

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

Vladimír Novák

Mosaika

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 63 (1934), No. 1, R20--R25

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/122513>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1934

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

Metody, jichž se tu k vyrovnání užilo, jsou hlavně tři. Prvá spočívá v grafickém zobrazení a vyrovnání číselných údajů za pomoci spojitých čar (*metoda grafická*), druhá vyrovnává pozorované hodnoty mechanicky (*metoda mechanická*) a třetí — pro účely měření lidské úmrtnosti obzvláště vhodná — vyjadřuje hodnoty q_x , nebo z nich vypočítané l_x (počet žijících osob x -letých) formulí analytickou (*metoda analytická*). Pojednáme zde o metodě třetí.

(Příště dokončení.)

Mosaika.

Prof. Dr. Vladimír Novák.

Elektricky vodivé vrstvy v atmosféře. Vynálezem velmi citlivých přijímačů elektromagnetických vln (detektorů) zjištěno bylo šíření se těchto vln vzduchovou atmosférou na takové vzdálenosti, že bylo nutno předpokládati vodivou vrstvu ve výši v atmosféře, která vlny odráží a tím toto šíření na velké vzdálenosti umožňuje. Tuto vrstvu stanovili Kennelly a Heaviside ve výši 100—120 kilometrů. Novější pozorování ukázala závislost tvoření se této vrstvy na *slunečním záření*, což vyniklo z pozorování, konaných v různých dobách denních i z pozorování konaných v létě v různých letech, při různém počtu slunečních skvrn atd. Ukázala se dále bezpečně závislost na *délce vlny*. Krátké vlny (několikadecimetrové!), kterých na př. Marconi v poslední době upotřebil s takovou výhodou pro radiotefonii na velikou vzdálenost, pronikají do vrstev vyšších než 300 km. Celkem byly pokusem vedle Heavisideovy vrstvy dokázány tyto další vodivé vrstvy složené z ionisovaného plynu a tudíž dobře odrážející elektromagnetické záření: Schaffer a Goodall v *Dealu* (ve státě New-Jersey) našli novou vrstvu ve výši 150 km; Ratcliffe a White (z Cavendishovy laboratoře v Cambridgi) shledali, že ve večerních hodinách mizí vrstva Heavisideova a objevuje se odraz teprve ve výškách 260 km a výše. Tato pozorování potvrdili Appleton a Naismith (z Král. koleje v Londýně), kteří ve výši 190 až 300 km zjistili nejméně *dvě* odrazové vrstvy. Ve sférách ještě vyšších jest asi hledati příčinu odrazu zvláště krátkých vln Marconiových.

Vybral jsem tento příklad novějšího badání fysikálního pro jeho ráz, který je velmi obecný při moderních přírodních výzkumech. Klasická fysika nalézala z méně přesných měření své doby *jednoduché* zákony a budovala svou soustavu vědeckou na základě pojmů rázu matematického a geometrického. Nová doba zjemnila stroje i způsoby pozorovací a ukázala *odchylky* od jednoduchosti a nutnost opouštěti přesně vymezené pojmy rázu exaktního.

Zvolený příklad ukazuje, jak se postupem času *jednoduché* proměňuje ve *složitě* a jak tato složitost je *vlastním charakterem přírodních zjevů*, do nichž vkládaná jednoduchost jest jen pokusem o přiblížení se k základní jeho stránce.

