ČESKOSLOVENSKÁ
SPOLEČNOST
PRO MECHANIKU
PŘI ČSAV

BULLETIN

2 · 1980

B U L L E T I N 2/1980

Čs. Společnosti pro mechaniku při ČSAV

vydává Čs.Společnost pro mechaniku při ČSAV
ve spolupráci s Jednotou matematiků a fyziků v Praze

odpovědný pracovník: Ing. Rudolf Dvořák,CSc
vědecký tajemník Společnosti

redakce Bulletinu: Ing. Pavel Komárek
SVÚSS, Praha 1.Husova 8,tel.247751-5 l.3

adresa sekretariátu: Vyšehradská 49, 128 00 Praha 2

určeno členům Čs.Společnosti pro mechaniku při ČSAV

tiskne: Polygrafia 6 (Prometheus), Praha 8

evid.č.UVTEI 79 038

BULLETIN 2 '80

ČESKOSLOVENSKÁ SPOLEČNOST PRO MECHANIKU PŘI ČSAV

V těchto dnech si připomínáme 35.výročí osvobození naší republiky a začátku budování socialistické společnosti.

Nezměrná vůle po svobodě našich národů, radost z vítězství nad fašismem a nadšení pro budování lepšího zítřku, spolu s vítězstvím pracujícího lidu v r.1948 otevřely cestu ke svobodné, tvořivé práci všech vrstev našeho národa a vytvořily podmínky pro rozvoj vědecko-technické revoluce.

Můžeme s hrdostí hodnotit positivní výsledky uplynulých 35 let. Připomeňme si rovněž, jakou roli na samém začátku sehrálo naše spojenectví se Sovětským Svazem i v průběhu uplynulých 35 let.

Dosáhli jsme řady vynikajících výsledků ve všech oborech naší činnosti, ve vědě i ve výzkumu. Kdybychom však vážili jen ty dobré výsledky, zavírali bychom si dveře před možnostmi dosažení výsledků lepších. K tomu je zapotřebí odpovědného a kritického rozboru naší činnosti i všech našich možností a znalostí a je k tomu zapotřebí i odvahy k jejich realizaci.

Uvítali jsme proto vládní a stranický dokument z 31.ledna t.r. "Soubor opatření ke zdokonalení soustavy plánovitého řízení národního hospodářství po roce 1980", který z takového rozboru vychází. Jsme si vědomi, že realizace všech navrhovaných opatření by nebyla možná bez účinné podpory všech pracujících. Jsme si také vědomi toho, jakou významnou úlohu v tomto okamžiku sehrají vědecko-výzkumní pracovníci orientovaní na klíčová odvětví našeho průmyslu a energetiky, tj. pracovníci, které sdružuje ve svých řadách i naše Společnost. Jménem těchto pracovníků se plně stavíme za navrhovaná opatření a budeme na jejich podporu orientovat i činnost naší Společnosti.

Vzpomínáme-li nyní slavných začátků našeho budování před 35 lety, připomeňme si zejména nadšení s nímž jsme začínali. U vědomí dobře nastoupené cesty věnujme stejné nadšení jako před 35 lety i dalšímu budování naší socialistické vlasti!

předsednictvo Čs.Společnosti pro mechaniku při ČSAV

VALNÉ SHROMÁŽDĚNÍ ČS.SPOLEČNOSTI PRO MECHANIKU PŘI ČSAV

Valné shromáždění Čs.Společnosti pro mechaniku při ČSAV se konalo dne 27. února 1980 ve velké zasedací síni Ústavu teoretické a aplikované mechaniky ČSAV v Praze.

Předsednictvo Společnosti a hlavní výbor na něm předložil zprávu o činnosti za uplynulé období. Bylo v ní možno s potěšením konstatovat, že Společnost nejen dále rozvíjela svoji přednáškovou činnost k podpoře plnění nejzávažnějších výzkumných problémů, ale zaměřila se i na systematickou vzdělávací činnost svých členů. Kladně bylo hodnoceno i úsilí o opětovné vydávání Bulletinu.

Někteří členové navrhovali širší publicitu Bulletinu. Z řady důvodů však Bulletin zůstane jen interním periodikem Společnosti, na jeho vydávání však bude upozorněno ve Strojnickém časopise i ve Stavebnickém časopise ČSAV a SAV.

Na Valném shromáždění byly rovněž předloženy zprávy hospodářské a revizní komise. Konstatovaly vyvážený rozpočet a rozumné, úsporné hospodaření a byly proto bez připomínek schváleny.

K dobré tradici přednášek o mechanice a jejich širších souvislostech přispěla tentokrát přednáška prof.ing.Vlastimila Křupky,DrSc, ředitele Výzkumného ústavu VŽKG při VAAZ v Brně, na téma "Příčiny poruch a havarií konstrukcí z hlediska teorie pružnosti a mechaniky". Na několika příkladech (konstrukce spodní stavby velkostrojů pro povrchovou těžbu zemin, konstrukce televizních stožárů) ukázal, jak se rychle mění nároky na moderní velké konstrukce a s tím, jak se mění a zvyšují i nároky na konstruktéra a celý jeho způsob myšlení. Na příkladu velkoobjemových zásobníků ukázal, jak komplexní je novodobá problematika návrhu velkých konstrukcí, a jak závažná je i z hlediska ekonomiky a spolehlivosti výpočtu. Nové odborné poznatky, rozvoj počítačů a moderních numerických metod, zdokonalení měřící techniky, to vše od základu mění filosofii navrhování. Přednáška prof. Křupky ukázala, jak k tomuto procesu přispět na našich výzkumných pracovištích a vysokých školách.

PŘEHLED PŘEDNÁŠEK PŘEDNESENÝCH V ČS.SPOLEČNOSTI PRO MECHANIKU PŘI ČSAV V PROSINCI 1979 A V PRVNÍM ČTVRTLETÍ 1980

13.12.	ing.Jan Valha,CSc	Proudění mokré páry v lopatkových stupních	PT
15.1.	ing.J. Peška,CSc	Problémy výpočtu obráběcích strojů	TM
15.1.	doc.ing. F.Zelený	Lidský činitel bezpečnosti letecké dopravy	Let
22.1.	doc.ing. B.Kamenov,CSc prof. P.Peter,DrSc	Rychlost přetváření sypkých zemin při jednoosé konzolidaci	GM
24.1.	akademik J. Němec	Nové názory a teorie o chování konstrukčních materiálů ve složitých soustavách technických provozních systémů	
31.1.	ing. Radouch	Strukturální chemie adhesiv a lepení v tenzometrii a modelové technice	EAN
12.2.	ing. K. Drozd,CSc	Poznatky ze 4.kongresu Mezinárodní společnosti pro mechaniku skalních hornin (ISRM) v Montreaux 1979	GM
13.2.	PhDr. Zb. Bureš,CSc	Vývoj psychologických názorů o spolehlivosti lidského výkonu	Let
25.2.	ing. V. Kafka,CSc	Mechanika kvasihomogenních materiálů	MSMS
26.2.	ing. J. Masopust,CSc	Volba modulu deformace při výpočtu únosnosti velkoprůměrových pilot	GM
26.2.	akademik J. Němec	Některé moderní problémy mechaniky	Plzeň
27.2.	prof.ing. V. Křupka,DrSc	Příčiny poruch a havarií konstrukcí z hlediska teorie pružnosti a mechaniky	VS
28.2.	RNDr. J. Kratochvíl,CSc	Fyzikální pohled na jevy v konstrukčních materiálech a jejich kvantifikovaný popis	
28.2.	čl.koresp. K. Mazanec	Křehký lom	
28.2.	čl.koresp. M. Klesnil	Únava materiálu	
4.3.	ing. J. Beneš,CSc	Namáhání konstrukcí způsobené rázovým zatížením	PPstr
11.3.	doc.ing. B. Kamenov,CSc	Poznatky ze studijní cesty v Mexiku	GM
12.3.	ing. V. Brož,CSc	Řízení vztlaku	Let

19.3.	prof.ing. E. Hájek,CSc	Nové metody pružnosti a pevnosti a jejich odraz v dimenzování prvků technických soustav	
19.3.	ing. O. Kropáč,CSc	Náhodnost provozního namáhání a její vliv na výpočtové metody	
25.3.	ing. M. Doležalová,CSc	Poznatky z 3.mezinárodní konference o numerických metodách v geomechanice v Cáchách 1979	GM
27.3.	ing. Šťastný	Fourierova analýza dynamických jevů a způsoby jejího provádění	EAN
31.3.	ing. Miloš Poláček,CSc	Experimentální výzkum dynamických sil při obrábění	TM

Ve své přednášce "Zdokonalování výchozích dat pro rozvoj techniky" se dr.J.A.Barrett, ředitel Engineering Sciences Data Unit (středisko pro zpracování výpočtových podkladů z různých odvětví mechaniky a letecké techniky) zamýšlí nad problémem stárnutí výpočtových podkladů.

Stojí za to uvést jeden příklad z oblasti klasické hydromechaniky, a to zatížení pylonu konstrukce, umístěné v moři, pro něž platí vztah

$$\text{zatížení} = (\varrho/2)V^2 S\, C_D,$$

kde S je průřez, V rychlost přílivového proudu, ϱ je hustota vody a C_D je odporový součinitel.

Ve dvacátých letech tohoto století se pro C_D užívala hodnota 0,7, vycházející z pokusů na hladkých válcích. V průběhu let se ukázalo (Fage,Warsop), že C_D je výrazně ovlivněno drsností povrchu, takže kolem roku 1970 se ustálila pro C_D hodnota 1,05. Na základě rozboru různých výpočtových podkladů, převážně z oblasti hydro a aerodynamiky dr. Barrett zjistil, že tato zkušenost má obecnější charakter a proto uzavírá: Výpočtářům lze doporučit jednoduché pravidlo. Užívané empirické podklady (součinitele) jsou zatíženy chybou zhruba 1% za každý rok od doby, kdy byly stanoveny!

