

VĚDECKÉ SPISY VYSOKÉHO UČENÍ TECHNICKÉHO V BRNĚ

Edice Habilitační a inaugurační spisy, sv. 202

ISSN 1213-418X

Vladimír Bahýl

FYZIKA

**VO VYBRANÝCH PROBLÉMOCH
DREVÁRSKEJ VEDY A PRAXE**

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta strojního inženýrství

Ústav fyzikálního inženýrství

Vladimír Bahýl

Fyzika vo vybraných problémoch drevárskej vedy a praxe

Physics in the selected problems of the wood science and technology

Teze přednášky k profesorskému jmenovacímu řízení
v oboru
aplikovaná fyzika



BRNO 2006

KLÚČOVÉ SLOVÁ

fyzika, počítačová tomografia, termodynamika, drevárstvo, lesníctvo, dendrochronológia

KEY WORDS

Physics, computer tomography, thermodynamics, wood science, forestry, dendrochronology

OBSAH

KLÚČOVÉ SLOVÁ.....	2
OBSAH.....	3
ÚVOD.....	4
1. PEDAGOGICKÉ AKTIVITY	5
2. VEDECKÉ AKTIVITY	9
3. KONCEPCIA VEDECKEJ PRÁCE A VÝUKY V ODBORE...	21
ZÁVER.....	24
POUŽITÁ LITERATÚRA	25
ABSTRACT	26
ŽIVOTOPIS.....	27

ÚVOD

Mohlo by sa zdať, že som v živote robil každú chvíľu niečo iné. Vyštudoval som fyziku, začal som sa venovať astronómii a potom, z núdze cnosť, vo fabrike som využil svoje vedomosti z programovania od Assemblera po Cobol a Fortran a programoval som, učil som programovať a tiež som sa venoval projektovaniu a automatizácii výroby. Poznámam, že popri tom som si dokončoval dizertáciu a publikoval napr. v Bulletin astronomických ústavov Československých práce z astrofyziky. Neskôr som sa v živote venoval rezortnému modelovaniu, didaktike, matematike, matematickej štatistike, drevárstvu a jeho technológiám, počítačovej tomografii, dendrochronológii, filozofii, lesníckym vedám a zapáral som aj do vied o životnom prostredí, do podobnostného modelovania požiarov a podobne, akoby zo všetkého trochu a celkove nič. Opak je však pravdou. Lebo v podstate som sa celý život venoval najmä fyzike, jej aplikáciám v astronómii (ku ktorej mám osobitný vzťah) a všade tam, kde som cítil jej potrebu, resp. bol som k riešeniu toho ktorého problému v práci poverený, alebo vnútorne motivovaný. Opieral som sa pritom o matematiku (s mimoriadnou obľubou), filozofiu a informatiku. Vedomý si sily a účinnosti matematiky, nebál som sa úloh.

Ak sa pozerám späť na okruh problémov, v ktorých som sa odborne angažoval, pripomínajú mi pole a prácu roľníka. Ten raz seje mrkvičku, potom pikíruje kapustu, potom pleje, žne, orie, vdychuje vôňu zeme pripravenej na siatie, necháva sa v sparnom dni osviežovať vánkom, opája sa vôňou čerstvo pokosenej horskej lúky, atď., atď. Vždy sa pritom ale venuje predovšetkým pôde. Je a ostáva pôdohospodárom, poľnohospodárom, roľníkom bez ohľadu na to, či pracuje na poli alebo na roli. Keď to práca vyžaduje, pracuje holými rukami alebo si sadá za moderný stroj. Tak nejako je to so mnou. Ak bolo treba, komunikoval som s jednoduchými ľuďmi, písal som pre nich, prednášal a keď som vnútorne cítil, že mám čo povedať, publikoval som vo vedeckých časopisoch a pritom som žasol nad tým, ako je cesta poznania spoločná a jednotná. A to aj vďaka matematike a jej metódam.

Dovolím si teda tvrdiť, že hoci moje dielo je heterogénne, predsa je jednotné a jednoliate v službe či už mojím žiakom alebo ľuďom, jednoduchým či špecialistom, ktorí vo svojej práci potrebovali trochu hlbšie znalosti z fyziky alebo z niektorej mne blízkej disciplíny matematiky alebo informatiky. Tak mohli vzniknúť nielen moje teoretické práce, ale aj technické či iné diela, ktoré často krát boli a sú verifikované technickou či didaktickou praxou. Ono, papier znesie veľa, ale ak je niečo potrebné uviesť do života, to jednoducho musí fungovať a práve o mojich prácach, ktoré obstáli, o ľuďoch s ktorými som prešiel kus svojej profesionálnej cesty a o fyzike v základoch mojich aktivít, chcem pojednávať vo svojej inauguračnej prednáške.

Svoju prednášku budem spočiatku venovať svojmu pedagogickému pôsobeniu, predmetom, ktoré vyučujem, svojím žiakom, prístupom ku nim a fyzikálnym zariadeniam, ktoré v súvislosti s týmito aktivitami boli realizované. V jadre prednášky chcem okrem svojich vedeckých aktivít a diel, ktorými som naplňal svoje vedecké ambície predstaviť aj moju snahu vnášaním fyziky, fyzikálnej metodológie resp. fyzikálnych pohľadov do problémov resp. na problémy v určitom zmysle prispieť, napomôcť riešeným resp. otvoreným problémom drevárskej vedy a praxe na našej TU.

Zdôrazňujem, že nejde výlučne o moje diela, ale aj o diela na ktorých som spolupracoval s mojimi kolegami, doktorandmi i študentmi. Priatelia, vďaka.

1. PEDAGOGICKÉ AKTIVITY

Fyzika. Pre niektorých strašiak, pre iných celožitvotný údel. Predmet na základnej či strednej škole, nutné zlo, ktorému sa ukrajújú hodiny všade tam, kde sa dá a potom sa divíme, čoho sú bez elementárnej fyziky vychovaní „odborníci“ schopní. Čo to vlastne je fyzika. Čo pre nás znamená táto veda. S touto otázkou začínam všetky svoje prednášky v základných kurzoch fyziky na našej technickej univerzite. Pre mňa fyzika je jednou z prírodných vied, ktorá je v základoch nielen nášho poznávania, ale aj v základoch bežného života a vedecko technického pokroku. Jednoducho nás obklopuje ako vzduch. Presnejšie, ak vychádzame a ja tak vždy činím, zo predošlého pomenovania fyziky „naturfilozofia“-„filozofia prírody“, vnútorne je takto „fyzika“ vlastne „**láska k múdrosti Prírody**“. Často dopĺňam matky Prírody. A kto by nemal rád vlastnú matku a jej múdrosť. Osobitne ak táto, múdrosť Prírody nekonečne prevyšuje múdrosť nás ľudí. Takto iniciujem a veľmi dôrazne vediem svojich študentov k tomu, aby si „fyziku“ obľúbili a vo svojej budúcej inžinierskej praxi sa ku nej radi vracali. Nie objemy vedomostí, nie zručnosti, ale najskôr vnútorný vzťah. Potom, a to mám zo svojej dlhoročnej skúsenosti, sú vedomosti, aj zručnosti pridané ako samozrejme.

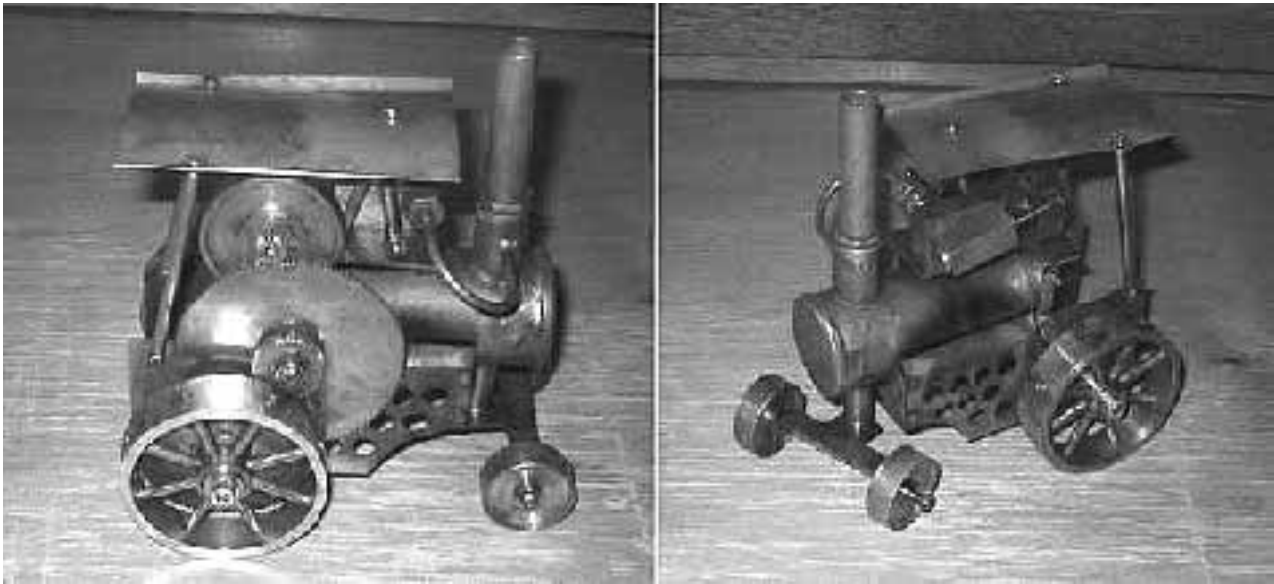
Naša technická univerzita je orientovaná technicky a zároveň ekologicky a environmentálne. Tomu je podriadené aj jej vedecké a pedagogické zameranie. Bližšie informácie je možné nájsť na WWW stránke univerzity [1] a nebudem ich tu rozoberať.

Fyziku na našej TU vyučujem s viacerými kolegami. Osobne gestorujem výučbu fyziky v **základných kurzoch** na Fakulte ekológie a environmentalistiky (FEE) a na Lesníckej fakulte (LF). Oba kurzy sú prísne zamerané na odhady budúcich potrieb študentov a to ako vo vyšších ročníkoch, tak aj v ich budúcej praxi. Ďalej sú to na bakalárskom stupni predmet „**Tok tekutín a transport tepla**“ na fakulte FEE a na inžinierskom stupni na Drevárskej fakulte (DF) sú to predmety **Applikovaná fyzika** a **Stavebná fyzika**. Na treťom doktorandskom stupni sú to predmety **Metodológia vedeckej práce** na FEE a predmet **Vybrané kapitoly z fyziky** na DF.