Věda a praktický život. V kritické nynější době, kdy z úsporných důvodů se navrhuje zrušení universitních a technických fakult, je na místě poukazovati stále a důrazně na nesmírný význam vědeckého pokroku pro praktický život. Vědecká práce často ubírá se cestami a dochází výsledků, které zdánlivě nemají významu pro praktický život, ale velmi často jen další usilovná práce badatelova ukáže, že všechno předchozí nebylo nadarmo a že se předchozí práce dá netušeně využítí v praxi. Doklady k tomuto tvrzení nalézáme v starší i novější době ve všech vědách přírodních a zejména fyzika je bohatá kapitolami, které vyličují takový nenadálý, pro laika téměř zázračný obrat „šedé teorie“ a laboratorních pokusů a měření v praktický užitek. Nechci obracet pozornost k příkladům dnes příliš známým, jako jsou *radiotelegrafie*, *radio-telefonie*, *televize*, *četná užití fotografie* a pod., ale chci uvést příklad, kde se právě takový obrat děje a v různá odvětví praktická rychle rozšiřuje. Mám na mysli pokroky *spektroskopie* a *spektrální analýse*. Ve třetím čtvrtstoletí objevu spektroskopie, která se stala nejen základní součástí vědecké optiky, ale i nejdůležitějším výzkumným prostředkem v astrofysice, přizpůsobeny byly spektrální stroje i výzkumné způsoby k řešení důležitých praktických úloh. Spektroskop je výtečné zařízení pro *zkoumání hmoty*. Dovedeme-li hmotu (jiskrou a pod.), stačí velmi nepatrně její množství k ozáření štěrbinou spektrálního stroje a tím k velmi přesnému spektrálnímu obrazu svítící látky. Není-li možno látku ohřívati a pod., stačí její roztok nebo slabounká vrstva k tomu, aby *pohlcením* některých paprsků bílého světla, dopadajícího skrze látku na štěrbinu spektroskopu, vznikl podobný obraz udávající složení látky. Při tom dlužno připomenouti, že obor spektrálního výzkumu značně přesahuje rozsah pozorování pouhým okem. Kdežto světelné vlny jsou v rozmezí zhruba 3500—7000 angströmových jednotek (10^{-7} mm!), rozšiřuje spektroskopie v ultrafialovém konci spektra svoje badání na vlny mající jen zlomek Å a v infračerveném kraji na vlny, jejichž délka je neozbrojenému oku již rozeznatelná. Fotografická deska doplňuje vhodně spektroskopy na spektrografy, poskytující věrné a trvalé zobrazení často velmi složitého spektra. Novodobý průmysl, vyrábějící motory pro automobily, letadla a pod. žádá na materiálu velikou stálost a vytrvalost, při značném střídání se různých teplot, střídajícího se namáhání a pod., a zkušenost ukázala, že dokonalých takových vlastností má jen materiál určitě sestavený, bez nejmenších škodlivých příměšenin. Právě tato okolnost, pří-

tomnost velmi malého množství nečistoty, kterou by jinými způsoby sotva bylo poznati, se bezpečně rozhoduje spektroskopii. Stejně platí o nátěrech, olejích a pod. Nátěry bílé barvy, obsahující jen stopy spektrálně zjištěné, tmavěly na slunečním světle, oleje použité v elektrických transformátorech pozbývaly malými příměskami své elektrické pevnosti a pod. Podobně poznámky lze pronést o mnohých *barvivech* a barevných roztocích a zvláště *stálost, trvanlivost* barviv výhodně zkoumá se spektrálním strojem. Tak jako na tvrdost a pevnost oceli má veliký vliv přítomnost nepatrné součástky některých nečistot, tak také *kaučuk* má podobné vlastnosti a spektrálně lze tyto závislosti pohodlně sledovati. Netřeba snad k tomu připomínati tu velikou výhodu spektrálního způsobu, že se na zkoušky spotřebuje *velmi málo* zkoušené látky. Spektrálním rozborem malého střípečku skla, nalezeného při operaci slepého střeva, byl na př. zjištěn druh skla a odtud sklenice, z níž střípek pocházel! Odborní zubní lékaři shledali spektrálním rozborem některých druhů pramenité vody, že některé příměsky ve vodě porušují lesklý povrch umělého chrupu. Spektrálním výzkumem hornin určeny byly vzácné příměsky v laciných rudách a postupným zkoumáním naleziště získána cesta k objevu materiálu bohatšího hledanou látkou! Tyto a mnohé jiné podobné zkušenosti uvažovány byly na průmyslovém sjezdu technologického ústavu ve státě Massachusetts, konaném tohoto léta za účastenství chemiků, fysiků, biologů, lékařů, optiků, astronomů a průmyslových pracovníků v strojnictví, barvířství, textilu atd. a dány tak podněty ke zvláštním studiím, jež zabezpečují znamenitý praktický prospěch.

Stálost rychlosti světelné. V relativním světě Einsteinově je jediný pevný pilíř, a to je *stálost* rychlosti světla! Ze srovnání novějších měření této důležité veličiny zdálo by se, že tato „stálost“ není zaručena. Neboť Perrotin našel pro tuto konstantu r. 1902 číslo 299.901 km/sec., Michelson r. 1925 číslo 299.802 km/sec., r. 1926 číslo 299.796 km/sec. a Karolus a Mittelstaedt r. 1928 číslo 299.778 km/sec:

Gheury de Bray soudí, že na měření rychlosti světla na povrchu Země má vliv její *magnetismus* a že se tím stále klesání pozorovaných hodnot vysvětluje. Nová měření rychlosti světla, provedená z podnětu Michelsonova v posledních letech, při nichž použito vyčerpaného potrubí asi 1,6 km dlouhého, ukázala, že uvedené rozdíly nutno přičísti atmosférickým podmínkám při pozorování mezi vzdálenými stanicemi na povrchu Země. Prochází-li světlo prázdňným prostorem, není tohoto rozdílu. Stojí tudíž základem pilíř Einsteinovy stavby pevně!