K SEMINÁŘI "STAV A ROZVOJ BIOMECHANIKY V ČSSR"

V minulém čísle Bulletinu jsme informovali o semináři Biomechanika, který proběhl na podzim minulého roku. Nyní bychom Vás rádi seznámili se závěry, které po skončení podnětné diskuse, shrnul s. akademik Němec, člen presidia ČSAV.

a) Pro další rozvoj výzkumu v oblasti biomechaniky, který je velmi široký a zasahuje do nejrůznějších oblastí, je zapotřebí formulovat jeho společenskou objednávku. Z ní rovněž vyplyne usměrnění výzkumu v 7.pětiletce a také možnost výchovy specializovaných kádrů v oboru biomechaniky.

b) Bude třeba vytvořit rovněž odborné skupiny při zainteresovaných kolegiích ČSAV, které by se zabývali na profesionální bázi ze svého hlediska otázkami biomechanického výzkumu.

c) Je především třeba podporovat vytvoření takovéto skupiny odborníků při VKME ČSAV.

d) Nejeví se schůdné, aby biomechanika měla v příštím výzkumném programu svůj samostatný hlavní výzkumný úkol. Bylo by však možné, aby biomechanická výzkumná tematika byla vřazena jako dílčí úkol do úkolů koordinovaných pracovištěm ÚTAM ČSAV. Pro naplnění tohoto úkolu by bylo zapotřebí zainteresovat vhodné pracoviště.

e) Pro řešení biomechanického výzkumu by bylo vhodné vytvořit pracovní týmy odborníků, kteří by byli uvolněni dočasně na jednotlivých pracovištích pro plnění daných úkolů v rámci biomechanického výzkumu.

f) V zájmu dalšího rozvoje biomechaniky není zanedbatelná ani její popularizace cestou publicity ve sdělovacích prostředcích.

g) Problémy biomechaniky jsou pro ČSSR velmi aktuální a příslušné orgány a presidium ČSAV se jimi budou zabývat.

Je možno konstatovat, že tyto závěry přinesly již konkrétní výsledky. V rámci státního úkolu III-2-2 (Kompozitní materiály s výrazně odlišnými vlastnostmi komponent) je do plánu na 7.pětiletku zahrnut dílčí úkol "Mechanika nestejnorodých biomateriálů", ve kterém se předpokládá řešení těchto problémů: optimalizace endoprotéz, matematické modelování mechanických vlastností kostní tkáně, biomechanické aspekty svalově kosterního systému člověka a rozvoj experimentálních metod. Tento úkol bude koordinován ÚTAM ČSAV. Dále výbor odborné skupiny pro biomechaniku naší Společnosti připravuje studii o biomechanice pro VKME ČSAV.

Podle zápisu ze semináře připravil Ing. Pavel Komárek

PROGRAM PRACOVNÍ SKUPINY "MECHANIKA ÚNAVOVÉHO PORUŠOVÁNÍ MATERIÁLŮ"

V červenci 1979 se při Čs.Společnosti pro mechaniku při ČSAV ustavila pracovní skupina "Mechanika únavového porušování materiálů", která si klade za cíl sdružit vědecké a výzkumné pracovníky, řešící úlohy spojené s výzkumem mechanismů porušování kovových i nekovových materiálů zejména při cyklickém proměnném zatěžování.

Činnost skupiny řídí výbor v následujícím složení:

RNDr. Ivan Zuna,CSc, SVÚSS Praha (předseda)
Ing.Ph.D. Matěj Bílý,DrSc, ÚMS SAV Bratislava
Ing.Ph.D. Lubomír Gajdoš,CSc, SVÚM Praha
RNDr. Petr Lukáš,CSc, ÚFM ČSAV Brno
Ing. Milan Šatra,CSc, SVÚSS Praha
Doc.Ing. Ladislav Šubrt,CSc, ČVUT Praha
Ing. Jaroslav Vojtíšek,CSc, ÚVZÚ ŠKODA Plzeň

Výchozími pracovními tematy jsou zejména:

a) Teoretický popis mechanismů únavového procesu ve všech jeho stadiích, a to zejména se zaměřením na:
   - stanovení cyklické plastické odezvy materiálů strojních částí a konstrukcí při cyklickém zatěžování; relace této odezvy a únavové životnosti,
   - popis vzniku primárních defektů soudržnosti procesem cyklické plastické deformace v případě součástí bez apriorních technologických defektů,
   - studium mechanismu šíření únavových trhlin z hlediska procesů probíhajících v cyklické plastické zóně před špicí trhliny; kvantitativní popis rychlosti šíření únavových trhlin a podmínek jejich zastavení metodami lomové mechaniky,
   - zhodnocení účinku uzavíracích napětí a účinku asymetrie cyklu, dále pak účinku strukturní konstituce na podmínky rozvoje trhlin,
   - studium procesu únavového poškozování za extrémních podmínek víceosého namáhání,
   - stanovení vlivu povrchových úprav na únavovou pevnost strojních částí s konstrukčními koncentracemi napětí.

b) Statistická analýza reálných procesů zatěžování a metody stanovení cyklické odezvy materiálů na toto namáhání, především pak
   - vypracování a využití metod na analýzu, hodnocení a interpretaci procesů zatěžování, představujících provozní účinky dynamicky namáhaných konstrukcí,
   - vytvoření systému metod na reprodukci (modelování) zatěžovacích procesů (zpravidla náhodných) v laboratorních podmínkách s ohledem na variabilitu jejich statistických charakteristik, mechanismu degradace zatěžované konstrukce, technické možnosti zatěžovacích systémů, ekonomické aspekty apod.,
   - posouzení cyklické reakce materiálů a konstrukčních částí se zaměřením na vznik a šíření únavové poruchy a odhad životnosti, přičemž zvýšená pozornost bude věnována vlivu počátečních vad materiálů,

   - formulace a využití kriterií odhadu celkové únavové životnosti, jakož i časových intervalů mezi etapami šíření poškození,
   - analýza a syntéza poznatků o životnosti materiálů při interakcích několika poškozujících mechanismů (únava, koroze, opotřebení,creep),
   - vypracování metod efektivního řízení zkoušek spolehlivosti materiálů a částí,
   - stochastická interpretace mechanismu vzniku a šíření defektu v materiálu strojní části při obecném (zpravidla náhodném) charakteru zatěžovacího procesu.

c) Analýza vlivu prostředí a zvýšených teplot na mechanismy porušování materiálů včetně uvážení interakce creepu a procesu šíření únavové trhliny.

d) Aplikace numerických metod (metody konečných elementů, okrajových integrálních rovnic) k zpřesnění popisu mechanismu porušování materiálů v důsledku výrazného gradientu makronapjatosti vyvolaného náhodnými teplotními a mechanickými poli, zejména pak vypracování komplexních algoritmů, zahrnujících reálnou odezvu materiálu popisovanou posuvem a změnou tvaru ploch zpevnění.

e) Rozpracování metod indikace únavových trhlin v etapě jejich vzniku a rozvoje, a to především metody ultrazvukových povrchových vln, metody měření změn elektrické impedance, metody vířivých proudů a metody indikace meze mikroplastických deformací na bázi měření změn střídavého elektrického odporu.

Těžiště práce skupiny spočívá především v přednáškové činnosti. O termínech konání a o tematické náplni přednášek budou zájemci pravidelně informováni prostřednictvím Bulletinu Čs.Společnosti pro mechaniku při ČSAV v Praze.

RNDr. Ivan Zuna,CSc

K PŘIPRAVOVANÉ PANELOVÉ DISKUSI "U KULATÉHO STOLU" O PROBLÉMECH APLIKACE TEORIE SPOLEHLIVOSTI SLOŽITÝCH MECHANICKÝCH SYSTÉMŮ

Jednou z důležitých cest ke zvýšení kvality strojírenských výrobků je důsledná aplikace teorií spolehlivosti při projektování, výrobě i zkoušení strojírenských výrobků, strojů a konstrukcí. Tuto zásadu mnohokráte vyjádřili přední představitelé našeho průmyslu i zástupci provozů důležitých strojních zařízení např. v energetice (v elektrárenství, povrchovém dobývání úhlí atd.). Poruchy, které vznikají nedostatečnou spolehlivostí, stojí naši společnost mnoho nákladů i mnoho pracovních sil. Proto kvalita a spolehlivost výrobků budou i nadále základní linií rozvoje průmyslu, základním hlediskem při inovaci strojů a konstrukcí. Z tohoto důvodu byly již v minulých letech uvedené problémy zahrnuty do státních plánů výzkumných úloh a byla věnována velká pozornost i výchově nových odborníků jak ve vysokoškolské výuce, tak v postgraduálním studiu specialistů pro naše průmyslové podniky. V příštích letech, v 7.pětiletce, jsou v základním i aplikovaném výzkumu zahrnuty teoretické i experimentální práce v oblasti spolehlivosti složitých mechanických systémů. Dnes je proto vhodná doba, abychom přehlédli to, co bylo vykonáno v minulých letech a naznačili další postup prací. Čs.Společnost pro mechaniku při ČSAV mě pověřila, abych na podzim 1980 zorganizoval tvůrčí panelovou diskusi "u kulatého stolu", která by měla probrat některé důležité otázky. V uvedeném oboru půjde zejména o tyto problémy:

1) Jaká je podstata únavových procesů a poškozování v provozu skutečných strojů a konstrukcí?
2) Co přinesla klasická statistická teorie únavy a jaká jsou její omezení?
3) Jaký je současný stav teorie spolehlivosti složitých mechanických systémů ve světové literatuře?
4) Jaké jsou skutečné zákony kumulace poškozování z hlediska moderní lomové mechaniky a jak je lze aplikovat v matematickém modelu teorie spolehlivosti?
5) Jaké jsou naše zkušenosti z aplikací teorie spolehlivosti v praxi?
6) Jak je třeba organizovat a provádět zkoušky životnosti strojů a konstrukcí a jaké jsou možnosti modelování životnosti v laboratorních zkouškách?
7) Jak se rozvíjí diagnostika provozního poškození a jaké jsou možnosti zjišťování residuální životnosti?
8) Jak je postaráno o výchovu odborníků a vědeckých pracovníků v této oblasti?