V dobiehajúcim systéme štúdia som gestoroval a vyučoval viacero predmetov. Od základných kurzov **Fyzika I** a **Fyzika II** cez špecializované predmety **Stavebná fyzika**, **Tepelná technika drevostavieb**, **Stavebná fyzika pre špecializáciu požiarnej ochrany** až po predmety voľného výberu, kde boli predmety **Vybrané aplikácie matematickej štatistiky**, **Metodológia vedeckej práce**, **Fyzikálne metódy ochrany historických drevostavieb** a predmet **Filozofické skúmania vývoja Vesmíru**. Posledný z predmetov, na ktorý sa mi každý semester hlási 50 a viac študentov, považujem za veľmi významný, pretože si myslím, že je vhodný ku tomu, aby som študentov priviedol k vedeckému pohľadu na svet, ktorý nás obklopuje, k jasnému a často i nepopulárnemu odlíšeniu vedy od pavydy, či iných bludov. Osobitne, ak si uvedomíme, koľko pavydy sú schopní už spomínaní „odborníci“, najmä v tzv. masovokomunikačných médiách ponúkať. Preto a zásadne sa snažím študentov viesť ku kritickému mysleniu, tvorivosti a ku schopnosti odlíšiť a rozpoznať vnútornú podstatu javov od ich zahmlených, nepodstatných a žiaľ často aj nepravdivých interpretácií. Tento predmet je ešte zvláštny tým, že za katedrou sme vždy dvaja učiteľia, ja a doc. Krchnák, vzdelaním a profesijným zameraním filozof. O prednášanej problematike vedieme dialóg a v podstate veľmi často „trialóg“, keď do našej diskusie vtiahneme študentov. Nedeliteľnou súčasťou prednášok sú nočné pozorovania oblohy mojím ďalekohľadom Celestron 9.25“.

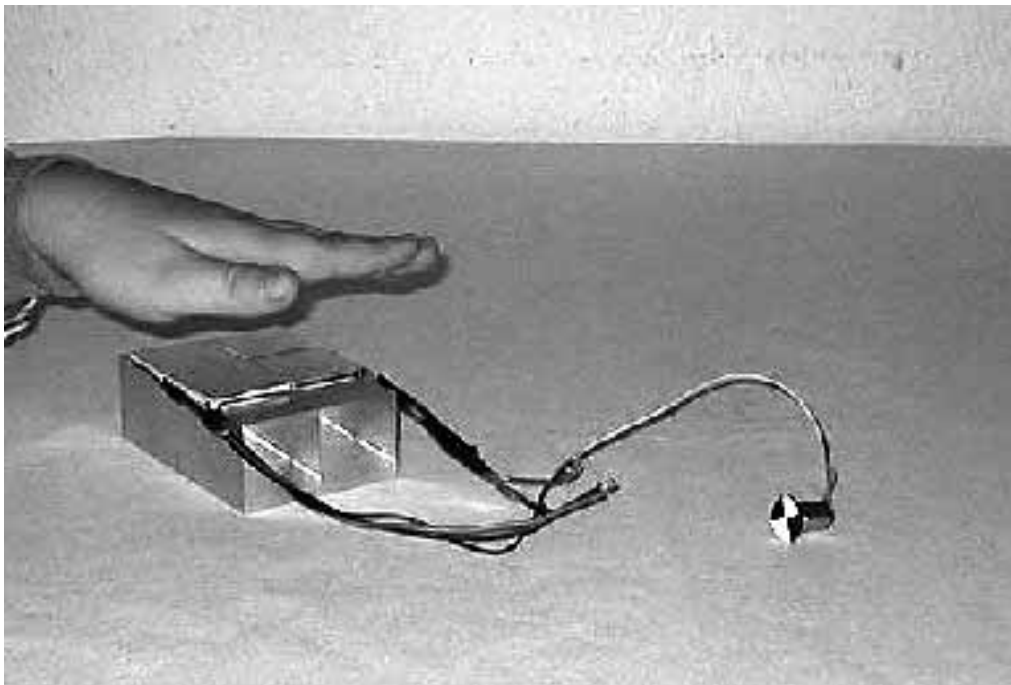
Predmety, ktoré vyučujem veľmi úzko nadväzujú na moju vlastnú vedeckú prácu, alebo na vedeckú prácu mojich doktorantov a diplomantov. Vo svojich prednáškach, vždy, keď je to možné, poukazujem na výsledky dosiahnuté na našej technickej univerzite resp. na odborníkov, špecialistov, ktorí sa danou problematikou do hĺbky zaoberajú.

Vyučovať sa snažím maximálne názorne. Preto som sa napríklad zaoberal konštrukciou parného stroja, ktorý keď nechám, odľahujúcu paru, pohybovať sa po stole posluchárne, aj študenti, ktorí bez problémov podriekajú na prednáške, vstávajú zo sedadiel. Ono aj v dospelosti sme všetci vlastne veľké deti.



Obr. 1. Plne funkčný model parného stroja.

Podobne je tomu aj u nášho patentovo chráneného tzv. Ekogenerátora, ktorým demonštrujem termoelektrické javy, konkrétne Peltierov a Seebeckov jav. Teplo vyžarované vo $[W/m^2]$ z ľudskej dlane je schopné roztáčať malý modelársky elektromotorček s vrtuľkou.



Obr. 2. EKOGENERÁTOR

K predvázaniu ekogenerátora, ktorého fungovanie si študenti na prednáške môžu odskúšať a v prípade neúspechu im poviem, že „Máte síce studené dlane, ale horúce srdce“ patrí otázka. „Sme schopní odmerať vo W/m^2 všetko teplo, ktoré vychádza z ľudskej dlane?“. Študenti hádajú,

argumentujú. Prekvapivo úsmevná je odpoveď, že nie, lebo teplo „vyžarované“ z otcovskej alebo materskej dlane odmerať nemôžeme, hoci o ňom všetci vieme. Je totiž nefyzikálnej, ale duchovnej podstaty. Aj takto je podľa mňa možné viesť študenta k fyzike, poznaním, že fyzika to nie sú len suché vzorce z ktorých ide hrôza.

Z potreby čo najnázornejšie na prednáške vysvetliť pomerne náročné javy, ako napríklad nukleárnu magnetickú rezonanciu, či proces absorpcie, alebo iné javy spojené s možnosťou nahliadnuť do vnútorných štruktúr materiálov sme skonštruovali počítačový tomograf, ktorý pracuje vo viditeľnej oblasti spektra a na prednáške je doslova možné sa s ním hrať. Pre nás je dôkazom vnútornej previazanosti našej vedeckej a pedagogickej práce. Vid' obrázok č. 10.

Drevo je a vždy bolo v mojom chápaní predovšetkým cenný prírodný materiál, ktorý nás obklopuje od kolísky po hrob. Je to jediná obnoviteľná surovina na svete a drevo je aj výrazným činiteľom životného a pracovného prostredia človeka. Drevo vonia. Drevo je estetické, dekoratívne. Drevo dýcha. Z technologického a z fyzikálneho hľadiska to znamená, že ak je v životnom a pracovnom prostredí človeka nadmerná vlhkosť, drevo je schopné prijímať vzdušnú vlhkosť a znižovať ju na prijateľnú mieru. Na druhej strane, ak dôjde k tomu, že vnútorný vzduch je pre človeka príliš suchý, drevo v sebe obsiahnutú vlhkosť uvoľňuje a prostredie, opäť na prijateľnú, veľmi príjemnú mieru zvlhčuje. Technické klimatizačné jednotky sa s tým nedajú porovnávať. O dreve sa píše verše, poviedky, romány, spievajú sa o ňom piesne. Pracujú s ním rezbári, stavitelia, výrobcovia hudobných nástrojov, umelci. Stojí za to vedecky, k úžitku človeka ho skúmať a študovať.

Študenti na tieto moje názory o dreve reagujú vlastnými prácami, ktoré sú pre mňa veľkou poctou a uznaním a dôkazom o tom, že študent, cez drevo našiel svoj vnútorný vzťah okrem iného aj k fyzike. Pritom v problematike dreva nekľžeme po povrchu, ale ideme do nám prípustnej hĺbky. Napríklad v prednáškach o reológii dreva rozoberáme okrem iného Pointingov-Thompsonov model a riešime parciálne diferenciálne rovnice pre tzv. náhlu deformáciu a tzv. náhle zaťaženie. Výsledky aplikujeme okrem iného aj na tak „banálny“ problém, akým je zatĺkanie poriska do sekery. Všetci to poznajú, všetci sa s tým stretávajú, všetkých to, v mnohých prípadoch i keď len na chvíľu zaujme.



Obr. 3. Ukážky prác študentov, osobných darov, ako reakcia na prednášky o reológii dreva.

Drevo rastie v lese a les je súčasťou prírody, učene povedané je súčasťou aj nášho environmentu. Je teda jasné, že naše a aj moje aktivity sa veľmi rýchlo začali dotýkať dreva, ktoré rastie v lese. Je to môj filozofický pohľad na vec, že do lesa patrí v prvom rade motyka a kosák a až potom sekera a píla. Prakticky to ale znamená, že som si hľadal spolupracovníkov, osobitne z radov študentov na našej Lesníckej fakulte (LF). Tu sa fyzika neučila. Prečo, to nebudem na tomto mieste rozoberať. Spomeniem len, že mi trvalo asi 10 rokov sústredného úsilia, presvedčania a spolupráce, pokiaľ sa mi podarilo na našej LF fyziku, zatiaľ aspoň ako povinne voliteľný predmet, znovu presadiť.

Na Fakulte ekológie a environmentalistiky, kde som učil fyziku od začiatku, sa fyzika nielen udržala, ale sa aj presadila v novom špecializovanom predmete „Tok tekutín a transport tepla“. Nosnými sú tu Navier-Stokesove rovnice a Fourierova-Kirchhoffova rovnica, opäť dôsledne orientované na aplikácie podľa [3].

