

Kraj sk á hvez dá re ň - Pre š ov

Okresná Lu dov á hvez dá re ň

- Rimavská Sobota

---

## Č A S A K A L E N D Á R

Kraj sk á hvez dá re ň v Pre š ove vydáva tento metodický materiál pre vedúcich astronomických krúžkov Východoslovenského kraja a záujemcov o astronómiu s cieľom podať v krátkosti a jednoducho informácie o uvedenej téme.

## ÚVOD

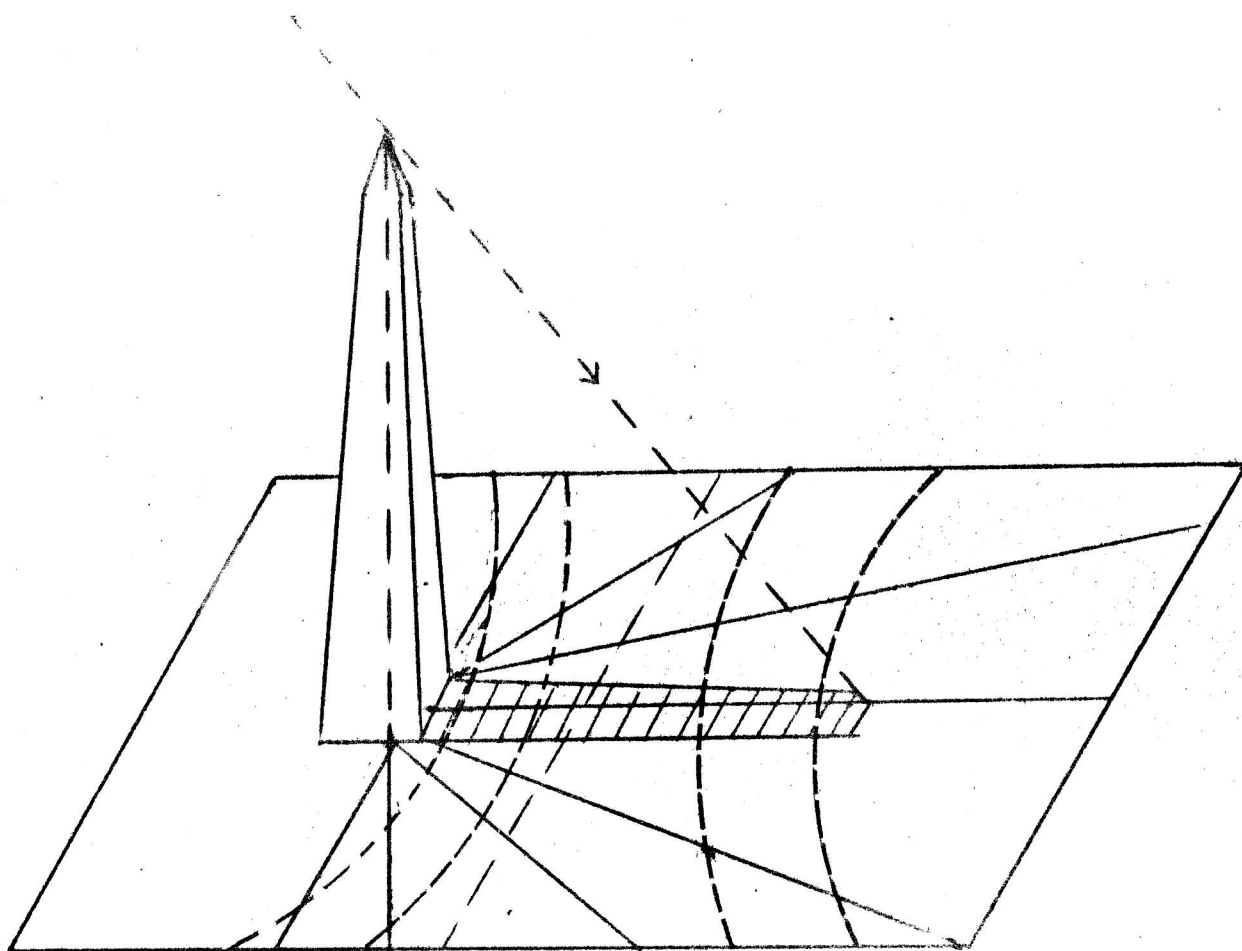
Aj v súčasnosti je medzi ľuďmi dost rozšírený názor, že astronómia nemá závažný význam pre život, aj keď svojimi poznatkami značne obohacuje naše vedomosti o slnečnej sústave a vesmíre vôbec. Nie je potrebná veľká dávka fantázie na vymenovanie vedných disciplín, kde všade zasahuje astronómia buď priamo alebo nepriamo /matematika, fyzika, exobiológia, helioenergetika, kozmonautika, medicína, technika, filozofia a pod./.