Protože předpokládáme, že se k těmto otázkám rozvine diskuse mezi vybranými odborníky, do níž však může vstoupit kterýkoliv člen Společnosti z pléna, upozorňujeme na obsah diskuse předem prostřednictvím Bulletinu a vyzýváme členy, aby si připravili své diskusní příspěvky.

Při příležitosti této diskuse bych rád připomněl 60té narozeniny Doc.RNDr.Jana Sedláčka,CSc, který právě v této oblasti téměř dvacet let tvůrčím způsobem pracuje, vychoval desítky odborníků a vydal základní práce, které obohatily naši vědu. O problematiku statistické teorie únavy se začal zajímat již v SVÚSS a později po přechodu na katedru materiálů FJFI samostatně vedl výchovu v postgraduálním

studiu, vytvořil tradici diplomních a ročníkových prací, v nichž postupně byly řešeny všechny důležité aspekty inženýrské aplikace matematických modelů teorie spolehlivosti. Již po sedmé bude pod jeho vedením otevřen kurs v rámci druhého stupně vzdělání o teorii spolehlivosti mechanických systémů. Těmito kursy prošla řada významných inženýrů a vědeckých pracovníků z průmyslové praxe a výzkumných ústavů. Některé ze závěrečných prací byly vydány tiskem a přinesly podstatné zvýšení kvality výrobků. V posledních letech pak doc. Sedláček rozvinul výuku v novém studijním oboru Matematické inženýrství.

Doc. Sedláček postupně vyřešil řadu dílčích výzkumných úkolů. V oblasti obecných metod matematické statistiky, plánování a vyhodnocování výsledků zkoušek a provozní diagnostiky přinesl řadu nových postupů. Zejména lze uvést problémy plánování a vyhodnocování únavových zkoušek, včetně zkoušek zkrácených a zrychlených, dále sekvenční analýzu zkoušek životnosti, aplikace teorie odhadu při zpracovávání informačních systémů o spolehlivosti a rozpracovávání metod analýzy variance, analýzy kovariance, regresní analýzy a hodnocení kvalitativních dat formou kontingenčních tabulek. Ve vlastní teorii spolehlivosti mechanických systémů rozpracoval aplikaci teorie náhodných procesů v modelech poškozování a v metodice odhadu spolehlivosti. Dále pracoval na metodice pravděpodobnostní analýzy složitých mechanických systémů, např. pomocí stromů poruch. Již na počátku se zabýval odhadem koeficientu bezpečnosti staticky zatížených těles z hlediska statistického přístupu podle rozdělení pevnosti i podle rozdělení působících sil. Později zapracoval do problému faktor času a rozlišení jednotlivých etap únavového procesu podle představy iniciace a šíření trhliny. Konečně pracoval i na aplikaci simulačních přístupů v teorii spolehlivosti a některých otázek hodnocení zbytkové životnosti.

Všechny tyto aspekty byly zpracovány systematicky a vytvořily celoživotní dílo. Kolem Doc. Sedláčka vyrostla řada významných odborníků, kteří dále rozpracovávají jeho myšlenky. Technická veřejnost proto vysoce oceňuje jeho přínos pro naší společnost. Práce jsou známy i ve světě a jmenovaný publikoval některé práce s předními sovětskými odborníky. Přejeme doc. Sedláčkovi mnoho zdraví a dalších úspěchů v záslužné vědecké a pedagogické práci.

Akademik Jaroslav Němec

SOUČASNOST A PERSPEKTIVY ČINNOSTI ODBORNÉ SKUPINY "TECHNICKÁ MECHANIKA"

Odborná skupina "Technická mechanika" je jednou z nejstarších odborných skupin, které se v průběhu let v ČSSM ustavily. Bez přehánění lze říci, že v členské základně Společnosti představuje s ohledem na odborné zaměření členů jednu z nejsilněji zastoupených složek. Sdružuje kolem sebe přední pracovníky základního a aplikovaného výzkumu, vysokých škol, pracovníky vývoje, konstruktéry a výpočtáře, kteří se specializovali v oborech jako jsou analýza, syntéza a optimalizace mechanismů, či analýza, syntéza a optimalizace strojních zařízení z hlediska jejich dynamických vlastností s cílem předávat technické praxi teoreticky a experimentálně ověřené podklady pro konstrukci strojů s vysokou mírou spolehlivosti a životnosti a s optimálním využitím použitých konstrukčních materiálů. Formy činnosti skupiny jsou dány jednak okruhem zájmů členské základny jednak možnostmi, které skupina jako nedílná složka Společnosti má. Způsoby, kterými skupina dosud plnila své poslání seznamovat zájemce se zajímavými výsledky v uvedených oborech na jedné straně a umožňovat kontakt mezi pracovníky různých vědeckých institucí a pracovišť technické praxe na straně druhé, lze zhruba roztřídit takto:

- přednášky jednotlivé nebo soubory přednášek s monotematickým zaměřením
- besedy na zvolené odborné téma řízené specialistou v probíraném oboru
- zprávy účastníků mezinárodních kongresů a zahraničních stáží
- několikadenní semináře.

Při volbě temat bylo snahou neustrnout pouze v odbornosti dané názvem skupiny, ale poskytovat členům a dalším zájemcům informace i z jiných zajímavých oborů vědecké činnosti, jako jsou např. medicína, psychologie, fyzika, meteorologie, astronomie, kosmonautika apod. Vzhledem k zvýšenému zájmu členstva právě o temata tohoto druhu bude úkolem organizátorů tento kontakt s jinými obory a specialisty, kteří v nich pracují, dále rozšiřovat, aby program činnosti byl stále pestřejší a přitažlivější.

Při všech pořádaných akcích skupiny je a i nadále bude snahou zbavit způsob jak jsou odborné informace předávány veškeré formálnosti, která mnohdy spíše odrazuje, ale podávat je přístupnou a zábavnou formou, aby účastníci v nich neviděli pouze pokračování a prodloužení své pracovní činnosti a doby, ale aby čas na těchto akcích strávený mohli považovat za jeden ze způsobů jak se odreagovat od problémů, které je zatěžují v jejich každodenní činnosti.

Mezi jednu ze zvyklostí, které se v průběhu let činnosti skupiny osvědčily, jsou pravidelné schůzky členů spojené s besedou nebo přednáškou na předem dané téma. Pro ilustraci uveďme některá temata, která vzbudila širší zájem členstva:

Problémy kosmického výzkumu. Zde se jednalo o serii tří přednášek, ve kterých byly probírány problémy nebeské mechaniky, přístrojového vybavení družic a informace o kongresu IAF konaném v r. 1977 v Praze.
Metody měření dynamických vlastností velkých stavebních konstrukcí. V probíraném tématu byly uváděny zajímavé příklady měření provedených na mostech Klementa Gottwalda, mostu SNP v Bratislavě a výškových budovách.
Problémy související s dynamikou lokomotiv pro vysoké rychlosti. Posluchači se seznámili s teoretickým přístupem k řešení tohoto technicky náročného úkolu a byly rovněž demonstrovány experimentálně zjištěné výsledky.
Na dvou besedách byly probírány problémy dynamiky zemědělských strojů a strojů pro výrobu stavebních dílců. Z jiných oborů a mezioborových problémů se pozornost soustředila na besedy o biomechanice, hygieně duševní práce vědeckých pracovníků, o problémech souvisejících s mechanikou atmosféry mírného pásu včetně možností předvídat v našem klimatu spolehlivě krátkodobě a dlouhodobě vývoj počasí.

Byla podána souhrnná zpráva o kongresu IFTOMM konaném v r. 1979 v Montrealu v Kanadě.

Závěrem je nutno zdůraznit, že vedení odborné skupiny "Technická mechanika" uvítá každý námět z řad členstva na zpestření a rozšíření činnosti skupiny a bude-li to v jeho možnostech, rádo jej uskuteční. Náměty lze podávat na pravidelných schůzkách, popř. telefonicky na čísla 247751 - Ing.František Turek,CSc a 326041 - Ing. František Peterka,CSc. Vždyť veškerá činnost Společnosti a odborných skupin spočívá na aktivitě a iniciativě členstva a jedině na nás tedy záleží,zda rukou společnou a nerozdílnou dále rozmnožíme naše poznání. Využijme tedy plně možnosti, které nám ČSSM poskytuje. Může to mít nemalý význam nejen pro další rozvoj oboru, kterému se mnozí z nás s nadšením po léta věnují, ale obohatíme tím i náš vlastní život. A to není právě málo.