Univerzita ma do svojich radov prijala najskôr ako technika s úlohou „počítačovo zastrešiť katedru“. Netrvalo dlho v laboratóriu sa objavili počítačom riadené experimenty. Je akousi iróniou, že vtedy nebolo treba nič nakupovať. Všetky prístroje a zariadenia boli k dispozícii, „len“ ich bolo treba pospájať a softwareovo poriešiť. Pracujú dodnes. Samozrejme s inovovanou technikou a prístrojovým vybavením. Dôraz bol a je na uchopení fyzikálnej podstaty problému. Totiž počítač pri experimente nemôže byť čiernou skrinkou, do ktorej študent nevidí a v ktorej je ukrytý nielen software, ale aj celá fyzikálna podstata úlohy.

Z tejto problematiky a filozofie vychádzala aj moja habilitačná práca, v ktorej som si zvolil odbor teória vyučovania fyziky a to jednak preto, že tzv. malý doktorát RNDr. som obhajoval u prof. Vanoviča, práve z tohto odboru a po nástupe na TU som okamžite nadviazal spoluprácu s katedrou fyziky na Prírodovedeckej fakulte UMB B. Bystrica. Naša dlhoročná spolupráca na konkrétnych experimentoch a metodológiách vyústila do mojej habilitácie. Tá mi zasa otvorila priestor pre školenie doktorantov. Dnes sú nielen na Slovensku alebo v Čechách, ale sú vlastne po celom svete a ja sa teším jednak z ich úspechov a napredovania a hádam aj trochu neskromne aj

z toho, že nad nimi slnko nezapadá a stále je nad nimi leto. Sú totiž dĺžkovo od Západnej Kanady po Východnú Áziu a šírkovy od Kanady po Juhoafrickú republiku. Niektorí sú už „v pozíciách“ a začínajú mať vlastné školy žiakov.

Spomedzi počítačom riadených experimentov na ukážku vyberám pekný a progresívny experiment venovaný problematike vedenia tepla materiálom. Pre jeho realizáciu je potrebné riešiť Fourierovu rovnicu v 3D pre homogénny materiál. Zostava experimentu je na obrázku číslo 4.



Obr. 4. Experiment na určenie koeficienta tepelnej a teplotnej vodivosti materiálu pulznou metódou.

Na experiment nadväzuje iné zariadenie, používané pri PhD dizertáciách a diplomovkách na KNDV Drevárskej fakulty našej UT a schopné merať teplotu v 64 rôznych meracích miestach. Potom sa dajú študovať teplotné polia aj pomerne zložitých materiálových skladieb, osobitne čalunických.

2. VEDECKÉ AKTIVITY

Orientácia mojej vedeckej práce sa na TU vo Zvolene vyriešila jednoducho. Na Astronomickom ústave SAV som sa venoval problematike tesných dvojhviezd. Okrem pozorovaní som sa pokúšal modelovať prenos žiarenia v ich atmosférach na mne vtedy dostupnom počítači Tesla 200. Počítač bol v Košiciach a ja som raz týždenne dochádzal z Tatranskej Lomnice ladiť svoje programy! Dnes to už nie je ani pravda. Dost' na tom, že dnes, cez rekonštrukčné algoritmy počítačovej tomografie som sa veľkým oblúkom vrátil k problematike vnútorných štruktúr tesných dvojhviezd. Ak totiž máme k dispozícii vhodné pozorovacie dáta, sme schopní rekonštruovať vnútornú štruktúru systému. [6]. Naša vlastná práca v tomto smere bola zatiaľ prezentovaná posterom [7]. Tento obrovský a v čase snád' aj trochu opozdený oblúk je pre mňa minimálne ďalším dôkazom nielen konzistentnosti mojej práce, ale aj jednoty vedeckého skúmania v Popperovskom zmysle [9]. Čiže pri nástupe na TU vo Zvolene mi prof. E. Rajčan poradil, aby som sa začal venovať vnútorným štruktúram dreva.

Vnútorné štruktúry dreva predstavujú náročný vedecký problém, podrobne sú študované na Katedre náuky o dreve a na iných špecializovaných katedrách našej TU. Mňa zaujali dva okruhy problémov. Prvým je problém **interakcie dreva a tepla**. Druhý problém, ktorý tesne nadväzuje na

prvý je problém **vnútornej štruktúry dreva** ako takej. Poznámam, že drevo je materiál biologického pôvodu a nie je možné pristupovať ku nemu ako ku všeobecnej pevnej látke. Tieto dva problémy sa v mojej práci navzájom prelínajú a dopĺňajú. Vedecky prevažuje tá druhá, pretože pre mňa vyústila do aplikácií počítačovej tomografie, i keď táto problematika sa v bakalárskom a v inžinierskom štúdiu vyskytuje okrajovo, aby sa o to s väčším dôrazom objavila v doktorantskom štúdiu. Zato však problém interakcie dreva, tepla a vlhkosti sa veľmi široko preberá práve na bakalárskom a obzvlášť na inžinierskom stupni. Keďže učiteľsky, aplikovanou fyzikou pokrývam resp. angažujem sa na všetkých stupňoch štúdia, je len prirodzené, že aj moja vedecká práca sa dotýka práve týchto dvoch oblastí, s osobitným dôrazom na pomoc študentom a na aplikácie mojich resp. našich výsledkov v ich štúdiu, prácach a dizertáciách.

Osobne viac inklinujem k problematike vnútorných štruktúr, lebo tu je priestor pre štúdium štruktúr ročných kruhov s aplikáciami na

kvalitu drevotriesok a iných kompozitov

kvalitu dreva vhodného na výrobu hudobných nástrojov

kvalitu dreva vhodného na výrobu nábytku a špeciálnych produktov alebo inak povedané na identifikáciu štruktúr reakčného a nereakčného dreva

zdravotný stav zabudovaného dreva či historických artefaktov

dendrochronológiu ako vedu.

V oblasti interakcie tepla a dreva inklinujem k problémom štúdia

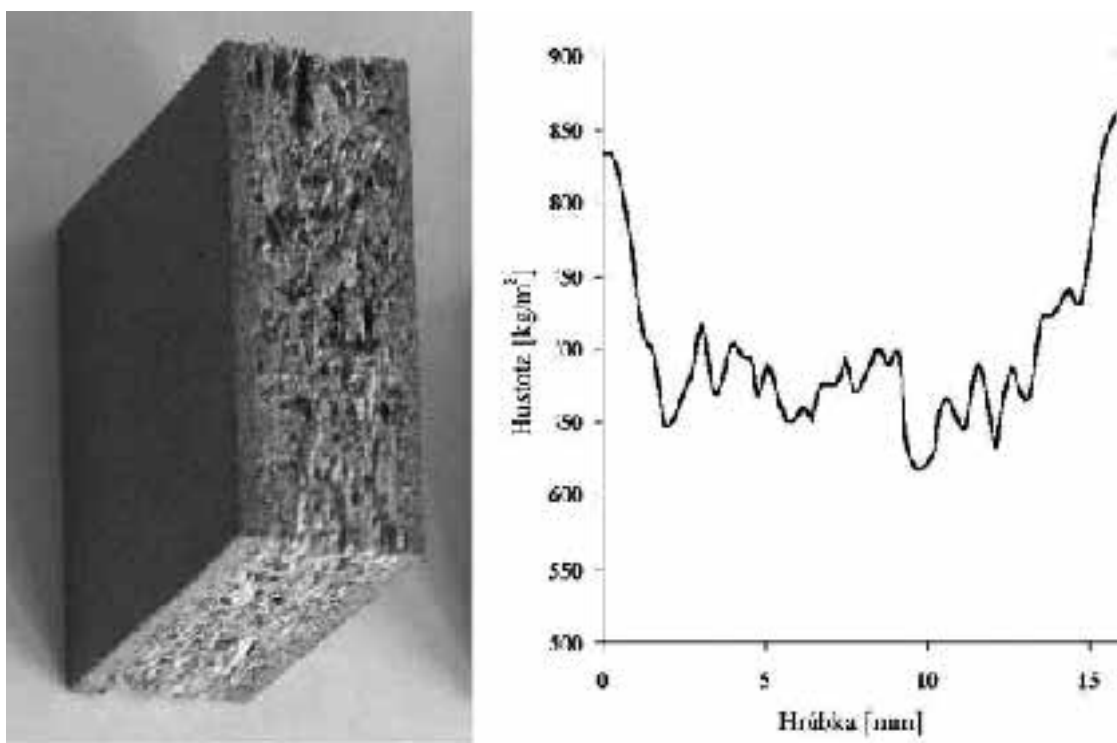
teplotných polí v dreve a materiáloch rôznej skladby

merania tepelných tokov v súlade so štúdiom a určovaním okrajových podmienok II. a III. druhu pre riešenie Fourierovej rovnice

podobnostné modelovanie veľkoplošných požiarov.

Pomerne rýchlo, vlastne okamžite sa pre mňa v drevárskej vede našiel aj konkrétny problém, ktorý spočíval v potrebe poznať profil hustoty drevotrieskovej dosky z hľadiska kvality jej výroby a prevádzkovej trvanlivosti. Fyzikálne to nie je a nebol zložitý problém. V súlade s Lambertovým zákonom je ionizujúce žiarenie v drevotrieske absorbované úmerne jej hustote [8]. Je ho potrebné iba registrovať, hodnoty transformovať a vyhodnotiť. Prístroj sme v spolupráci s kolektívom Dr. V Hnatovicza z ÚJF Řež u Prahy skonštruovali v roku 1991 a odvtedy je, síce po miernych úpravách, ale stále nasadený na našej TU vo vedeckej a didaktickej praxi. Na prístroji sú vykonávané merania pre zákazníkov z praxe, pre diplomantov a pre doktorantov, predovšetkým DF. Je zaujímavé, že nedávno pri jubileu Řeže bol článok v Pokrokoch [10], kde na obrázku č. 4, na strane 242 je zariadenie, na ktorom som ja celodenným meraním a posúvaním mikrometrickej skrutky na mnou k tomuto účelu skonštruovanom mechanickom prípravku získal prvý profil hustoty drevotriesky. Tamojší priatelia mi vtedy podarovali aj jednu z prvých verzií programu Grapher, ktorý som roky používal na vyhodnotenie meraní a kreslenie diagramov.

