko – vědecké procesy a management kulturního dědictví. Koordinátorem celého projektu je Arc'Antique laboratory (GPLA, Nantes, Francie) a hlavními partnery: CNRS - Centre d'élaboration de matériaux et d'études structurales (Toulouse, Francie), University of Bologna (UNIBO, Itálie) and University of Ferrara (UNIFE, Itálie) a ČVUT v Praze. [1]

### 2.1 Hlavní cíle projektu

Cílem projektu je především vytvořit dílčí postupy pro údržbu leteckých artefaktů a přizpůsobit tak restaurátorské – konzervační techniky, použití inteligentních nátěrů pro venkovní ochranu při respektování požadavků ochrany kulturního dědictví, povlakování (potažení či naválcování ochrannou vrstvou), inovativní řešení pro preventivní konzervaci v omezeném nebo částečně uzavřeném prostředí a poskytnutí návodu pro obnovu a konzervaci slitin hliníku pro neprofesionální subjekty. [1]

Tým při ČVUT si klade především za cíl vytvořit rozhodovací systém pro ochranu leteckých památek, využití matematických modelů (zejména redukovaných modelů CFD) při analýze dopadu prostředí na životnost leteckých komponent, dále pak použití senzorů a zpracování velkých dat. Dle předchozí analýzy navrhne energeticky účinný systém HVAC pro potenciální možnou instalaci.

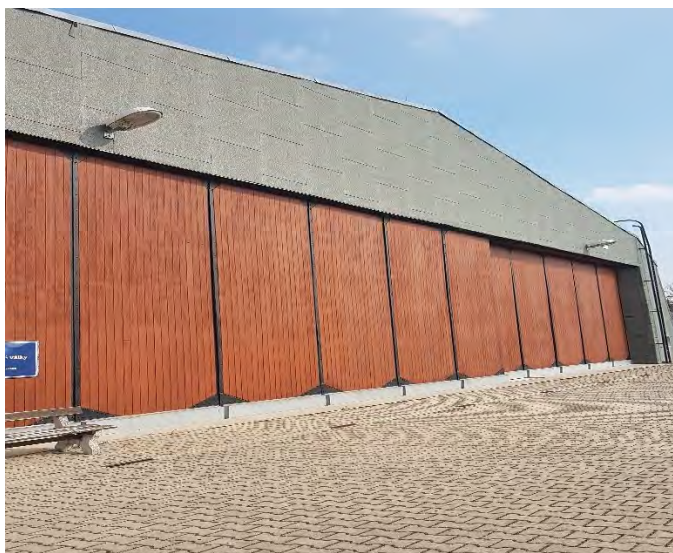
### **3 Letecké muzeum Kbely**

V současné době Letecké muzeum Vojenského historického ústavu zahrnuje 6 hangárů se stálými expozicemi, sál pro konání příležitostných výstav a rozsáhlé venkovní prostory. Celkově je zde vystaveno 143 letadel, 50 motorů a desítky dalších částí letadel. [2]

S ohledem na vystavované objekty a možným návrhem vhodného mikroklimatu byly vybrány 4 typově různé hangáry z hlediska jejich konstrukce a materiálového složení.

#### **3.1 Hangár gen. Karla Janouška (letectví 2. světové války)**

Jedná se o hangár typu Wagner o rozměrech 30,8 x 32,0 m, který prošel v roce 2008 generální opravou. Tvoří jej ocelová nosná konstrukce opláštěná dřevem a lepenkou. Hangár není vytápěn ani jinak temperován, ventilace je zde zajištěna pouze 4 větracími otvory u stropu a otvory ve vratech hangáru a únikových dveřích. [2]



Obr. 1.: Hangár gen. Karla Janouška (letectví 2. světové války) – č. 87

Jsou zde vystaveny zejména letouny a další předměty vztahující se k činnosti československých letců v období 2. světové války. Jedná se především o sovětské letouny – bitevní Iljušin Il-2m3 a stíhací Lavočkin La-7, britské cvičné stroje De Havilland DH-82 Tiger Moth a Norduyn Harvard Mk.II., francouzský cvičný Morane Saulnier MS-230, německý proudový letoun Messerschmitt Me 262B a německá řízená puma Fritz X. [2]