Ing. František Turek,CSc

PŘIPRAVOVANÉ KONFERENCE V ZAHRANIČÍ

19.-23.5.1980 — Fourth International Conference on Pressure Vessel Technology
Londýn, Anglie
Informace: Ing. S.Havel,CSc, ředitel ÚJV Řež

7.-11.7.1980 — 2nd International Conference on Numerical Methods in Fracture Mechanics
University College of Swansea, Anglie
Informace: A.R.Luxmoore, Dept.of Civil Engineering University College,Swansea SA2 8PP,Anglie

2.-5.9.1980 — International Conference on Numerical Methods for Non-linear Problems
University College of Swansea, Anglie
Informace: Dr.C.Taylor,,Dept.of Civil Engineering University College of Swansea, Singleton Park, Swansea SA2 8PP, Anglie

16.-19.9.1980 — Sixth European Rotorcraft and Powered Lift Aircraft Forum
Bristol, Anglie
Informace: Dr. E.J.Thomas, Dept.of Extra Nural Studies The University, Bristol,BS8 1HR, Anglie

12.-17.10.1980 — 12th Congres ICAS (International Council of the Aeronautical Sciences
Mnichov, NSR
Informace: Čs.Společnost pro mechaniku při ČSAV Vyšehradská 49, 128 00 Praha 2

23.-24.6.1981 — Plastics in Material and Structural Engineering (ICP/RILEM/IBK International Symposium 1981)
Praha, Československo
Informace: Dům techniky Čs.VTS,Gorkého n.23,11282 112 82 Praha 1

7.-10.7.1981 — Numerical Methods in Thermal Problems
Benátky, Italie
Informace: Dr.B.Schrefler,Instituto di Costruzioni, Ponti e Strade, Facolta D'Ingegneria, Universita Di Padova, 35100 Padova, Italie

13.-16.7.1981 — Numerical Methods in Laminar&Turbulent Flow
Benátky, Italie
Informace: Dr.B.Schrefler,Instituto di Costruzioni Ponti e Strade, Facolta D'Ingegneria Universita Di Padova, 35100 Padova, Italie

září 1981 — 4. národní kongres teoretické a aplikované mechaniky
Varna, Bulharsko
Informace:organizační výbor kongresu, předseda akademik G.Brankov,Sofie 1090,pošt.schr.373

9.-11.1.1980 EUROMECH 125 — Rarefied flows and gas surface interactions
Oxford, Anglie
Informace: Dr.J.K.Harvey, Dept. of Aeronautics,Imperial College Princeton Consort Road,London SW7 2BY, Anglie

9.-11.4.1980 EUROMECH 126 — Aerodynamic problems related to hypersonic flight
West Berlin
Informace: Prof.Dr.-ing.U.Ganzer, Inst.für Luft-und Raumfahrt TU Berlin,Sekr. F2,Marchstr. 14, D-1000 West Berlin

31.3.-2.4.1980 EUROMECH 128 — Stability, buckling and postbuckling behaviour; foundation and analysis
Delft, Holandsko
Informace: prof.dr.ir.P.Meijers, Lab.of Eng.Mechanics Delft University,Mekelweg 2,2628 CD Delft

2.-4.7.1980 EUROMECH 132 — Hot-wire, hot-film anemometry and conditional measurements
Lyon, Francie
Informace: prof.G.Comte-Bellot, Ecole Centrale de Lyon. 36, Route de Dardilly BP 163,F-69130 Ecully

14.-17.7.1980 EUROMECH 133 — Statics and dynamics of granular materials
Oxford, Anglie
Informace: prof.C.P.Wroth, Dept. of Eng.Science, Park Road, Oxford OXI 3PJ, Anglie

3.-5.9.1980 EUROMECH 134 — Design against failure in solids
Lyngby, Dánsko
Informace: prof.Bent Hansen, Soil Mechanics Laboratory, Techn.Univ.of Denmark, Maglebjergvej 1, DK-2800 Lyngby, Dánsko

15.-17.9.1980 EUROMECH 136 — Local problems in plates and shells
Jablonna, Polsko
Informace: prof.dr.hab.S.Lukasiewicz, Politechnika Warszawska, ul.Nowowiejska 24, 00-665 Warsaw, Polsko

Zájemci o kolokvia EUROMECH se mohou obrátit na Československé národní komité IUTAM (Praha 6,Puškinovo nám.9), které podá bližší informace, event. vyžádá zaslání účastnických lístků.

LET LIDSKOU SILOU

ing. Josef Čamek,CSc

Dokladem toho, že člověk odedávna toužil létat vlastní silou jsou různé bajky, jako nejznámější z nich o Ikarovi.

Žijeme však nyní v době, kdy technika dospěla k vysoké úrovni, takže snad už není v tzv. civilizovaných zemích jediného člověka, který by alespoň jednou v životě neokusil svézt se v letadle, buď motorovém nebo bez motoru.

V každém případě byl v letadle jaksi pasivním členem, kde se buď jenom prostě vezl, tzn., že seděl na pohodlném sedadle, nebo letadlo řídil mechanismem, který k jeho ovládání nevyžadoval velkých fyzických sil. Letadlo bylo poháněno vždy cizím energetickým zdrojem, tedy motorem, nebo u bezmotorového letadla bylo toto udržováno ve vzduchu stoupavými vzdušnými proudy. V žádném případě člověk sám svými fyzickými silami nepřispíval k tomu, aby přemáhal svou vlastní hmotnost i hmotnost letadla proti tíži zemské.

Snad za první známou snahu o pokus létání lidksou silou je možno považovat Leonarda da Vinci, který ve své pozůstalosti zanechal nákres mechanismu létajícího stroje, ve kterém měl letec ležet a pohybovat se ve vzduchu máváním křídel. Byl tedy bezpochyby inspirován přírodou, letem ptáků. Toto zařízení však zřejmě nebylo realizováno. Uvažme ještě, že nákres létajícího stroje pochází přibližně z r.1470, tedy již téměř před pětisty lety.

Letadla těžší vzduchu se začala vyvíjet zhruba před 80ti lety. Počátky letectví byly velmi pomalé. Jako u každé nové věci se nejdříve tápalo, hledaly se schůdné cesty k řešení problému.

Je možno říci, že vůbec první pokusy v létání letadly těžšími vzduchu, byly prováděny aparáty napodobujícími let ptáků. Byla to různá zařízení, která byla přímo ovládána člověkem, který byl na takový aparát zavěšen a nejčastěji nějakým mechanismem pohyboval mávavými křídly, tedy podobně jako dříve zamýšlel Leonardo da Vinci. Všechny takové pokusy ovšem končily nezdarem.

Přenesme se tedy do nynější doby s tím konstatováním, že až do nedávné doby pokusy v létání lidskou silou (je tím myšlen dlouhodobý let) byly také neúspěšné, přestože technika obecně vzato dospěla k vysoké úrovni, včetně poznatků z oboru letectví.

Velkou pobídkou k dosažení cíle byla cena 5000 liber, vypsaná anglickým průmyslníkem Henry Kremerem v r. 1959, pro toho Angličana nebo člena anglického společenství, který zkonstruuje ledadlo a dokáže s ním proletět dráhu ve tvaru osmičky, kde středy smyček osmičky jsou vzdáleny půl míle, tedy 805 m. Začátek i konec letu musí být proveden ve výšce 3 m. Soutěže o tuto cenu se zúčastnila řada konstruktérů i pilotů a to jak anglické, tak i jiné národnosti, avšak pouze s částečnými úspěchy. Dařily se pouze krátké přímé lety o délce vesměs kratší jednoho kilometru.

Kremer, když po delší době poznal, že jeho podmínky pro docílení premie jsou velmi těžko splnitelné, zvýšil hodnotu premie v r. 1967 na 10 000 liber s tím, že let může být proveden kýmkoliv, že to tedy nemusí být Angličan, ani člen země anglického společenství. Tuto změnu provedl zřejmě z reklamních důvodů a pravděpodobně s přesvědčením, že podmínka k získání premie je nedosažitelná. V r. 1976 zvýšil dále hodnotu premie na 50 000 liber.

Pak bylo možné konstatovat, že byla postavena řada letadel, jejichž technická úroveň byla velmi různá, pokud to bylo možné posoudit z údajů, někdy jenom z fotografií. Postupem času bylo však zřejmé, že je snaha postavit letadlo co nejlehčí s velkou nosnou plochou a aerodynamicky co nejčistší. Logicky vzato, jsou tyto požadavky v přímém rozporu s možnou realizací. Velká nosná plocha znamená velkou hmotnost. Dobré aerodynamické vlastnosti, tedy vysokou hodnotu klouzavosti, podmiňuje mimo jiné velkou štíhlost křídla, tedy velké rozpětí a dodržení teoretických tvarů profilů křídla. To je obtížná úloha se zřetelem na řídké umístění žeber a tenké povlaky křídel i jejich malou tuhost.

Ze sledované literatury nebylo zřejmé, zda k vývoji stavby takových letadel se dospělo z teoretických úvah, nebo z experimentálních zkušeností.

Před několika lety jsem si proto položil otázku, zda je vůbec let lidskou silou možný, a jaké jsou pro to podmínky.

Rozbor jsem provedl se zřetelem na dvě hlediska.

V prvním z nich bylo zkoumání z pohledu matematicko-fyziologického, zda člověk jako suchozemec má vůbec nějakou naději se zhostit úkolu létat vlastní silou.

V druhém hledisku jsem přihlížel k mechanice letu a konstrukci letadla se zřetelem k výkonnosti potřebné k letu a konstrukčním materiálům letadla.

Z hlediska prvého jsem z různých literárních pramenů srovnával anatomii a fyziologii ptáků, kteří jsou dlouhým vývojem přírodou přizpůsobeni k létání, s obdobnými vlastnostmi člověka, který je přírodou přizpůsoben pouze k pohybu na zemi.

Je proto zcela přirozené, že ptáci mají celou stavbu těla takovou, aby hmotnost byla co nejmenší při nejvyšší pevnosti jednotlivých nosných částí těla a křídel i per. Proto kosti jsou z části duté a stěny jsou tenké, přičemž z důvodu tvarové tuhosti jsou opatřeny různými příčnými výztuhami. Pera jsou stavěna z rohoviny a jejich jednotlivé části jsou rovněž duté. Uložení a tvar per jsou takové, že tvoří hladký povrch, aby třecí ztráty i tvarový odpor při pohybu vzduchem byl co nejmenší. Pera na křídlech a ocase jsou velmi důmyslně a účelně upevněna ve svalstvu, jímž jsou ovládána podle okamžité potřeby tak, že let je naprosto dokonalý v celém rozsahu rychlosti a za všech režimů.