Pre názornosť uvádzam na obrázku č. 5 vzorku normalizovaných rozmerov a jej profil hustoty, z ktorého naši špecialisti na aglomerované materiály vyčítajú pre technologický proces lisovania drevotriesky podstatné parametre a charakteristiky. Nadväzne na obrázku č. 6 je celkový pohľad na pracovisko s integrovaným hustomerom IH-10, skonštruovaným v Řeži v popredí. Riadiaci a vyhodnocovací program je v Pascale resp. jeho novšia verzia v Delphi.



Obr. 5. Vzorka drevotrieskovej dosky a jej profil hustoty.



Obr. 7. Integrovaný hustomer IH 10, riadiaci počítač a automatizované meracie zariadenie zabezpečujúce nastavovanie kolimačných štrbín a polohovanie vzorky s presnosťou 0.001 mm..

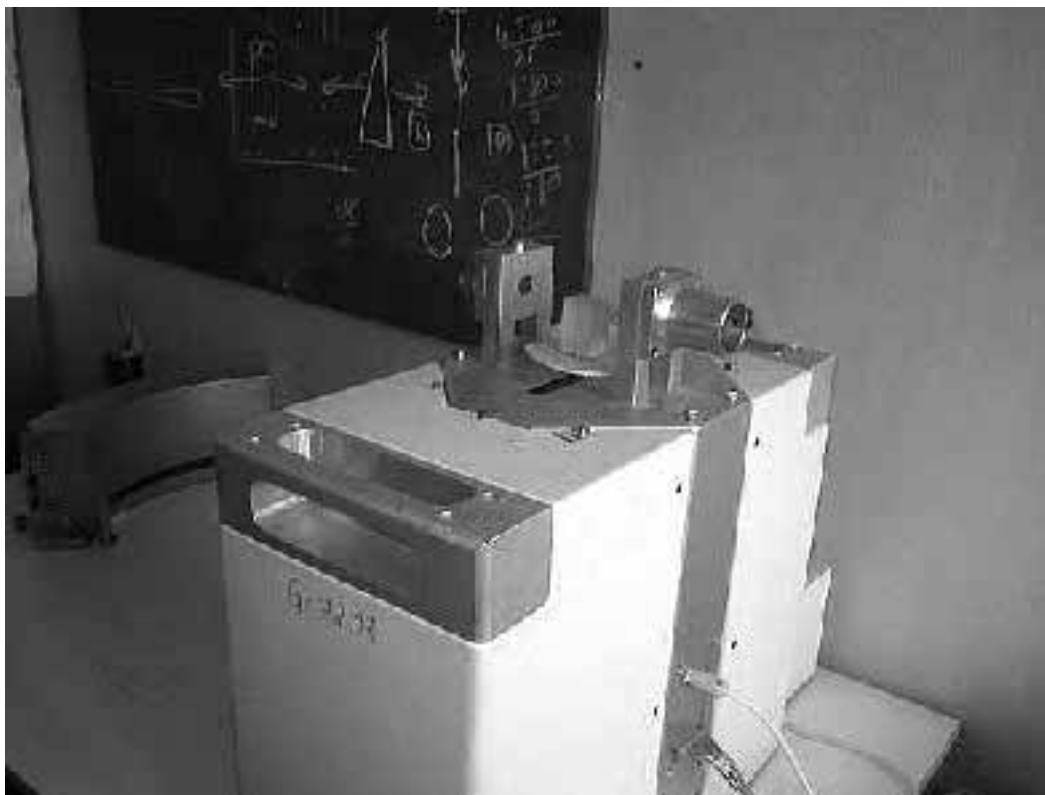
Kvalita dreva je veľmi závažný a technologicky prvoradý problém. Od kvality závisí zhodnotenie dreva ako suroviny. Obzvlášť zaujímavou je problematika zisťovania kvality dreva vhodného na výrobu hudobných nástrojov, osobitne ešte v čase, keď drevo rastie v lese. Táto problematika a snaha pomôcť výrobcem hudobných nástrojov zhodnotiť maximálne inak veľmi vzácnu a drahú surovinu nás podnietila ku konštrukcie počítačového tomografu na tieto účely.

Akustické drevo nie je možné ťažiť bežným spôsobom. Nie je možné ho vláčiť po lese traktorom, na sklade manipulovať nakladačom, nechať zhnit' a podobne. S akustickým drevom je potrebné manipulovať jemne a individuálne. Inak v ňom vznikajú mikro trhliny, ktoré ho znehodnotia. Majstri husliari chodia po vhodných lesoch, zatiaľ poklepom vyberajú stromy, individuálne v čase vegetačného kľudu ich spilujú a starostlivo dohliadajú na každú manipuláciu s týmto vzácnym prírodným materiálom. A práve v snahe pomôcť týmto majstrom sme sa rozhodli resp. zaujali sme sa myšlienkou počítačovej tomografie a jej uplatnením v lese.

Neskôr naši spolupracovníci z LF urobili analýzy, podľa ktorých nasadenie počítačovej tomografie v lesohospodárskej činnosti môže viesť k úspore až jedného milióna korún na jeden hektár lesa. Stojí za to touto technológiou a touto aplikáciou fyziky v lesníctve sa vážne zaoberať.

Alebo tak boľavá problematika, akou je problematika parkovej zelene. Nie sú zriedkavé prípady, že napriek zákonu sa nájdu jednotlivci, ktorí (vo svojej chamtivosti) krásny, zdravý strom prehlásia za chorý a nechajú ho vyrúbať. Nasadenie počítačového tomografu môže napomôcť k minimalizácii resp. celkom k zabráneniu podobných praktík.

Poradili sme sa a nadviazali sme na prácu kolektívu prof. I. Frola v Ústave merania SAV v Bratislave a najskôr na báze integrovaného hustomera IH-10 sme postavili systém jednokanálového počítačového tomografu na ktorom sme dokumentovali, že sme schopní úlohu, včítane algoritmov zvládnuť. Taktiež na báze špeciálneho polohovacieho prípravku. Týmto krokom, prácou resp. využitím IH-10 bol vlastne determinovaný náš prístup k riešeniu. Totiž že nepôjdeme cestou nukleárnej magnetickej rezonancie, ale cestou merania zoslabenia ionizovaného žiarenia v skúmanej vzorke. Vznikol vedecko-technický projekt v rámci ktorého bol najskôr realizovaný funkčný vzor počítačového tomografu PRMDT-01. Tento síce tiež pracoval a pracuje len v jednokanálovom usporiadaní, ale je funkčný dodnes a používa sa na testovanie algoritmov alebo doktoratmi a diplomantmi, konkrétne na skúmanie dreva napadnutého drevokaznými hubami.



Obr 7. Jednokanálový tomograf PRMDT-01.

Tomograf bol svojho času ocenený hlavnou cenou výstavy NOVTECH v Žiline v roku 1999. Je na ňom možné získavať tomografické rezy vnútorných štruktúr dreva, karbónových výliskov, drevotriesok a plastov do priemeru 70 mm s rozlíšením na úrovni 0.1 mm.

Vychádzajúc z tejto konštrukcie, postavili sme si ambiciózny projekt konštrukcie počítačového tomografu, ktorý by pracoval ako v geometrii paralelných, tak aj v geometrii vejárových lúčov a ktorý by okrem rezu v jednej rovine bol schopný aj kvázi 3D tomografických analýz. Taktiež sme začali uvažovať s nahradením izotopového žiariča vhodnou Rentgenovou lampou tak, aby sme sa dostali k zobrazeniu čo najjemnejších vnútorných štruktúr študovanej vzorky. Stanovili sme si teda za cieľ výmennosť a modifikovateľnosť ako detekčného systému, tak aj systému generujúceho ionizujúce žiarenie. Navyše sme požadovali mobilnosť celého systému, aby tento bol schopný pracovať nielen v laboratóriu, ale aj v teréne. Projekt našiel svoje zhmotnenie v prototypu tomografu PRMDT-02 „ŠKOLTOM“. Zariadenie je síce plne funkčné a splnilo všetky projektované parametre, má však jednu chybu a tou je jeho hmotnosť. Konečne ide o prototyp. Aj tak je tento schopný tomografovať i živé, voľne rastúce stromy do priemeru 15 cm. Samozrejme za predpokladu, že tomograf, ktorý je na kolieskach k stromu, „najlepšie po asfalte“ dotlačíme a posledný úsek snáď preniesieme. Skúšali sme to v areáli univerzity. Jednoducho sme zistili, že zariadenie síce dobre pracuje, spoľahlivo na ňom možno rozvíjať software a študovať napr. historické artefakty vhodných rozmerov či iné drobné predmety, ktoré je možné priniesť do laboratória, ale nie je možné s ním pracovať v otvorenom lese. Jeho mobilnosť je síce reálna, ale pre praktické aplikácie iluzórna. Preto sme sa rozhodli konštrukciu kompletne prepracovať a tak vznikol tomograf PRMDT-05 o ktorom budeme pojednávať nižšie.

Z hľadiska fyziky v našich tomografoch ide o aplikácie Lambertovho zákona a z hľadiska matematiky ide o tie najjednoduchšie Fourierove a spätné Fourierove transformácie. Problematikou rozptylových javov sme sa nezaoberali, nakoľko gama žiarenie sa v dreve rozptyluje málo a nie je potrebné realizovať k tomu všeobecne známe rektifikačné algoritmy. Tieto algoritmy nie sú náročné. Za oveľa náročnejšie považujeme tie, ktoré nám zabezpečujú zber údajov, pohony motorov a komunikáciu obsluhy so strojom. Komunikujeme cez USB alebo ešte aj cez RS 232 porty. Systém je stále vo vývoji a snažíme sa dosiahnuť bežných štandardov počítačovej prívetivosti systému vo vzťahu k obsluhu, tak, aby sme ich mohli odovzdať do inžinierskej praxe, ako sme odovzdali integrovaný hustomer IH-10.



Obr. 8. Tomograf PRMDT-02 „ŠKOLTOM“ v tomto prípade s detekčnou hlavou 512 kanálového systému Hamamatsu pre snímanie v geometrii vejárových lúčov.