Stanovení poledníku pomocí radiosignálu časového a slunce.
 Základním úkolem každého pozorování astronomického jest určení orientace místa pozorovacího, stanovení jeho polohy vůči čtyřem úhlům světa. Konkrétně jest úkol řešen, když se nám podaří fixace poledníka. — Jak se toho dosáhne, závisí na prostředcích, jež jsou k dispozici. Dnes je velikým usnadněním, že lze pomocí radiosignálu časového několikrát denně zabezpečiti si přesný železniční čas.

Nejjednodušší určení poledníku je možno pomocí slunečních hodin. Když tyto ukazují poledne, určuje olovnice a její stín rovinu poledníka. Přesněji pracuje temná komora. Svislá rovina proložená drobným otvorem pro světlo a středem elipsy sluneční na podlaze určuje poledník s uspokojivou přesností.

Ale dnes jen málokdo má příležitost vzíti právě poledne s dostatečně přesných slunečních hodin. Užíváme mechanismů časoměrných, jako jsou pendlovky neb chronometry. Ty pro svou jednoduchost nemohou napodobovati zdánlivý pohyb slunce na nebi. K tomu je třeba složitých orlojů, jež vždy byly jen vzácnou kuriozitou. Mají-li pendlovky ukazovati čas sluneční P aspoň přibližně, musí se stále představovati, což samozřejmě mechanismu nesvědčí. Nejmoudřejší jest vyregulovati je tak, aby během roku se slunečními hodinami se vyrovnaly, nevzdalujíce se od slunečních hodin více než právě nutno. Takové hodiny ukazují místní střední čas, jež budeme značiti S .

Ve shodě jsou arci jen střední hodiny téhož poledníka, na př. 0° , tedy greenwickského, neb 15° , jindřichohradeckého. Hodiny různých poledníků se liší. Ukazují-li greenwickské hodiny 11^h , mají hradecké již poledne, již 12^h . Časy poledníků 0° , 15° , 30° atd., jež se liší o celistvé hodiny, obdržela vlastní jména. Tak střední čas greenwickský sluje časem světovým, jindřichohradecký sluje středoevropským atd. Tento čas jest v zájmu dopravy pro středoevropské krajiny přibližně od $7^{\circ} 30'$ do $22^{\circ} 30'$ východně od Greenwiche časem železničním, tedy i pro většinu našeho státu. Tento čas, jež označíme \check{Z} , jest zákonem zavedeným časem občanského života, je to náš čas legální. Ten udává radiosignál.

Střední místní čas S liší se arci obecně od času železničního, jenž jest středním časem poledníka 15° . Je-li délka místa λ° od Greenwiche na východě, jest

$$\check{Z} = S - \left(\frac{\lambda^{\circ} - 15^{\circ}}{15^{\circ}} \right).$$

Rozdíl $\lambda^{\circ} - 15^{\circ}$ je kladný pro místa východně od poledníku jindřichohradeckého, záporný pro místa západní. Rozdíl $\lambda^{\circ} - 15^{\circ}$

musí se arci přepočítati na čas, tak aby 15^o odpovídalo 1 hodině. Vyjádříme-li přímo délku od Greenwiche časem, zní horní relace

$$\check{Z} = S - (\lambda - 1)^h. \quad (1)$$

Chceme s hodin, několikrát denně radiosignálem kontrolovaných, jež ukazují železniční čas, odečísti pravý místní čas sluneční P . Tento čas poutá se středním místním časem S rovnice

$$P + R = S, \quad (2)$$

která se snadno pamatuje, protože písmeny zachovávají abecední pořad P, R, S . Člen R označuje se jako „rovnice“. Je to archaism. Staří matematikové nazývali rovnicí člen, jenž rovnost způsobuje. Dnes nazýváme takový člen, jenž se i se znamením kladným neb záporným, připojuje korekci. Kdežto λ jest korekci jen na poloze závislou, jest R , rovnice časová, funkcí času, jež se neustále mění. Bere se z tabulek.