#### **Iljušin Il-2m3 Šturmovik**

Tento sovětský bitevní letoun byl zařazen do projektu PROCRAFT rovněž díky jeho konstrukci a interakci různých materiálů, především kovů (Al, Fe) a dřeva. Byl navržen již v roce 1938 Sergejem Vladimirovičem Iljušinem, jeho sériová výroba započala v roce 1941. Jedná se o jednomotorový dvousedadlový dolnoplošník se zatahovacím podvozkem. Během 2. světové války patřil k základním typům bitevních jednotek sovětského letectva, včetně polských, československých a jugoslávských útvarů, které vznikly v SSSR. Českoslovenští piloti používali stroje Il-2 u 3. bitevního pluku v rámci 1. československé smíšené letecké divize v SSSR. [3]

Vystavovaný exponát používali u 3. československého bitevního leteckého pluku, který byl součástí 1. československé smíšené letecké divize v SSSR. Při Ostravské operaci 20. dubna 1945 byl sestřelen a jeho posádka byla nucena nouzově přistát mezi frontovými liniemi. Poté byl rozebrán a převezen zpět k pluku. Po skončení války sloužil v československém vojenském letectvu až do roku 1948. Poté byl předán do Národního technického muzea. [3]

V roce 1966 byl nalezen v těžce poškozeném stavu na letišti Praha – Kbely. Prošel renovací ve vojenských opravárnách v Líních, v letech 2005 a 2006 pak proběhly další opravy u firmy BMZ Air Service, letoun byl opatřen autentickým zbarvením z doby služby u 3. československého bitevního pluku. [4]

Letoun je smíšené konstrukce. Přední část (motorové lože a prostor posádky) se skládá z pancéřových plátů, zadní část je dřevěno-ocelové konstrukce (trup potažen tvarovanou překližkou), ocasní plochy obsahují 2 nosníky a 10 žeber z duralu, jeho kovová konstrukce je potažena plátnem, křídlo tvoří dřevěno-ocelová konstrukce. Ocelové části byly kompletně mechanicky očištěny od koroze, natřeny základní akrylovou uretanovou barvou a ošetřeny akrylovou barvou. Dřevěné části jsou naimpregnovány epoxidovým lepidlem, poté natřeny proti dřevokazným škůdcům, ošetřeny základní akrylovou barvou na dřevo a povrchově upraveny akrylovou barvou. Elektronické součástky jsou ošetřeny kyselinou křemičitou, následně opatřeny základním nátěrem a povrchově upraveny barvou. Letoun je po opravě kompletní, nefunkční, ve velmi dobrém technickém stavu. [4], [5]



Obr. 2.: Iljušin Il-2m3 Šturmovik, Motor: AM-38F o výkonu 1 250 kW; rozpětí: 14,60 m; délka: 11,65 m; hmotnost prázdného letounu: 4 525 kg; vzletová hmotnost: 6 360 kg; maximální rychlost: 404 km/h; dostup: 3 500 m; dolet: 765 km [3]



Obr. 3.: Iljušin Il-2m3 Šturmovik v roce 1966, Letiště Kbely [4]

### 3.2 Proudové letouny 1. generace (2. světová válka)

Hangár typu Pícha je opatřen kovovou konstrukcí s plechovým opláštěním o rozměrech 30,8 x 32,0 m. Je to standardní hangár československé konstrukce ze 30. letech minulého století. Není opatřen okny, větrání probíhá pouze přirozeně vraty hangáru a 4 větracími otvory. [2]

Jsou zde vystaveny především proudové letouny 1. generace, z nichž některé vznikly již v letech 2. světové války a zbývající záhy po jejím skončení: letouny Avia S-92 (v Československu sestavený Messerschmitt Me 262A), britské stíhačky Gloster Meteor F Mk.8 a De Havilland Vampire FB Mk.6, sovětský stíhací Jakovlev Jak-17 a americký cvičný Lockheed T-33. [2]



Obr. 4.: 3.2 Hangár č. 17 – proudové letouny 1. generace

### 3.3 Hangár plukovníka Jaroslava Janečky (československé letectvo 1918–1924)

Jeden z prvních postavených hangárů ve Kbelích je hangár typu Hart, byl sem převezzen z Chebu v roce 1919. Během 2. světové války sloužil jako kinosál, na který ho předělala německá armáda, takto byl používán až do 80. let 20. století. V roce 2003 prošel nákladnou rekonstrukcí (podařilo se zachránit některé původní trámy a části hangáru). Jeho konstrukce je dřevěná s dřevěným lepenkovým opláštěním se 2 větracími otvory. [2]