V systéme sú zabudované vysoko citlivé GaAsTe detektory firmy eV Products, 16 detektorov v riadku s rozmermi 3 x 5 mm na výšku. Rôznymi softwareovými úpravami systému sa môžeme dostať na rozlíšenie rádovo 1 mm, ale viac určite nie a ak tak za veľmi vysokú cenu – neúmerne dlhej doby merania.

Tomograf teraz slúži ako vynikajúci nástroj na vývoj nových algoritmov, ktorý realizujeme v spolupráci so skupinkou študentov rámci nášho proseminára z programovania v C++ Builder. Problémy, ktoré sme mali s kvalitou tomogramov nás podnietili k rozsiahlej práci na tzv. rektifikačných algoritmoch a na systémoch polohovania detekčno zobrazovacieho systému. Pri „čistení“ tomogramov sme sa opierali predovšetkým o prácu [11]. Poznávame, že samozrejme poznáme a využívame aj štandardné systémy, ako napríklad Adobe Photoshop, CorelDraw a Mathematica. Nie všetko sa však dá riešiť štandardným programom resp. pre nás znalých C++ je niekedy rýchlejšie si to naprogramovať, ako sa učiť špeciality niektorého z vyššie spomínaných skutočne mohutných systémov.



Obr. 9. Tomograf PRMDT-03 „MIKROTOM“ vybavený 64 kanálovým detekčným systémom Hamamatsu a Rentgenkou Blue Box Instruments. Jeho ochrana pred ionizujúcim žiarením je vyriešená tak, že je certifikovaný pre prácu v bežnom laboratóriu.

Zo strany kolegov, špecialistov v problematike náuky o dreve došiel podnet pripraviť tomograf, s ktorým by sme sa dostali v rozlíšení na úroveň jednej stotiny milimetra. Otázkou sme sa vážne zaoberali a výsledkom je naša konštrukcia tomografu pre zobrazovanie nie síce celkom mikro štruktúr, ale štruktúr pod 0.1 mm. Ono je rozdiel, či detegujeme čiarovú alebo bodovú štruktúru. Prístroj je vyobrazený na obrázku č. 9. V súčasnej dobe sa na ňom merajú diplomové práce venované problematike tlakového reliefovania povrchu dreva. Ide o modernú nábytkársku technológiu. Počítame s možnosťami skúmania vnútorných štruktúr semien lesných plodov. Veľa závisí od detekčného a ožarovacieho systému. Používame rentgenku firmy BLUE BOX z Dánska a detekčnú jednotku Hamamatsu.

Vo vyučovacom procese sa samozrejme venujeme aj moderným fyzikálnym javom. Ukázala sa potreba prezentovať vysvetľovanú látku vhodným prístrojom. Preto sme sa rozhodli skonštruovať počítačový tomograf, ktorý by bolo možné zobrať so sebou do posluchárne a predviesť ho študentom. Dôležité bolo, aby sme nemuseli mať špeciálne povolenia na prácu s ionizujúcim žiarením, ktoré vyžaduje zákon. Preto sme zvolili viditeľné žiarenie a opäť po sérii experimentov sme skonštruovali počítačový tomograf PRMDT-04 „ŠKOLTOM“. Hovoríme mu aj počítač do dlane. S jeho pomocou môžeme cez dataprojektor demonštrovať ako Lambertov zákon či princípy počítačovej tomografie, tak aj rekonštrukčné algoritmy a čo je veľmi dôležité, môžeme demonštrovať aj použitie tzv. vyššej matematiky v praxi, i keď sú to pre matematikov iba obyčajné Fourierove transformácie resp. elementy teórie funkcií komplexnej premennej.

Pretože sme pritom použili len algoritmy nezohľadňujúce rozptyl žiarenia, v tomto prípade laserových diód, ako vzory je možné používať iba materiály s vysokou absorpciou a malým rozptylom. Zariadenie je však pre nás výzvou do budúcnosti takéto algoritmy v čo najkratšom čase realizovať.



Obr. 10. Tomograf PRMDT-04 „ŠKOLTOM“, ktorý pracuje vo viditeľnom svetle. Slúži výuke zobrazovacích a rekonštrukčných metód.

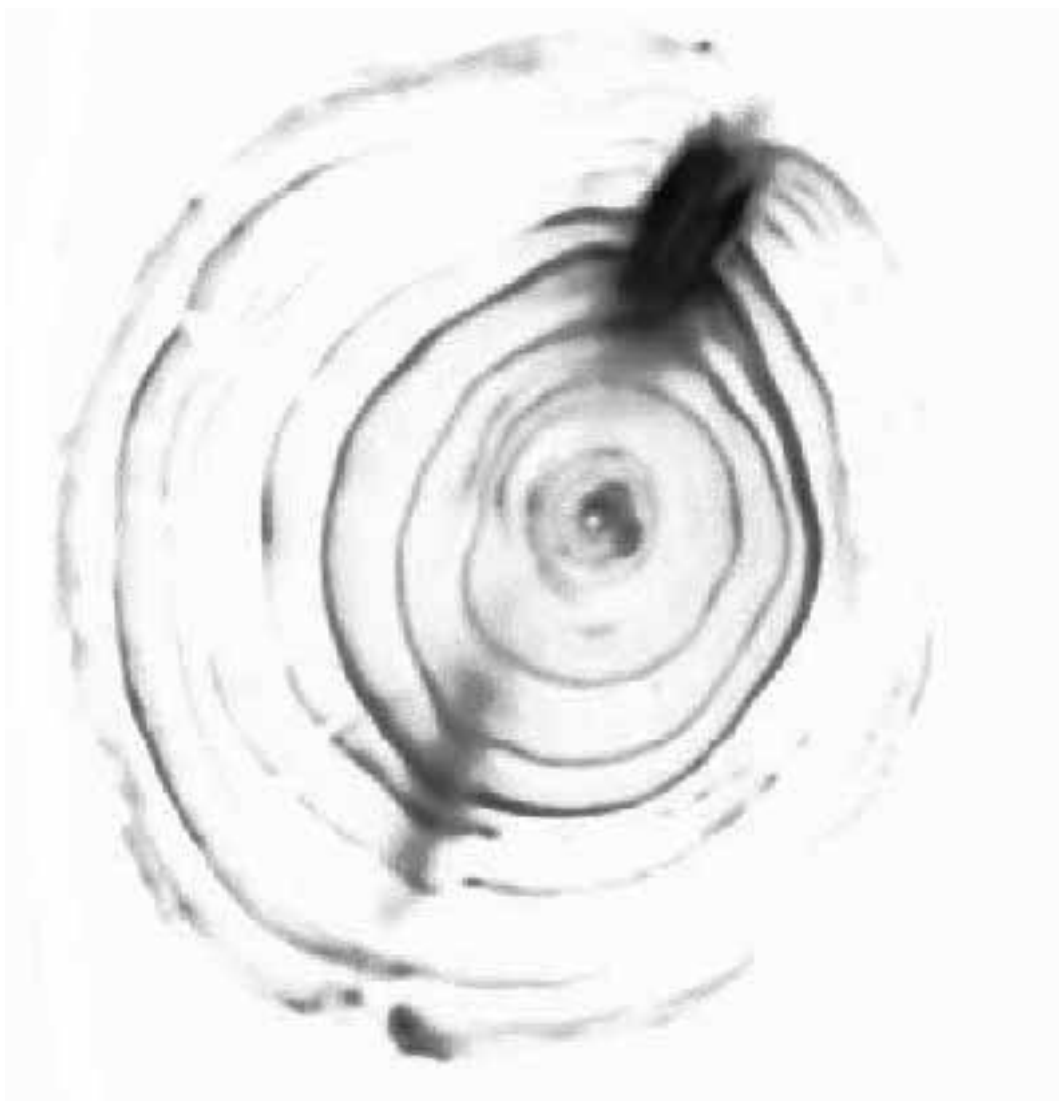
Vyvrcholením našej práce v oblasti počítačovej tomografie je realizácia počítačového tomografu na skúmanie vnútorných štruktúr rastlých stromov v lese, alebo v parkoch do priemeru 65 cm. Systém pri skúškach v lese je vyobrazený na obrázku č. 11. Tento tomograf je skutočne už ľahký. Jeho celková hmotnosť je asi 50 kg. Je konštrukčne riešený tak, že ho je možné v rozobranom stave prevážať osobným autom a asi za 10-15 minút je obsluha schopná uviesť ho do prevádzky. Tomograf sa momentálne nepoužíva, lebo sa čaká na výkonnejšie žiariče a na následné povolenie jeho prevádzky v zmysle zákona. Bol však odskúšaný v teréne a neboli s ním žiadne problémy. Veríme, že tieto technicko administratívne problémy v čo najkratšom čase prekonáme a zariadenie bude slúžiť svojmu účelu, t. j. určovaniu zdravotného stavu voľne rastúcich stromov. Ochrana pred ionizujúcim žiarením je zabezpečovaná tienením a vzdialenosťou. Navyše a to sa ukázalo veľmi jasne v priebehu nášho výskumu, aj na hrubé stromy stačí ako žiarič amerícium (Am^{241}) na jednej strane a špičkový GaAsTe detekčný systém na strane druhej. Prístrojom je možné rozpoznať vnútorné trhliny, hrče, hnilobu na povrchu inak neviditeľnú. Prístroj je schopný urobiť iba jeden rez a je nastavený na normatívnu výšku 1.3 m, tak ako sa táto používa v lesohospodárskej praxi.



Obr. 11. Tomograf PRMDT-05 „LESOTOM“ pri skúškach v lese.

Ešte snád' poznámka k tomu, prečo nevyužívame aj v tomto tomografe žiariče, ktoré sme mali k dispozícii pri funkčných testoch. Ide o žiariče, ktoré sú v súlade so zákonom zapuzdrené v systéme IH-10, PRMDT-01 alebo PRMDT-02. Ak ich chceme vložiť do systému PRMDT-05, musíme s nimi opäť v súlade so zákonom manipulovať a po meraní ich znovu vkladať naspäť. I keď máme pracovisko riadne vybavené dozimetrami a všetkým, čo nám ukladá zákon, rozhodli sme sa nevystavovať nikoho, ani seba v tomto smere riziku, ale rozhodli sme sa počkať si na dodávku už objednaných žiaričov, ktoré budú bezpečne uložené a používané v tomografe PRMDT-05.