Svalstvo ptáků je vyvinuto velmi mohutně, avšak tuková zásoba je minimální. Poměr hmotnosti svalstva, které je činné při letu, k celkové hmotnosti, je asi 30%. U člověka činí poměr prsních a nožních svalů k celkové hmotnosti maximálně asi 4%.

Při letu je třeba vyvinout značné úsilí. Proto celá soustava výměny látek je u ptáků stavěna na vysoké výkonnosti. Spotřeba kyslíku při vysoké námaze musí být pochopitelně také vysoká. K tomu jsou přizpůsobeny dýchací orgány a srdce.

Respirační plocha vzdušných kapilár v plicích ptáků je vzhledem k celkové hmotnosti neobyčejně veliká. Například u holuba činí asi 175 cm^2 a u kolibříka až 660 cm^2 na gram živé hmoty. U člověka je tento poměr pouze asi 13 cm^2 při celkové hmotnosti 75 kg.

Počet dechů za minutu je také vysoký a může se mnohokráte zvýšit při vysoké námaze. Tak např. holub má za klidu 29 dechů za minutu, při chůzi již 180 a při vzletu 450 dechů za minutu.

Srdce ptáků je neobyčejně velké vzhledem k celkové hmotnosti. Např. u holuba je tento poměr 9%, u krahujce 12% a u kolibříka až 20%. U člověka je tento poměr asi 4%.

Počet tepů srdce za letu je také značně vysoký. Tak např. u holuba činí 190 a skřivana asi 460 tepů za minutu.

Také krvinky ptáků jsou přizpůsobeny rychlé výměně látek. Se zřetelem na vysokou námahu při letu musí být i spotřeba potravy velmi vysoká. Tak např. pěnkava spotřebuje denně asi dvakrát tolik potravy, než je její vlastní hmotnost. V souvislosti s rychlou výměnou látek je i tělesná teplota ptáků značně vyšší než u savců a činí až 42,2 °C.

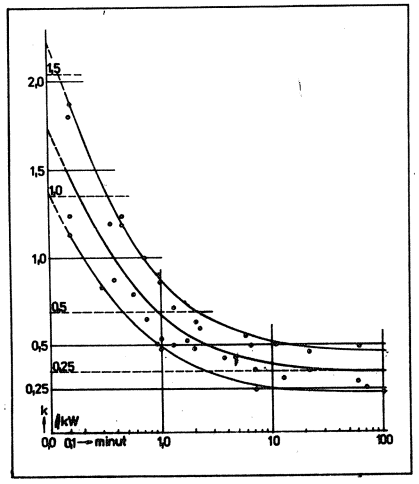
Je třeba si dále všimnouti skutečnosti, která obecně platí, že čím větší má pták hmotnost, tím méně používá k létání vlastní síly, ale snaží se létat s využitím vzestupných proudů. Existuje také jisté omezení hmotnosti ptáků, což napovídá tomu, že se zřetelem na velkou námahu za letu, je již další vzrůst hmotnosti nepřijatelný. Toto tvrzení vyplyne ze skutečnosti, že nejtěžší dokonale létající pták je kondor, který má hmotnost asi 11 až 12 kg. Ještě těžší pták je drop o hmotnosti asi 17 kg. Ten však již létá nedokonale a nerad, většinou jen rychle pobíhá po zemi a dělá krátké skoky do vzduchu. Nejtěžší pták je pštros, o kterém je všeobecně známo, že není vůbec schopný letu.

Jak je tedy z předešlého zřejmé, je člověk svojí anatomií a fyziologií těla v porovnání s létavými ptáky zcela nevhodný k létání vlastní silou.

Proveďme si nyní proto rozbor mechaniky letu, přičemž budeme zkoumat, zda fyzické nedostatky člověka nebude případně možné kompenzovat lepšími vlastnostmi letadel vytvořených lidmi.

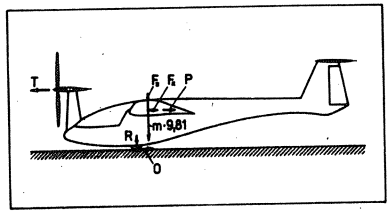
Uvažujme dynamiku letu letadel těžších vzduchu, poháněných vrtulí. Pro taková letadla je k dispozici mnoho podkladů.

Pro konkrétní ověření schopnosti člověka k létání vlastní silou musíme ještě znát, s jakým výkonem člověka můžeme uvažovat, a to v závislosti na čase. Víme totiž ze zkušenosti, že po jistém čase se každý unaví a že tedy z počátku můžeme podat značně vyšší výkon než po jistém čase. Tuto závislost zkoumali vědečtí pracovníci v souvislosti s výkoností sportovců, zejména cyklistů. Výsledky tohoto bádání můžeme shrnout do diagramu naznačeného na obr. 1.



Obr.1

Z diagramu je zřejmé, že vyhlídky pro létání lidskou silou nejsou příliš nadějné. Výkonnost s časem velmi rychle klesá, takže po době asi jedné minuty je zhruba jen asi poloviční. Trvalá výkonnost je značně nízká. Můžeme počítat se střední hodnotou maximálně 0,2-0,25kW. U nesportovců by byl průběh křivky výkonnosti z počátku strmější a absolutní hodnoty podstatně nižší.



Obr.2

Ve skutečnosti však ještě musíme uvážit jisté ztráty v převodovém mechanismu pohonu vrtule a účinnost vrtule samotné. Využitelný výkon bude proto velmi malý.

Nyní se vraťme k vlastnímu řízení mechaniky letu. Objasněme si působení aerodynamických, statických a dynamických sil při vzletu, stoupavém, vodorovném a sestupném letu.

Síly působící na letadlo při vzletu jsou naznačeny v obr. 2.

Pro další řešení budeme uvažovat soustředění všech sil jako sil posouvajících do aerodynamického těžiště letadla, jak je zřejmé z obr. 3. Zanedbáme působení momentu z různých sil k tomuto těžišti, které budou ve skutečnosti vyrovnávány ovládacími orgány letadla.

Během vzletu se také mění pracovní bod na poláře letadla, která určuje jeho aerodynamické vlastnosti (viz obr. 4). Je zde vyjádřena závislost součinitele vztlaku c_z na součinitel odporu c_x pro různé úhly náběhu proudu na tětivu profilu nosné plochy.

Jak je zřejmé z obr. 3 rozložíme si síly do vodorovného a svislého směru, když budeme zároveň předpokládat, že letadlo se rozjíždí po vodorovné ploše.

Na obr. 3 značí F_z vztlak letadla, F_x aerodynamický odpor letadla, T je tah vrtule, O odpor letadla z tření při pojíždění, R reakce na podvozku letadla a P je zrychlující síla, kterou musíme překonávat při rozjíždění letadla.

Rovnováha sil ve svislém směru bude $F_z + R = m \cdot 9{,}81$ (1)
když m je hmota letadla a pilota.

Rovnováha sil ve vodorovném směru bude $T = F_x + P + O$ (2)
když $O = R \cdot f = (m \cdot 9{,}81 - F_z)\, f$ (3)

f je součinitel tření kola ze zemí.

Vztlak F_z je dán vztahem $F_z = c_z(\varrho/2)Sw^2$ (4)
když c_z je součinitel vztlaku, jehož hodnotu určíme z poláry letadla

ϱ (kg/m^3) je hustota vzduchu

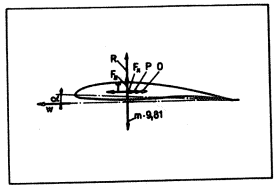
S (m^2) je nosná plocha křídla letadla

w (m/s) relativní rychlost letadla vzhledem ke vzduchu.

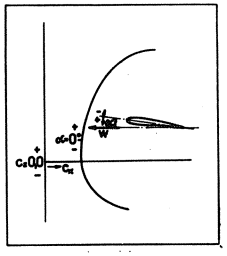
Aerodynamický odpor F_x letadla stanovíme z výrazu

$$F_x = c_x(\varrho/2)Sw^2 \qquad (5)$$

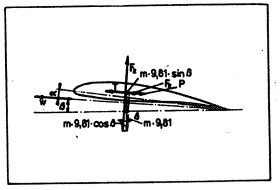
když c_x je součinitel odporu, jehož hodnotu opět určíme z poláry letadla.



Obr.3



Obr.4



Obr.5

Zrychlující sílu P, kterou musíme překonávat při rozjezdu letadla, stanovíme z výrazu

$$P = ma \qquad (6)$$

když $a(m/S^2)$ je okamžité zrychlení letadla.

Úpravou předchozích vztahů dostaneme výraz, že tah T vrtule bude

$$T = c_x(\varrho/2)Sw^2 + ma + (9{,}81 - c_z(\varrho/2)Sw^2)f \qquad (7)$$

Okamžitý efektivní výkon (v kilowattech) pro pohon letadla je dán vztahem

$$N_{kW} = T \cdot w \cdot 10^{-3} \qquad (8)$$

Dosadíme-li do vztahu (8) za tah T výraz (7) bude

$$N_{kW} = (\varrho/2)Sw^2 + ma + 9{,}81mf - c_z(\varrho/2)Sw^2 f \quad w.10^{-3} \qquad (9)$$

Po úpravě vztahu(9) dostaneme z těchto dvou rovnic výraz pro okamžité zrychlení a letadla

$$a = N_{kW}1000(1/w) - c_x(\varrho/2)Sw^2 - 9{,}81 - c_z(\varrho/2)Sw^2)f \quad (1/m) \qquad (10)$$

Poněvadž zrychlení a je dáno výrazem

$$a = dw/dt \qquad (11)$$

musíme vyjádřit analyticky i závislost výkonu N_{kW} na čase. K tomu použijeme diagramu z obr. 1, když výkon vyjádříme polynomem ve tvaru

$$N_{kW} = A + Bt + Ct^2 + Dt^3 + Et^4 \qquad (12)$$

když konstanty A,B,C,D,E vypočteme z křivky silně vytažené, jako střední hodnoty z naměřených bodů. Po úpravě dostaneme rovnici

$$dw/dt = (A+Bt+Ct^2+Dt^3+Et^4)\,\eta\, 1000/w -$$

$$- c_x(\varrho/2)Sw^2 -(9{,}81m - c_z(\varrho/2)Sw^2)f \quad (1/m) \qquad (13)$$

když výraz pro výkon ještě násobíme účinností η, ve které jsou zahrnuty ztráty v převodovém mechanismu na vrtuli a účinnost vrtule samé.