Protože neužíváme hodin, jež ukazují střední místní čas, eliminujeme z obou relací R a S , čímž dostaneme, že

$$\check{Z} = P + R - (\lambda - 1)^h.$$

Když je právě poledne, ukazují sluneční hodiny $P = 12^h$; současně ukazují naše železniční

$$\check{Z} = 13^h + R - \lambda^h, \quad (3)$$

kde délka od Greenwiche se vyjádří časem.

Relaci (3) specialisujeme nyní pro místo pozorovací. Na př. hvězdárna ve Staré Dale má zeměpisnou šířku 47° 52' 27,3'' a délku východně od Greenwiche 18° 11' 22,5'', takže λ vyjádřeno v hodinách je 1^h 12^m 45,5^s. Odečteme-li od 13^h, specialisuje se vzorec (3) pro Starou Dalu ve

$$\check{Z} = 11^h 47^m 14,5^s + R.$$

Pro Třeboň je $\lambda = 59^m 05^s$. Je tedy

$$\check{Z} = 12^h 00^m 55^s + R.$$

Korekci R (rovnici časovou) vezmeme na př. z Maškovy „Hvězdářské ročenky“, našeho astronomického kalendáře, který by měla každá škola pravidelně kupovati. Je v tabulkách slunečních udána pro každý den pro světovou půlnoc 0^h, tedy pro onu půlnoc v Greenwichi, již den udaného data začíná.

R musí se arci interpolovati pro okamžik pravého poledne na poledníku λ . Na 15^o poledníku ukazují železniční hodiny současně podle vzorce (3)

$$13^h + R - \lambda.$$

Na 0^o poledníku, greenwichském, ukazují železniční hodiny

světový čas, tedy o 1^h méně čili:

$$12^h + R - \lambda. \quad (4)$$

Pro tento okamžik se musí interpolovati R . Máme-li na př. počítati pro poledne dne 5. X., vypíšeme rovnici časojevnou pro půlnoc dne 5. — označme ji r — a půlnoc, již začíná den 6. — označme ji $r + \Delta r$. Za jednu hodinu mění se oprava o $\Delta r : 24$. Za čas uplynulý podle vzorce (4) od světové půlnoci o

$$\frac{1}{24} \Delta r (12 + R - \lambda).$$

Je tedy

$$R = r + \frac{1}{24} \Delta r (12 + R - \lambda)^h$$

čili

$$R = r + \frac{1}{2} \Delta r + \frac{1}{24} \Delta r (R - \lambda)^h. \quad (5)$$

Při praktickém počítání vypočte se nejprve

$$\bar{r} = r + \frac{1}{2} \Delta r,$$

pak

$$R = \bar{r} + \frac{1}{24} \Delta r (\bar{r} - \lambda)^h;$$

\bar{r} v závorce vyjádří se jako zlomek hodin; v hodinách a zlomcích jejich vyjádří se i λ v závorce. Proto za závorkou nahoře, připojeno h od hora = hodina.

Pro vícenásobné použití doporučuje se schematisace počtu, jež píše obezřetně hned předem pod sebe, co se bude slučovat. Počítám pro 5. X. r. 1930 pro Starou Ďalu.

$$\begin{array}{rcl} r + \Delta r & = & -11^m 31,8^s & \bar{r} & = & -11^m 22,75^s = r + \frac{1}{2} \Delta r \\ r & = & -11^m 13,7^s & -\lambda & = & -1^h 12^m 45,5^s \\ \Delta r & = & -18,1^s & r - \lambda & = & -1^h 24^m 08,25^s = -1,40^h \\ \Delta r : 2 & = & -9,05^s & & & + 1,05^s \\ & & & & & \frac{1}{24} \Delta r (r - \lambda)^h \\ \Delta r : 24 & = & -0,75^s & R & = & -11^m 21,70^s \end{array}$$

Máme-li poledník již vyznačený, lze přesnost jeho kontrolovati tím, že určíme čas, kdy se linie dotkl napřed jdoucí okraj eliptického obrázku slunce, pak druhý. Aritmetický průměr těchto dvou okamžiků musí dáti právě poledne, jež stanoví náš vzorec, je-li linie poledníková správná. Dr. A. Dittrich.

Úlohy.

Z matematiky.

1. Sestrojte trojúhelník, dáno-li: γ , $a + b$, $v_b - v_a$.

Prof. J. Dvořák (Písek).

2. Dokažte tuto konstrukci tečny elipsy v lib. jejím bodě M : Spojíme M se středem úsečky, kterou na hlavní ose vytínají spojnice bodu M s vrcholy vedlejší osy. Tjž.