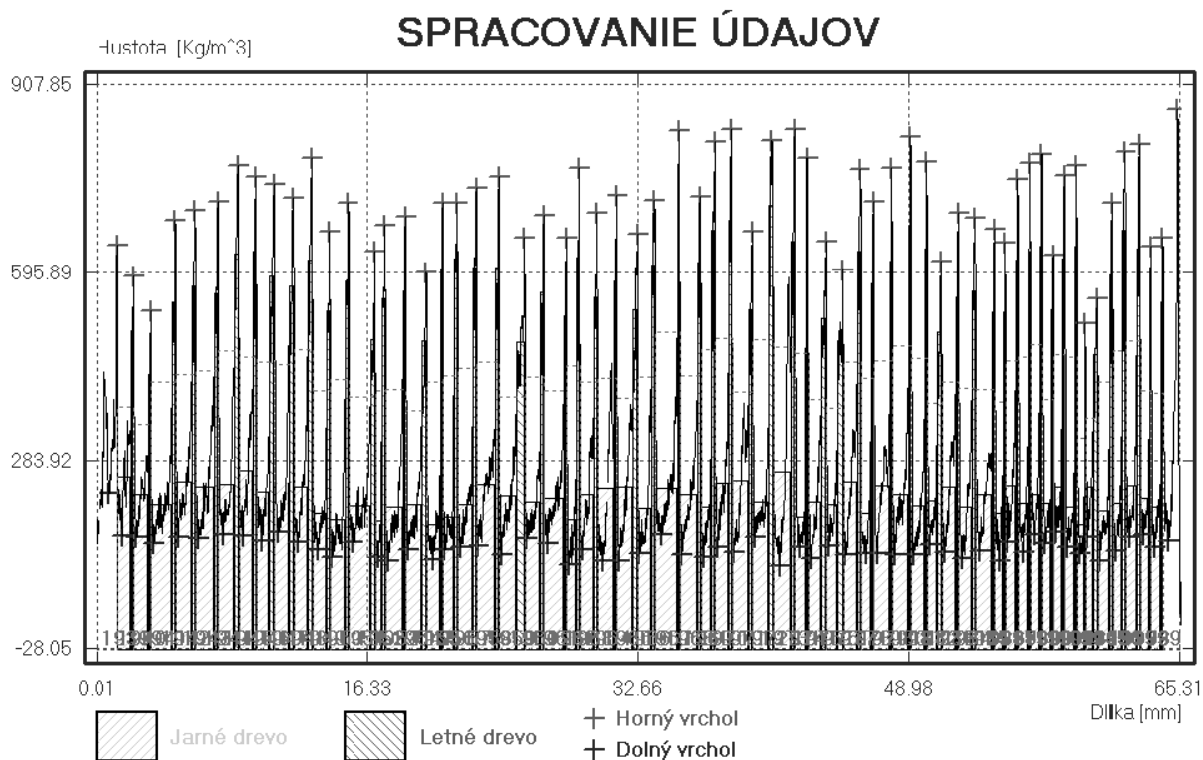
Za roky práce máme desiatky tomogramov vnútorných štruktúr materiálov, vzoriek a stromov. Nie je tu priestor na prezentáciu jednotlivostí. Za všetko snád' nasledujúci obrázok vnútornej štruktúry borovice v nepravých farbách.



Obr. 12. Tomogram vnútornej štruktúry borovice. Nepravé farby.

Keď sme začínali so štúdiom vnútorných štruktúr drevných kompozitov a aj keď sme rozbiehali metódu počítačovej tomografie vo výskume vnútorných štruktúr dreva na našej TU, netušili sme, kam sa s fyzikou dostaneme. Preto nás obzvlášť teší, že sme sa dostali k problematike dendrochronológie, k problematike merania a určovania štruktúr ročných kruhov či už rastlých stromov, výrubov, alebo a o tom chceme hovoriť najmä, k problematike určovania veku historických objektov a artefaktov. Dokonca si myslíme, podľa prejavovaného záujmu z kruhov odbornej verejnosti, že tu bude ťažisko najbližšieho uplatnenia nášho tomografu PRMDT-05. Máme ponuku ztomografovať všetky artefakty z depozitov Slovenskej národnej galérie. Máme tú výhodu, že my môžeme náš tomograf doniesť do galérie a tam s ním pracovať. Pre medicínsky tomograf to nie je možné. Poznávam, že na depozitoch galérie ma prekvapili dvere bez kľučiek z vnútornej strany. Dostalo sa mi vysvetlenia, že dnu sa môžem dostať, ale von len s ich súhlasom! K tomu, aby sme začali túto aplikáciu je ale potrebné vybaviť tento tomograf predovšetkým detekčným zariadením s vyšším rozlíšením. Na trhu sú takéto detekčné systémy už dostupné a sú dokonca v dosahu našich finančných možností. V nadväznosti na spoluprácu s Ing. J. Kynclom a s Ústavom radiačnej defektoskopie VUT Brno sme mikrodenzitometer MD 100 upravili, vybavili novou elektronikou (pre nás a aj pre nich) a v nadväznosti na výsledky prof. Schweingrubera z ETH Zurich sme vybudovali kompletné dendrochronologické laboratórium,

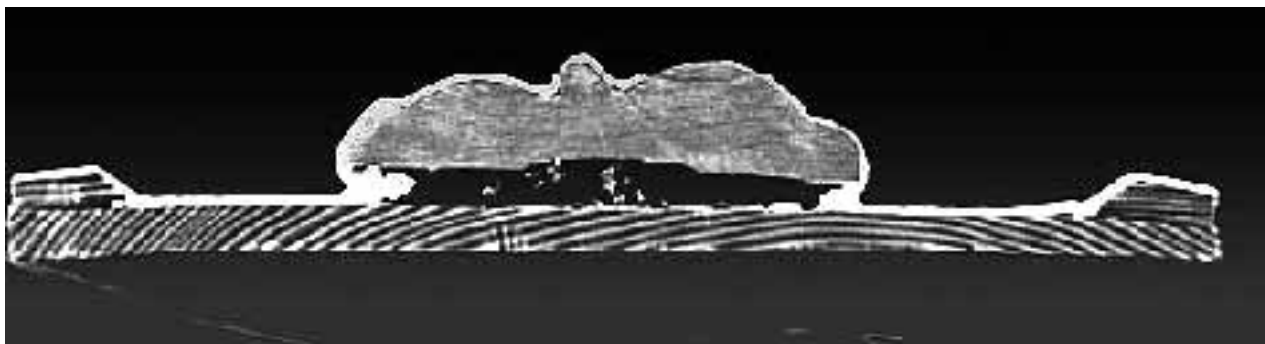
ktoré je vybavené špeciálne konštruovanými pilami, Presslerovými vrtákmi, Ecklundovým prístrojom a inými k tejto práci potrebnými zariadeniami. Pretože v rozvoji dendrochronológie (predovšetkým pred mojimi žiakmi) je veľmi veľa práce nebudeme na tomto mieste prezentovať prístroje, ale výsledky, v určitom zmysle reprezentantov doteraz dosiahnutých resp. realizovaných aplikácií.



Obr. 13. Vyhodnotenie štruktúry ročných kruhov vzorky dreva.

Obrázok predstavuje jeden z výsledkov dendrochronologických analýz, ktorý sme realizovali v spolupráci s resp. pre p. Ing. Vejpustkovou, ktorá je doktorantkou v Průhoniciach.

V oblasti štúdia vnútorných štruktúr historických artefaktov je nasadenie počítačovej tomografie veľmi zaujímavé a perspektívne. Vieme napríklad o tomografickej štúdiu Vestenickej Venuše. My sme zatiaľ študovali a vyhodnotili tzv. oltár z Vojnian, (Horný Spiš) z 1. polovice 13. storočia, jedny historické husle a pracujeme na hodnotení vzácneho obrazu holandského majstra. Pre ilustráciu pripájame tomogram spomínaného oltára z Vojnian



Obr. 14. Tomogram drevenej tabule s plastikou z Vojnian.

Mohlo by sa zdať, že touto prácou sa vlastne vzdľalujeme od fyziky. Nie je to tak, pretože je podľa nás potrebné vziať do úvahy skutočnosť, že svojou prácou, fyzikou a jej aplikáciami my iba slúžime, pomáhame odborníkom, špecialistom v iných odboroch, kunsthistorikom, znalcom umenia, archeológom, ekológom, lesníkom, špecialistom z náuky o dreve a podobne. Napr v prípade spomínaného obrazu je spor kunsthistorikov z Ansterdamu a Londína. My ho máme na základe štúdia ročných kruhov rozhodnúť. Dúfam, že budeme toho schopní.