Při jisté rychlosti w se vyrovná vztlak tíži letadla a letadlo odpoutá od země. Tato rychlost bude mít hodnotu

$$w = 19{,}62m/c_z \varrho S^{1/2} \qquad (14)$$

Další fází je let vzestupný.

Rovnovážný stav při stoupání letadla je zřejmý z obr. 5. Úhel β je úhel, pod nímž letadlo stoupá vzhledem k horizontu.

Posouvací síly rozložme do směru letu a na směr kolmý. Podobným postupem jako při vzletu dostaneme po příslušných úpravách vztah

$$dw/dt = (A+Bt+Ct^2+Dt^3+Et^4)\eta\, 1000/w - 9{,}81m\sin\beta - c_x(\varrho/2)Sw^2 \quad (1/m) \qquad (15)$$

Dále je nutno splnit podmínku

$$F_z = 9{,}81m\cos\beta \qquad (16)$$

Potom bude platit

$$\sin\beta = (1-\cos^2\beta)^{1/2} = 1-(F_z/9{,}81m)^{2\ 1/2} = 1-(c_z.\varrho Sw^2/19{,}62m)^{2\ 1/2} \qquad (17)$$

Vztah (17) pak dosadíme za $\sin\beta$ do výrazu (15).

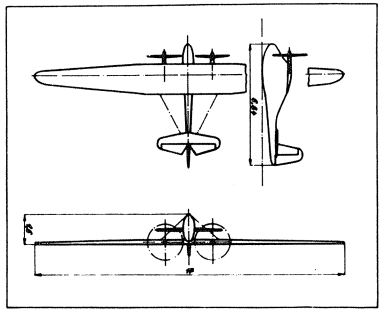
Pro vodorovný let bude platit vztah (15) bez členu obsahujícího $\sin\beta$, poněvadž v tomto případě $\beta = 0$.

Při sestupném letu, tj. při takovém letu, kdy hnací výkon již nestačí ke stoupavému nebo vodorovnému letu, je nutno počítat se zbývajícím výkonem pouze ke zlepšení klouzavého letu, tedy k prodloužení sestupné dráhy letadla.

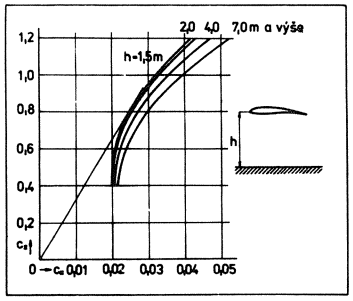
V tomto případě bude platit vztah (15) s tou záměnou, že znaménko u členu se $\sin\beta$ bude opačné, tedy kladné.

Odvodili jsme si tedy vztahy, které můžeme použít pro numerický výpočet letu letadla poháněného lidskou silou. Pro kontrolu platnosti odvozených vztahů by bylo vhodné provésti výpočet letu již realizovaného letadla a s ním provedeného letu a porovnat výsledky výpočtu s dosaženými výkony.

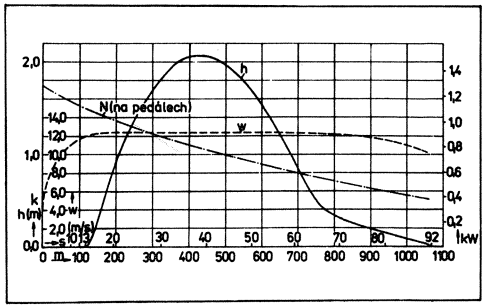
Numerický výpočet byl tedy proveden pro letadlo Bossi-Bonomi jehož náčrt je zřejmý z obr. 6. Pro toto letadlo byla zveřejněna také jeho polára a bylo s ním provedeno několik letů, z nichž nejdelší v přímém směru byl 900 m v trvání 71 sekund. Pilot poháněl pedálovým mechanismem dvě vrtule, umístěné před náběžnou hranou křídel. Celková hmotnost za letu byla 162 kg.



Obr.6



Obr.7



Obr.8

Polára letadla, potřebná k numerickému výpočtu je uvedena na obr. 7. K této poláře musím podat ještě jisté vysvětlení. Výchozí polára letadla odpovídá jeho aerodynamickým vlastnostem, je-li letadlo ve větší vzdálenosti od země. Jestliže letadlo vzlétá a jeho nosná plocha je tedy blízko země, bude to mít na jeho aerodynamické vlastnosti příznivý vliv proto, že se vlivem blízkosti země zmenšuje tzv. indukovaný odpor. Účinek bude takový, že při stejném součiniteli vztlaku c_z se zmenší součinitel odporu c_x. Polára se tedy ze vzdáleností letadla od země bude měnit tak, jak je z obr. 7 patrno. Blízkostí země se tedy zlepšuje klouzavý poměr letadla, tedy snižuje hodnota poměrem c_x/c_z.

Výpočet celého letu není tedy nikterak jednoduchou záležitostí. Nicméně jsem tento výpočet pro letadlo Bossi-Bonomi provedl a výsledek je zřejmý z obr. 8. Výsledek výpočtu je v celkem dobré shodě se skutečně provedeným letem.

Výpočet letu je časově velmi náročný. Pro obecné úvahy o možnosti letu lidskou silou bude proto vhodné vybrat si takový režim letu, který se dá rychle vypočítat. Získáme tak přehled o významu jednotlivých rozhodujících parametrech, který můžeme užít pro konečný závěr.

Provedeme hodnocení jednoduchého případu, kterým je ustálený vodorovný let. Hledejme potřebný výkon na čase nezávislý.

V tomto případě bude

$$dw/dt = 0 \qquad \sin\beta = 0 \qquad (18), (19)$$

a za výraz $A+Bt+Ct^2+Dt^3+Et^4$ dosadíme hledaný výkon N_{kW}. Potom dostaneme pro stacionární stav letu výraz

$$c_x(\varrho/2)Sw^3 \cdot 10^{-3} \qquad (20)$$

Poněvadž pro vodorovný ustálený let platí

$$F_z = 9{,}81m = c_z(\varrho/2)Sw^2 \qquad (21)$$

můžeme do vztahu (20) dosadit za

$$\varrho S/2.9{,}81 = m/c_z w^2 \qquad (22)$$

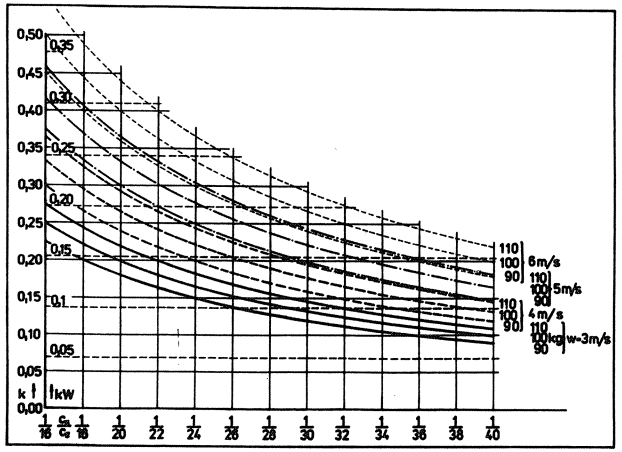
Pak

$$N_{kW} = (c_x/c_z) \cdot (mw/102) \qquad (23)$$

Z výrazu (23) je zřejmé, že potřebný výkon pro vodorovný ustálený let bude nejmenší tehdy, nude-li hodnota poměru c_x/c_z co nejmenší, tedy klouzavý poměr co největší, hmotnost letadla včetně pilota co nejmenší a rychlost letu co nejnižší.

Pomocí výrazu (23) je možné vypočítat např. závislosti výkonu na klouzavém poměru, parametricky pro různé hmoty letadla a pilota a rychlosti letu. Tyto závislosti jsou graficky uvedeny na obr. 9, z něhož je zřejmé, při jakých parametrech letadla je možno počítat s úspěšnou realizací letu lidskou silou. Z obrázku je patrné, že úkol je velmi obtížný, zejména se zřetelem na poměrně malý trvalý výkon lidského "motoru", což bylo uvedeno dříve na obr. 1.

Není zde možné uvádět celý vývoj letadel poháněných lidskou silou. Uveďme jenom, že z literatury je možné soudit, že první vážné pokusy byly konány v r. 1935. Následovala celá řada dalších pokusů s letadly k tomuto cíli speciálně upravenými, ale stále se nedařilo provést let pro splnění Kremerovy ceny.



Obr.9

Jestliže se podíváme zevrubně na parametry a způsob konstrukce těchto letadel, všechny byla stavěna ve snaze docílit co nejmenšího měrného zatížení křídla, což podmiňovalo malou rychlost letu po udržení letadla ve vzduchu. Dále pak byla zřejmá snaha o docílení co nejvyšší aerodynamické jemnosti, tedy co nejlepšího klouzavého poměru. Nedařilo se však docílit potřebnou nízkou hmotnost letadla. Letadla po jejich realizaci byla obvykle značně hmotnější, než se v projektu předpokládalo. Hmotnost se pohybovala většinou v rozmezí 50 až 60 kg. Nedostatek byl zřejmě v tom, že všechna tato letadla byla konstruována klasickým způsobem. I při nejvyšší úspoře na hmotnosti konstrukčního materiálu nebylo možné jít pod určitou mez z pevnostních důvodů, tím spíše, že rozpětí techto letadel dosahovalo často enormních hodnot (až 37,5 m dvoumístné letadlo Toucan, anglického původu).