K nejvýznamnějším exponátům patří francouzský stíhací letoun SPAD VII z období 1. světové války a první vojenský letoun československé konstrukce Letov Š-2. Expozice je doplněna ukázkou letecké dílny včetně dobového vybavení a součástí letadel. [2]



Obr. 5.: 3.2 Hangár č. 88 – československé letectvo 1918–1924

### 3.4 Československé letectvo po roce 1945

Na místě 4 bombardováním zničených hangárů byl po skončení 2. světové války postaven tento dosud největší expoziční hangár typu Pícha (rozměry: 86,15 x 30 m). Až do roku 1988 byl jediným expozičním hangárem muzea. Hangár se skládá z kovové a zděné konstrukce, uvnitř je zateplen sádrokartonem – mezi ním a zdí jsou umístěny průfuky v horní i spodní části. Vstupní vrata hangáru jsou po celé délce horní části opatřena okny (mezi nimi – uprostřed – jsou umístěny větrací žaluzie). [2]

Je zde vystaveno téměř 60 letounů a množství dalších sbírkových předmětů, dokumentujících vývoj československého vojenského, dopravního a sportovního letectví po r. 1945. K vystavovaným patří např.: stíhačí letouny Avia S a CS 199, dopravní Aero C-3A, bitevní Avia B-33 a některé další stroje, Jak-23, řada migů počínaje MiGem 15 a 17 přes MiG-19 až po MiG-21 a MiG-23, československé konstrukce Aero Ae-45, Let L-200 Morava, československé vrtulníky, známé stroje Zlin a vrchol československého leteckého průmyslu Aero L-29 Delfín a L-39 Albatros, meziválečné tradice československého letectví: akrobatický stroj Avia Ba-122, jediný obojživelný letoun ČSA – Saunders Roe Cloud, návratová kabina kosmické lodi Sojuz 28 spolu se skafandrem Vladimíra Remka. [2]



Obr. 6.: 3.2 Hangár č. 40 – československé letectvo po roce 1945

## 4 Závěr

Spolupráce na projektu s Leteckým muzeem Praha nadále probíhá a v současné době jsou v jednotlivých expozičních hangárech umístěny sensory pro monitorování vnitřního mikroklimatu. Současně jsou stahována a ukládána data z Českého hydrometeorologického ústavu monitorující podmínky vnějšího prostředí v hodinových intervalech během celého dne. Tato data budou dále zpracována a při analýze dopadu prostředí na životnost leteckých komponent bude využito matematických modelů. Dle předchozí analýzy bude navržen energeticky účinný systém HVAC.

## Poděkování

Práce byla podpořena evropským projektem PROCRAFT

## Reference

- [1] Joint Programming Initiative on Cultural Heritage Research Hub [online]. [cit. 15. 9. 2021] Dostupné z: <https://www.heritageresearch-hub.eu/project/procraft/>
- [2] KHOL, M., RAJLICH, J., SÝKORA, J., ŠÍMA, J.: Katalog Leteckého muzea VHÚ Praha. Ministerstvo obrany ČR – VHÚ Praha, 2020, 2. doplněné vydání.
- [3] RASTREMIN, O.: Iljušin Il-2. JAKAB Publishing
- [4] SÝKORA, J.: První fáze renovace letounu Iljušin Il-2. Historie a vojenství 2/2006, s. 120-124
- [5] OVČÁČÍK, M., SUSÁ, K.: Ilyushin Il-2 Shturmovik. 4+ Publishing Co., Praha 2006



**Selected article from**

**Tento dokument byl publikován ve sborníku**

**Nové metody a postupy v oblasti přístrojové  
techniky, automatického řízení a informatiky 2021  
New Methods and Practices in the Instrumentation,  
Automatic Control and Informatics 2021  
15. 9. – 17. 9. 2021, Žatec**

**ISBN 978-80-01-06889-2**

Web page of the original document:

<http://iat.fs.cvut.cz/nmp/2021.pdf>

Obsah čísla/individual articles:

<http://iat.fs.cvut.cz/nmp/2021/>

Ústav přístrojové a řídicí techniky, FS ČVUT v Praze, Technická 4, Praha 6