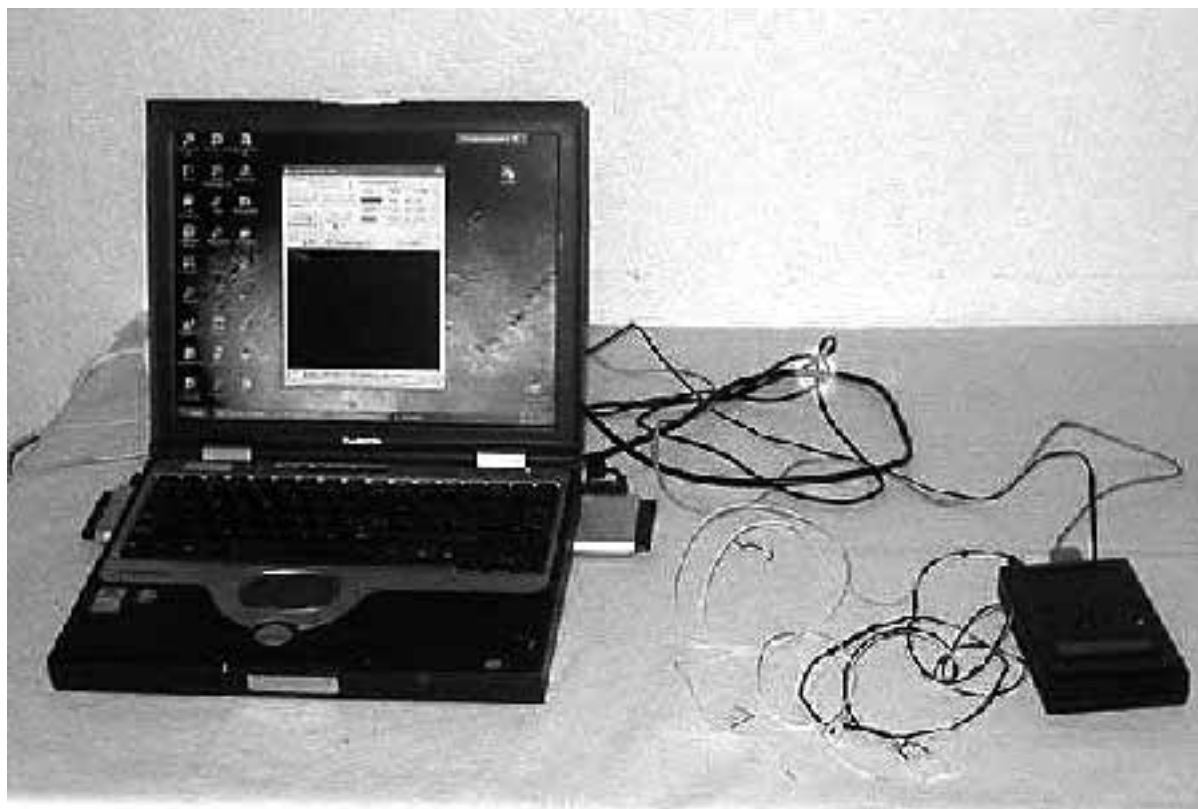
Fyzika má v oblasti drevárskej vedy svoje nezatupiteľné miesto aj v problematike interakcie tepla a dreva. Osobitne, ak sa na univerzite vyučuje stavebná fyzika. Nemohlo byť inak, ako tak, že nás začali od samého začiatku zaujímať aj tieto problémy. Skôr experimentálne ako teoreticky i keď každé experimentálne zariadenie musí byť podložené príslušnou teóriou, príslušnými matematickými výpočtami. Vychádzajúc z vyššie popísaného experimentu na meranie koeficienta tepelnej a teplotnej vodivosti, vid' obrázok č. 4, pristúpili sme pre potreby naše didaktické a osobitne vedecké potreby diplomantov a doktorantov k realizácii meracieho zariadenia na monitorovanie teplotných polí v materiáloch. Toto zariadenie vybavené vtedy moderným prepínačom meracích miest z Tesly Blansko a starým dobrým tesláckym milivoltmetrom slúži dodnes.



Obr. 15. Pracovisko na monitorovanie teplotných polí v tomto konkrétnom prípade je monitorovaná čalunnícka skladba študovaná v rámci PhD dizertácie.

Problematika teplotných polí veľmi úzko súvisí s riešeniami Fourierovej rovnice a k tomu prislúchajúcich okrajových podmienok. Aby sme mali k tejto problematike vytvorenú kompletnú experimentálnu bázu, rozhodli sme sa pristúpiť ku konštrukcii meracieho zariadenia na meranie tepelných tokov. Po počiatkových experimentoch s tzv. Schmidtovými kobercami sme prešli na Peltierove články a využívajúc ich zapojenie v Sebeckovskom zmysle dospeli sme k zariadeniu, ktorým sme schopní merať tepelné toky. Zariadenie je vysoko citlivé a je schopné monitorovať aj nestacionárne procesy. Jeho presná kalibrácia a overenie nám trvalo niekoľko rokov. Prístroj je na nasledovnom obrázku. Presný a najmä názorný monitoring teplotných polí si vyžaduje už prácu

s termovíznou kamerou. V tomto smere robíme zatiaľ iba prvé kroky a v spolupráci s firmou TMV – Flir Praha máme za sebou prvé praktické merania.



Obrázok č. 16. Prístroj na meranie tepelných tokov. Merací člen-Peltierov článok je biela doštička v popredí s čiernym a červeným výstupným vodičom.

Zariadenie je teraz využívané v práci diplomanta a predpokladáme, že bude aj vhodným doplnkom iných napr. termovízných meraní, ktorých rozvoju sa v poslednej dobe v rámci predmetu stavebná fyzika začíname venovať. Ide nám, v rámci tzv. energetických auditov presadiť do praxe termovízne testovanie kvality obvodových plášťov budov. Taká samozrejmosť a maličkosť.

3. KONCEPCIA VEDECKEJ PRÁCE A VÝUKY V ODBORE

Nech mi je prepáčené, že vo svojich predstavách do budúcnosti nemám a vnútorne sa mi ani nedá položiť deliacu čiaru medzi mojou vedeckou prácou a výukou. Aj v čase, keď som pôsobil na akože čisto vedeckom pracovisku AsÚ SAV Skalnaté Pleso som v tzv. vedecko-populárnych prednáškach pre verejnosť hovoril o svojej vedeckej práci a zo svojej vedeckej práce. Venoval som sa nielen tesným dvojhviezdam, ale aj kozmológii. Jednoducho som nikdy nedokázal niečo si naštudovať a potom, ako sa vraví „mútiť vodu“. Preto sa mi aj v nasledujúcej stati oboje bude prelínať a jediná moja koncepcia je vlastne vytvárať jednotu vlastných myšlienok činov a slov. Myšlienky a činy sú v prenesenom zmysle moja práca a slová sú predovšetkým tie, s ktorými sa postavím pred mojich študentov.

Pre čas, ktorý máme pred sebou chcem v každom prípade klásť dôraz na ešte tesnejšie zavedenie do praxe diel z oblasti počítačovej tomografie. Ono to v podstate ani nie je veľmi treba. Doktoranti, diplomanti, kolegovia a vôbec ľudia s problémami v ktorých je vhodná aplikácia počítačovej tomografie vlastne už za nami neustále chodia sami a čím viac im vyhovíme, tým

viac ich príde. Samozrejme, naše tomografy je potrebné dotiahnuť a vylepšiť. Sú to predsa len prototypy, veľmi poznačené rozsahom financií, ktoré sme mali k dispozícii. Vedecky osobitne akútny je pre nás problém zohľadnenia rozptylu žiarenia v študovanej vzorke. Je to vážny problém a v súlade s našimi testmi na medicínskych tomografoch, aj ich konštruktéri zápasia s týmito problémami. Samozrejme na inej úrovni. Tu poznamenávam, že nemáme v úmysle súťažiť alebo konkurovať tímom vo Philipse alebo v Siemense. Ale podobne, ako Dr. Antonín Bečvář v astronómii, chceli by sme na poli poznania pre seba a pre svojich doktorantov, diplomantov a študentov v oblasti dreva, lesa a ochrany a tvorby životného prostredia nájsť priestor pre saturáciu tvorivých ambícií a osobného rozvoja v **službe** špecialistom.

Nepredpokladáme, že do základných kurzov fyziky sa dostane učivo o rekonštrukčných algoritmoch a o počítačovej tomografii. Je to predsa len príliš špeciálna metóda resp. metodológia. Lenže práca na našich projektoch nám odhalila veľmi závažný problém a ten je podľa nášho názoru počítačová negramotnosť. Totiž je jedna vec používať počítač ako super drahý písací stroj, či lepšiu kalkulačku, alebo nástroj, ktorý mi umožňuje bezcieľne sa túlať po internete a druhá vec je tvorivo uchopovať problémy, byť schopný na tom počítači niečo konkrétne aj urobiť, aspoň v makrách si niečo naprogramovať. A k tomu je podľa nášho názoru potrebné ovládať aspoň základy programovania v tom ktorom programovacím jazyku. Aby sme k tomu prispeli, mienime trpezlivo rozširovať okruh tých, ktorí budú mať chuť učiť sa C++. Samozrejme nie nezištne, ale tak ako je celkom najlepšie, na našich konkrétnych problémoch s aplikáciami počítačovej tomografie v oblasti drevárskeho výskumu a technológií.

Naše začiatky v oblasti štúdia štruktúr ročných kruhov nám ukázali na Slovensku v podstate vôbec nedotknutý problém vytvorenia regionálnych dendrochronológií. Paralelne s doladovaním našich tomografov vidíme dost' priestoru pre aktívnu prácu v tejto oblasti. Tohto roku som sa stal vedúcim grantovej úlohy, ktorá nám bola na ďalšie tri roky pridelená grantovou agentúrou VEGA MŠ SR, v tomto grante máme v kolektíve fyzikov, historikov, špecialistov z oblasti náuky o dreve a samozrejme doktorantov a mienime, keď nič iné, aspoň začať. Už máme k dispozícii niekoľko sérií vzoriek z rôznych časových horizontov, ktoré spracovávame. Verím, že v úzkej spolupráci s už spomínaným p. Ing. Kynclom, ktorý vytvoril a dal nám k dispozícii dendrochronológiu duba z Banskej Štiavnice, jeho dáta podstatne rozšírimo a doplníme o materiál z ďalších drevín. No hlavne si myslím, že tieto konkrétne úlohy nás tak ako vždy doteraz podnietia k novým aplikáciám fyziky, matematiky a ich metód.

V novom systéme štúdia som bol poverený gestorstvom predmetu Aplikovaná fyzika. Je to niečo nové a prvých študentov budem mať o dva roky. Dost' dlhý čas, aby som sa náležite pripravil a ako som v samom úvode predkladanej práce deklaroval, aby moji študenti predovšetkým nadobudli ku fyzike vnútorný vzťah. Tohto stavu mienim dosiahnuť spôsobom, ktorým to isté dosahovali u mňa moji učitelia. Totiž osobným príkladom, čitateľnosťou mojej osobnosti a čitateľnosťou mojej vlastnej vedeckej práce. V oblasti možných aplikácií sa mi najviac páči náuka o tečení materiálov, reológia. Táto veda je plná zvučných mien, Maxwell, Kelvin. Jesto sa od koho učiť.

Nami dlhodobo sledovaná problematika interakcie tepla a látky by nemala ist' dostratena. Máme veľmi sľubné výsledky so zariadeniami na meranie teplotných polí, s modelovaním procesov šírenia tepla, dokonca s podobnostným modelovaním v ktorom na rozdiel od niektorých kolegov aj v čase paralelných procesov, vidíme veľkú budúcnosť. Tu mienime vzbudiť záujem predovšetkým u študentov, u mladých ľudí, aby tvorivo rozvíjali túto fyzikálnu disciplínu v technickej praxi. O podobnostných číslach na našej TU hovoria mnohí. No iba ja (ospravedlňujem sa za neskromnosť) idem do hĺbky k Buckinghamovmu teorému, k princípom dimenzionálnej integrity, dimenzionálnej homogenity a k odvodeniu Fourierovho a Biotovho čísla.