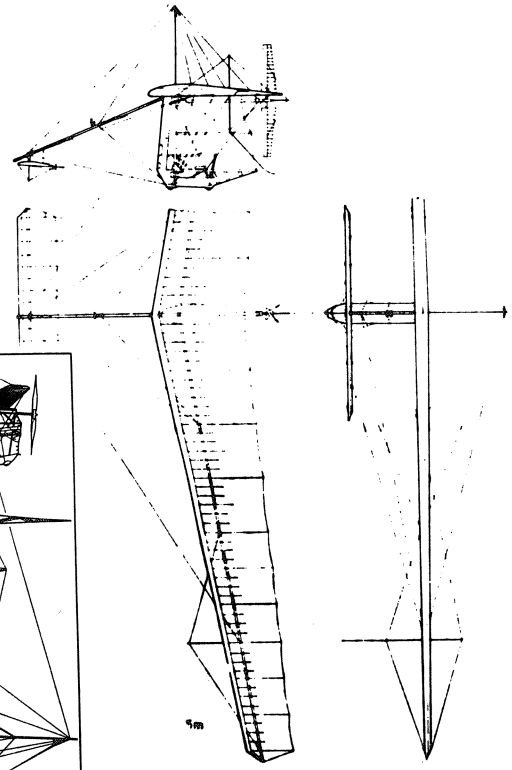
Kremerova cena v hodnotě 5000 liber však byla bezpochyby stále lákavou pobídkou. Získat se jí podařilo 23.srpna 1977 na letadle nazvaném "Gossamer Condor" (přeloženo do češtiny "babí léto Condor") na letišti Schafter v Kalifornii letcem Bryanem Allenem, 24letým cyklistickým závodníkem. Předepsaný let ve tvaru osmičky kolem pylonů ve vzdálenosti 805 m byl proveden ve výšce asi 4 m za dobu 6 minut 22,5 sekundy. Hmotnost letadla včetně pilota za letu byla 93,07 kg. Hmotnost samotného letadla byla 31,78 kg. Hmotnost pilota byla tedy pouze 61,29 kg. Let byl proveden průměrnou rychlostí 17,42 km/hod, tedy 4,84 m/sec. Rozpětí letadla bylo 29,28 m, plocha křídla 66,9 m^2, měrné zatížení křídla tedy vychází 1,4 kg/m^2.

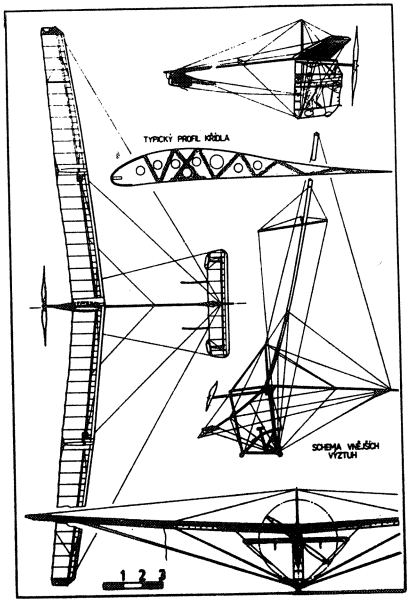
Celková konstrukce letadla je zřejmá z obr. 10. Je zcela odlišná od letadel poháněných lidskou silou dříve postavených. Podobá se konstrukcím dávných letadel z počátku letectví. Charakteristický je celý les drátů, jimiž je konstrukce vyztužena.

K úspěšnému vykonání letu došlo po spolupráci aerodynamika Mac Creadyho, bývalého mistra světa v plachtění, Dr Petra Lissemana, specialisty na letecké profily pro nízké rychlosti, Verna Oldershawa, konstruktéra a pevnostníka a Dr Josefa Mastropaula, sportovního lékaře, který navrhl program treninku pro pilota.

Záhy po tomto úspěchu vypsal průmyslník Kremer další cenu ve výši 100 000 liber tomu, kdo přeletí kanál La Manche na letadle poháněném lidskou silou. Snad byl přesvědčen, že takový let je již zcela nereálný.

Obr.10





Obr.11

Ale mýlil se. 17.června 1979 byl tento let uskutečněn opět, díky spolupráci tvůrců úspěšného letu letadla "Gossamer Condor" na novém letadle nazvaném "Gossamer Albatros".- obr. 11. Pilotem byl opět Bryan Allen, který se k tomuto letu velmi pečlivě připravoval. Již při treninku uletěl stejným letadlem v americké poušti Mojave 20 900 m za dobu 69 minut.

Let přes kanál La Manche byl proveden ve směru Anglie-Francie. Let trval 2 hodiny 40 minut,a byla při něm proletěna dráha 42,5 km. (Jiný údaj uvádí 35 km, což je zřejmě přímá vzdálenost od místa startu k místu přistání.

Byl to let úctyhodný jak z hlediska sportovního výkonu, tak i jeho technického provedení.

Letadlo Gossamer Albatros ve srovnání s letadlem Gossamer Condor mělo stejné rozpětí 29,3 m, avšak nosná plocha byla podstatně menší, a to proti 66,9 m^2 nyní jenom 34 m^2. Hmotnost letadla byla stejná, tedy 31,8 kg. Hmotnost za letu byla 97,57 kg. Letadlo bylo tedy v letu rychlejší. Novou úpravou letadla byla zvýšena štíhlost křídla z původní hodnoty 12,8 m na 25,3 m. Hustota žeber v křídle byla také zvýšena, což všechno směřovalo k dosažení vyšší aerodynamické jemnosti.

Na závěr je vhodné poznamenat, v čem spočívá úspěch dosažených letů na letadlech Gossamer Condor a Albatros. Především ve velmi nízké hmotnosti obou letadel, malé rychlosti letu a v druhém případě i zřejmě dosažením vysoké hodnoty aerodynamické jemnosti, poněkud na úkor zvýšené rychlosti letu.

Zvolený způsob konstrukce dovolil zřejmě snížit hmotnost celého letadla na nižší hodnotu, než u dříve stavěných letadel klasické konstrukce. Nejvíce bylo možné odlehčit patrně nosník křídla letadla tím, že vlivem použití výztužných drátů o vysoké pevnosti byl nosník odlehčen od ohybu a byl hlavně namáhán na vzpěr. Proto byla jako nosník u obou letadel použita trubka s vysokou tvarovou tuhostí. U letadla Condor to byla tenkostěnná duralová trubka. U letadla Albatros tvořila nosník opět trubka, avšak zhotovená z laminátu s uhlíkovými vlákny. I převodový mechanismus na vrtuli byl zhotoven převážně z těchto materiálů.

Vývoj obou letadel nebyl však bez problémů. Podle literárních údajů byl dosti dlouhý a hodně se experimentovalo. Obě letadla měla několik havarií, žádná však nekončila vážnějším zraněním pilotů, kterých bylo několik.

Co říci zcela na závěr?

Je takové letadlo vhodné k praktickému použití?

Domnívám se, že nikoliv. Úspěšné lety na letadlech Gossamer Condor a Albatros prokázaly, že je možný let lidskou silou a to i poměrně dlouhodobě. Musíme však uvážit, za jakých podmínek. Vzhledem k nízkým rychlostem letu a nízkému měrnému zatížení nosné plochy by se letadlo již při malé rychlosti větru stalo jeho hříčkou. Taková letadla však není možné pevnostně dimenzovat, aby snesla byť i jen malé poryvy větru. Jsou tedy schopna letu jen při velmi malé rychlosti větru a při zcela zanedbatelné turbulenci vzduchu.

Ale člověk se jen tak snadno nevzdává. V literatuře se již ukazují snahy pomoci si při létání sluneční energií, tedy pomocným elektromotorem poháněným solárními články umístěnými na povrchu nosných ploch. V tomto směru byla již také provedena řada pokusů. Jejich rozšíření však zatím brání vysoká cena fotočlánků. Uvádí se asi 10 dolarů za jeden Watt. Vývoj takových letadel však již ponechme budoucnu.

OZNÁMENÍ SEKRETARIÁTU SPOLEČNOSTI

1. V únoru t.r. byly rozesílány složenky k úhradě členského příspěvku za rok 1980. Každým rokem je nucena revizní komise konstatovat, že řada členů tuto svoji základní povinnost neplní. Na základě doporučení odboru resortní kontroly ČSAV rozhodl hlavní výbor Společnosti že členům, kteří nemají zaplaceny příspěvky za více, než dva roky bude zrušeno členství. Rovněž zasílání Bulletinu je podmíněno řádným placením členských příspěvků.

   Protože členské příspěvky jsou rovněž hlavním zdrojem příjmů Společnosti, z nichž jsou hrazeny nejen všechny akce Společností pořádané, ale i všechny náklady na tisk Bulletinu žádáme všechny členy, pokud tak již neučinili, aby co nejdříve uhradili letošní, ev. ostatní dlužné členské příspěvky.

2. Pro členy vědeckých společností byl ustanoven v rámci nakladatelství ČSAV-Academia Praha ACADEMIA KLUB. Klub má vlastní registraci svých členů, kteří budou individuálně informováni o vydávané produkci nakladatelství Academia a vydavatelství Veda.

   Členství v Academia Klubu je bezplatné a vyplývají z něj určité výhody:

   Členové budou v průběhu roku pravidelně informováni o edičních záměrech nakladatelství Academia a vydavatelství Veda.

   Členové Klubu si mohou zakoupit všechny tituly vydávané nakladatelstvím Academia a vydavatelstvím Veda v jednom exempláři, na který je při osobním výběru v knihkupectví Academia Klubu v Praze 1, Vodičkova 40 a v knihkupectví Klubu Vedy v Bratislavě, Dunajská 21 při předložení legitimace Academia Klubu nebo Klubu Vedy poskytována sleva ve výši 20%. Budou-li publikace objednávány poštou, je nutné pod adresu člena uvádět členské číslo průkazu Academia Klubu nebo Klubu Vedy, jinak sleva poskytována nebude. Podle informace v nakladatelství ČSAV platí pro účely slevy až nadále u těch členů, kterým zatím nebyla průkazka Academia Klubu zaslána, stvrzenka o zaplacení členského příspěvku do Společnosti(poslední díl složenky).

   Podmínkou poskytování členských výhod, včetně pravidelných informací o produkci nakladatelství Academia a vydavatelství Veda je, aby nákup knih v celoročním průměru nebyl nižší než za Kčs 100,-. Dodržení tohoto stanoveného limitu bude kontrolováno v průběhu dvou let. Nesplněním uvedené výše nákupu ztrácí člen nárok na poskytnutí slevy.

3. Bulletin Čs.Společnosti pro mechaniku při ČSAV je - mimo jiné - pojítkem mezi jednotlivými odbornými skupinami, zájmovými skupinami a pobočkami a odrazem aktivního života Společnosti. Tuto svoji funkci bude úspěšně plnit jen tehdy, budou-li všechny skupiny a pobočky pravidelně přispívat informacemi o své činnosti. V Bulletinu lze rovněž zveřejňovat informace z celé oblasti mechaniky, které mohou všechny ostatní členy zajímat. Obracíme se proto na všechny skupiny i pobočky, stejně tak jako na všechny jednotlivé členy Společnosti, aby uvážili tuto skutečnost a dle svých možností aktivně přispěli k vydávání Bulletinu. Lze se v tomto smyslu obrátit na redakčního pracovníka ing. Pavla Komárka, jehož adresa i telefon jsou uvedeny v tiráži.

4. V sekretariátu Společnosti je k dispozici pravidelně zasílaný seznam krátkých a instrukčních filmů INFORFILM SERVISu. Upozorňujeme na možnost výpůjčky těchto filmů pro pracovní schůzky odborných a pracovních skupin.

5. V seznamu členů hlavního výboru v 1. čísle Bulletinu nebyla nedopatřením uvedena revisní komise, která pracuje v tomto složení:

   prof.ing. Josef Mudra
   doc.ing. Vladimír Brát,CSc
   doc.ing. Ladislav Frýba,DrSc

   Tato komise aktivně pracuje a účastní se veškeré činnosti hlavního výboru. Omlouváme se tímto za toto nedopatření.

Sekretariátu Čs.Společnosti pro mechaniku při ČSAV došla nabídka fy P.A.Hilton, Ltd. na učební pomůcky pro aplikovanou termodynamiku.

Tato nabídka zahrnuje různé druhy chladících systémů, klimatizačních a spalovacích zařízení, vírové trubice, chladící věže, různá zařízení pro sdílení tepla, raketové motory na tuhá a tekutá paliva i malý názorný proudový motor. Nejedná se jen o demonstrační přístroj, konstrukce je provedena tak, aby posluchač do zařízení viděl a aby současně zabudovanými měřicími přístroji mohl změřit všechny jeho parametry.

Nabízená zařízení nejsou levná a asi těžko by naše vysoké školy našly prostředky k jejich nákupu, i když jejich velká pedagogická hodnota je bezesporná. Na první pohled je však zřejmé, že v jejich provedení není nic zvláštního; každá i jen průměrná dílna by je musela dokázat vyrobit, s nevelkými náklady, kdyby někdo dodal potřebný návrh (podrobný katalog je pro zájemce k dispozici v sekretariátu Společnosti).

Snad by to byl dobrý námět pro studentskou vědeckou odbornou činnost (SVOČ) a pomvědy na našich vysokých školách!

Dne 7. dubna 1980 se dožil sedmdesáti pěti let

profesor ing. dr. Rudolf P e š e k , DrSc, člen korespondent ČSAV

Nám všem je profesor Pešek dobře znám jako uznávaný odborník a zanícený propagátor letectví a kosmonautiky.

Poznal jsem ho krátce po válce jako student, kdy byl děkanem strojní fakulty. Byl výborný pedagog, míval velkou účast na přednáškách, které doplňoval filmy nebo alespoň dobrými a pečlivě vybranými diapozitivy. Se svými spolupracovníky vydal řadu vynikajících učebních textů. Jejich kvalitní technická úroveň, např. i čtyřbarevný tisk a krátké výrobní lhůty svědčí navíc i o jeho organizátorských schopnostech. Po zrušení výuky letectví na ČVUT v r.1951, kde byl profesorem aerodynamiky a mechaniky letu i ředitelem Učebního oboru letectví, působil krátce na VTA AZ v Brně a v Leteckém výzkumném ústavu v Letňanech. V r.1954 jsme se opět setkali na fakultě strojního inženýrství ČVUT, kde převzal vedení katedry hydromechaniky a termomechaniky. Ihned po jeho nástupu se začalo s plánovitým budováním laboratoře a s výrobou různého experimentálního zařízení pro pedagogické a výzkumné účely. Pustil se např. s odvahou do natáčení filmu o zviditelňování proudění ve vodním kanálu umístěném v malé laboratoři ve 2.poschodí normální budovy, v níž přívod vody byl z umyvadla a elektrický příkon jištěn 10 A pojistkou.

V té době katedra sídlila v tiché Konviktské ulici, kde po pracovní době jsme si všichni, od sekretářky po vedoucího a hostů z jiných kateder, šli na dvůr zahrát odbíjenou. Hrál ji v mládí závodně, ale i v padesáti letech se jí věnoval se stejným zápalem jako své práci. Byl všestranným sportovcem, věnoval se gymnastice, lyžování a do svých šedesáti tří let i tenisu. Při této rekreační činnosti jsme poznali prof. Peška i z druhé stránky jako výborného společníka, který si rád zazpívá. Tvrdí se o něm, že již od dětství ho přitahovalo letectví. Prozradil však jednou na sebe, že jako chlapec chtěl být námořním důstojníkem nebo kapitánem. Nedostatek moře v Čechách ho přivedl k letectví, ale i zde si vedl celý život jako dobrý kormidelník. A tak již v r.1928 navrhuje použití raketového motoru pro urychlení leteckých pum. V době, kdy byl vedoucím aerodynamického oddělení v Letovu a počítal letadla s maximální horizontální rychlostí do 400 km/hod zabýval se již aerodynamikou vysokých rychlostí. A když po válce začala éra nadzvukových letadel přednášel nám již o umělých družicích Země. Dnes, kdy kosmonautika se stala běžným pojmem, byl opět průkopníkem při pátrání po mimozemských civilizacích, ve světové literatuře označované zkratkou CETI (Communication with Extra Terrestrial Intelligences). Tuto zkratku nezavedl žádný angličan či američan, ale profesor Pešek. On také upozornil světovou veřejnost na Ludvíka Očenáška, našeho raketového pionýra. Vzal na sebe i úlohu koordinátora a vědeckého redaktora Mnohojazyčného astronautického slovníku, v němž jedním ze sedmi jazyků byla čeština. Proto asi na jednom z prvních poselství vyslaných ze Země do Vesmíru je zpráva přeložena i do češtiny. Je třeba dodat, že z počátku byly jeho snahy po organizovaném pátrání po mimozemských civilizacích někdy zlehčovány, ale dnes, kdy existují rozsáhlé vládní programy CETI se mu dostává plné satisfakce.

Profesor Pešek je již od r.1972 v důchodu, ale na strojní fakultu ČVUT nezapomíná a stále sem dochází. Bylo to jeho zásluhou, že se v Praze opět začla, téměř po čtvrt století, vyučovat Letadlová technika. Je stále předsedou Astronautické komise ČSAV a zastupuje Československo v Mezinárodní astronautické federaci, kde po tři volební období (6 let) byl vicepresidentem. Ve výběrové Mezinárodní astronautické akademii byl zvolen členem presidia a předsedou technické sekce. Je stále stejně aktivní, jako v době, kdy jsem ho poznal, což mohou potvrdit návštěvníci přednášek a konferencí o letectví a kosmonautice, kde

diskutuje s mladistvým elánem, podloženým dlouholetými zkušenostmi. Obdivuhodná je velká šíře jeho zájmů, informovanost a paměť.

Jménem velké řady jeho žáků a spolupracovníků, jimž byl vždy vzorem, i široké odborné veřejnosti mu chci popřát, aby si i do budoucnosti zachoval svoji svěžest, energii a pevné zdraví.

Doc.Ing. Jan Ježek,CSc
fakulta strojní ČVUT Praha

Profesor ing.dr. Rudolf Pešek,člen korespondent ČSAV je jedním ze zakládajících členů Čs.Společnosti pro mechaniku při ČSAV a od počátku je aktivním členem hlavního výboru.

Vážíme si nejen jeho širokého přehledu v celé oblasti mechaniky, ale i jeho nezměrné aktivity, lidského i odborného zájmu o činnost Společnosti a trvalé ochotě ke spolupráci. S nadšením a rád se s námi vždy dělí o své dojmy, nové poznatky a úvahy o letectví a astronautice a my všichni si jej vždy znovu rádi poslechneme.

Upřímně se těšíme z toho, že mu můžeme vyslovit tímto způsobem naše srdečné blahopřání k jeho významnému životnímu jubileu a přejeme mu, aby se stejným mladistvým elánem, pevným zdravím, neutuchající energií a přátelským porozuměním mohl s námi ještě dlouhá leta spolupracovat!

předsednictvo Čs.Společnosti pro mechaniku při ČSAV