Zásadne sa v tomto smere chcem aj naďalej obklopovať mladými ľuďmi a ako hovorí Norbert Wiener, učiť sa od nich.

ZÁVER

John Wheeler svojho času povedal: „Čas využíva prírodu k tomu, aby sa nestalo všetko naraz.“. Tak aj v mojom prípade bol čas čisto vedeckej práce, bol čas manuálnej práce a nadobúdania manuálnych tvorivých zručností a bol aj čas technickej, resp. vedecko-technickej a pedagogickej práce. Teraz dúfam v čas dôsledného odovzdania štafety. Na našich technických dielach je nielen čo dotvárať, ale je tu aj čas ich čo najširšieho nasadenia vo vede, technike a didaktike mimo TU vo Zvolene. V tomto smere máme už skromný výsledok v pracovisku zariadenia na meranie profilov hustoty drevotriesok, ktoré je dnes už mnoho rokov samostatné. Ďalej je tu pracovisko vybavené našim plne automatizovaným, repasovaným mikrodensitometrom MD-100 v dendrochronologickom laboratóriu Ing. Kyncla, práve v Brne. Dendrochronologické laboratórium, tomografy, automatizované termočlánkové systémy pracujú na TU vo Zvolene. Slúžia diplomantom, doktorantom a vlastnej vedeckej práci. Ale treba ísť ďalej. Unikátne zariadenie na meranie tepelných tokov je zatiaľ v prototypy, k dispozícii diplomantom a je potrebné ho certifikovať, najlepšie medzinárodne, aby slúžilo v tak závažnej oblasti, akou je stavebná fyzika obvodových plášťov obytných domov a pracovných priestorov.

Plánov a vytýčených úloh je veľa. Nie je to ale možné naraz. Postupne, vytvárajúc priestor pre sebarealizáciu mladých ľudí, priestor pre naplnenie ich ľudských a odborných ambícií. V tejto súvislosti a pri všetkej úcte si dovoľím „doplniť“ resp. poopraviť výrok Alberta Einsteina „Podstatou bytia človeka, ako som ja, je to, „že“ myslí a „ako“ myslí, a nie to, čo robí a cíti“, aby to snáď platilo aj o mne, že „Podstatou bytia človeka, ako som ja, je nielen to, „že“ myslí a „ako“ myslí, ale aj to, čo robí a cíti“. Máme tesne po Einsteinovskom roku fyziky. Táto myšlienka ho výborne charakterizuje. U mňa však je dôležité čo robím a čo cítim. Podstatou človeka je jeho praktická filozofia, jeho etika, to, ako robí a ako cíti resp. ešte lepšie, ako sa dokáže vžiť do cítenia mladého človeka, ktorý často okrem chuti do práce a smelých ideálov nemá nič. Poďme a skúsme mu to ostatné pridať, aby nestratil chuť do práce a aby naplnil čo i len čiastočne tie ideály, ktoré sme mali ako mladí aj my.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. <http://www.tuzvo.sk/sk>
2. <http://alpha.tuzvo.sk/~bahyl>
3. Co nám príroda nedovolí
4. D. Halliday-R.Resnick-J.Walker Fyzika. Vysoké učení technické v Brně-Nakladatelství VUTIUM, Nakladatelství PROMETHEUS, Brno 2000.
5. Avinash C. Kak and Malcolm Slaney Principles of Computerized Tomographic Imaging. New York 1988, IEEE PRESS, 326 s.
6. Marsh T. Doppler Tomography. Europhysics News, Vol. 34, No. 4, 2005, 133-138.
7. Bahýl, V.–Výboh, M.: A tomographic reconstruction of binary star system from the light curves data. 2004, The A – star Puzzle (abstract book) – J P7.
8. Bahýl, V.: Analyzátor hustotného profilu aglomerovaných materiálov, 1992, Drevo, 23, 48-49.
9. Popper K. R.: Logika vedeckého zkounání. OIKOYMENH, Praha 1997, 617 s.
10. Brabec, V.: 50 let jaderné spektroskopie v Řeži. Pokroky MFA, 2005, roč. 50, No. 3, 237–254.
11. Martišek, D.: Matematické principy grafických systémů. Littera Brno, 2002, 278 s.
12. Schweingruber, F. H.: der Jahring (Standort, Methodik, Zeit und Klima in der Dendrochronologie, Verlag Paul Haupt Bern und Stuttgart, 1983, 306 s., ISBN 3-258-03120-7.
13. Kyncl, J.–Kyncl, T.: Dating of historical fir (Abies alba) wood in Bohemia and Moravia. In Dendrochronologia, 1996, roč. 14, s. 237 – 240, ISSN 1125-7865.

ABSTRACT

The lecture will be divided into two parts, my scientific research and teaching part and future activities. The basic stress of the other parts is given to the former lectures and to the lectures proposed for the future educational system of the Technical University in Zvolen, Slovak Republic (SR). In the existing system there are courses of physics and engineering physics. For the future educational system, there are assumed Applied physics and Engineering physics courses for master-degree grade of the university educational system of the SR. The bachelor-degree education is already in existence at the Faculty of Ecology and Environment, and here there are given lectures namely on the field of fluid flow and heat transport.

Next there are presented the results of the scientific effort in the field of computer tomography applications, which has resulted in the realization of five different computer tomograph constructions for the use in wood sciences and technology branches. There is also presented a dendrochronological laboratory with its methods and some newest results and future proposals.

Our constructional effort led to the construction of various research equipments, which opens new tasks and new horizons for us and for our students of the TU Zvolen.

There are also presented the results in the field of heat and material interactions measuring systems. As the main result, there is presented the device for direct heat flow measurements in W/m^2 on the base of the Peltier elements (Seebeck phenomenon).

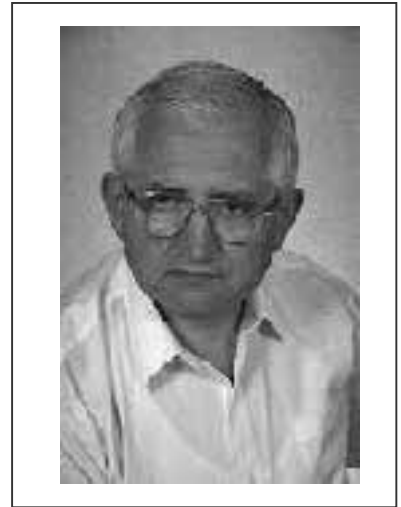
The future proposals for the educational and scientific activities are declared and discussed here too.

ŽIVOTOPIS.

Narodil som sa dňa 26.4.1948 v obci Nemčičany. Pochádzam z robotnícko-roľníckej rodiny a mám štyroch súrodencov.

Som ženatý, manželka, dnes už v penzii, bola učiteľkou na ZŠ. Máme spolu dve dospelé a osamostatnené deti.

ZŠ som absolvoval v Malých Vozokanoch a SVŠ som absolvoval v Zlatých Moravciach. V rokoch 1966 až 1971 som študoval na Prírodovedeckej fakulte UK Bratislava odbor fyzika, špecializácia astronómia a geofyzika. Na vysokej škole som si dobrovoľne zapisoval predmety špecializácie teoretická fyzika. V r. 1971 som zložením rigorózneho skúšky získal hodnosť RNDr. v odbore teória vyučovania fyziky u prof. Vanoviča a kandidátsku dizertačnú prácu z odboru 11 – 41 – 9 astrofyzika som obhájil v r. 1979 na SAV pod vedením Dr. Tremka. V r. 1995 som sa habilitoval na UMB B. Bystrica a obhájil habilitačnú prácu z odboru 76 – 36 – 8 učiteľstvo odborných predmetov – teória vyučovania fyziky pod vedením prof. S. Ondrejku a prof. P. Ferka.



V r. 1971 som nastúpil do zamestnania na Astronomický ústav SAV Skalnaté Pleso, kde som sa venoval vedeckej práci a začal som pracovať na svojej kandidátskej dizertácii. Pre tamajšie politické pomery som bol v r. 1977 nútený z AsÚ SAV odísť pracovať do výrobného podniku ZTS Detva ako analytik programátor. Tu sa vyriešili všetky moje spoločenské a sociálne problémy. Vnútorne som našiel sám seba a mal som spoločenský klúd. Keďže som nikdy vedecky pracovať neprestal a stále som túžil vrátiť sa aj profesionálne k vedeckej práci, prešiel som v r. 1984 pracovať na Výskumný ústav spojov Praha, pobočka Banská Bystrica ako vedecký pracovník v oblasti riadiacich a informačných systémov na úrovni rezortu. Pretože táto práca ma plne neuspokojovala, prešiel som v roku 1990 pracovať na vtedajšiu VŠLD do Zvolena. Tu som začínal ako technik s úlohou počítačovo zastrešiť katedru fyziky. Poznajúc problémy som sa tu postupne vypracoval na gestora viacerých špecializovaných predmetov vychádzajúcich z odboru fyzika a inauguroval som sa v odbore.

Vo svojich doktorantoch a diplomantoch mám vytvorenú rozsiahlu školu žiakov doma i v zahraničí.

Som resp. bol som zodpovedným riešiteľom resp. spoluriešiteľom viacerých úspešných vedecko výskumných úloh a grantov zameraných na aplikácie fyziky v drevárskom, lesníckom a environmentálnom výskume a v pedagogickom procese. Pod mojím vedením boli skonštruované mikrodensitometre, rádioizotopový hustomer a päť počítačových tomografov či iné špecializované a dokonca aj patentovo chránené zariadenia. Všetko tieto prístroje, s rozsiahlymi aplikáciami fyziky v technickej praxi, sú nasadené vo vedecko výskumnej činnosti a v didaktike na TU vo Zvolene.

Vo voľnom čase sa venujem práci v záhrade, vnúčatám, krúžkovej činnosti na miestnej základnej škole a pastorácii Rómov v obci.