Nutným predpokladom pre nerušený chod moderného života je aj presné určovanie času. Meranie a kontrola času je iba jeden z mnohých úsekov astronomickej práce, ktorá má priamy dosah aj pre praktický život.

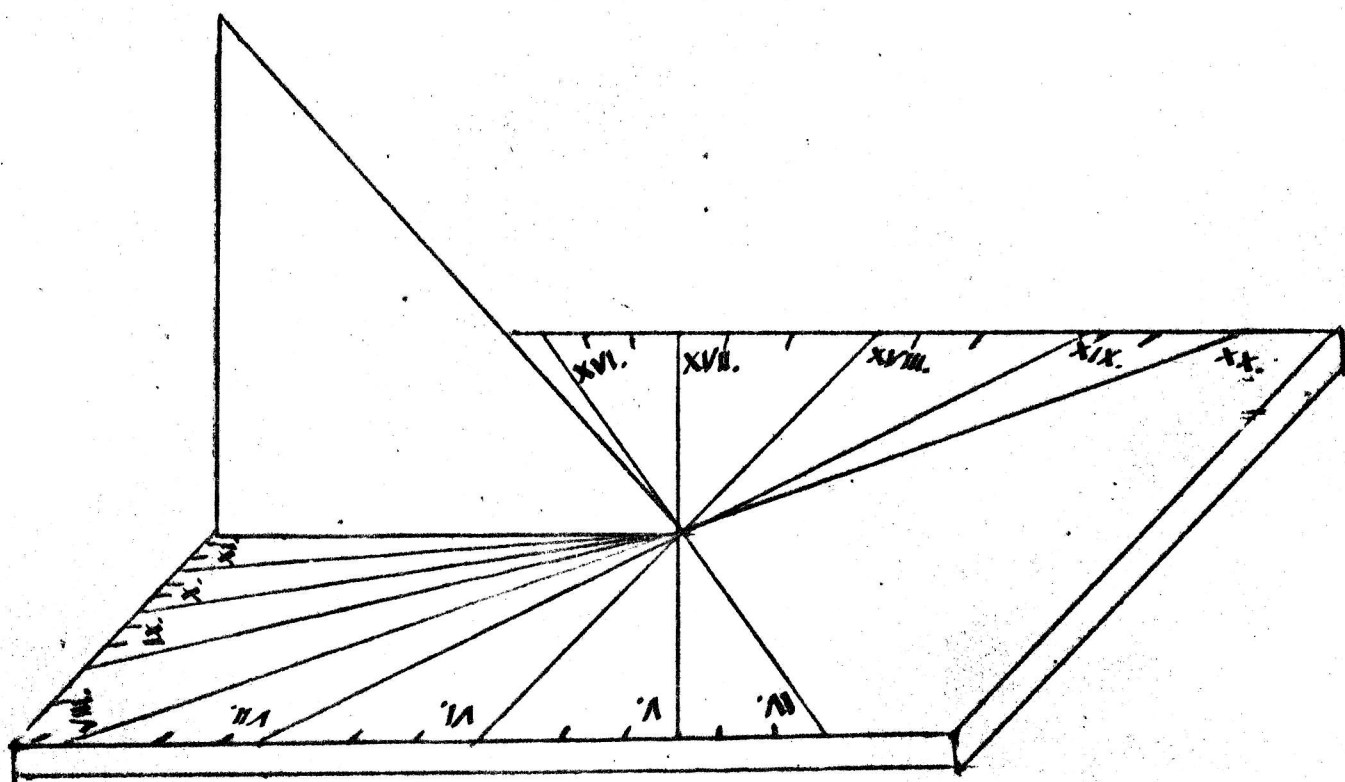
## TROCHA HISTÓRIE

Najprimitívnejšia časomiera bola založená na rozlíšení dňa a noci. Neskôr pribudlo poludnie, ktoré bolo momentom najvyššej polohy Slnka nad obzorom v priebehu celého dňa. S vývojom ľudskej kultúry vznikla nutnosť určovať čas presnejšie a používať jemnejšie delenie. Pravdepodobne prvou pomôckou bola dĺžka a smer tieňa. V dávnej minulosti naším predkom pre približné určovanie času postačila dĺžka ich vlastného tieňa. Zapamätali si miesto, kde končil ich vlastný tieň a vzdialenosť tohto miesta od svojho pôvodného stanoviska odmerali napríklad odkrokováním. Zaiste to bolo veľmi nepraktické a nepresné. To viedlo k vzniku gnómonu /obr. 1/, ktorý používali Číňania už 2 400 rokov pred n.l. Bol to stĺp vsadený kolmo na vodorovnú plochu, hore ukončený ihlanom. Podľa polohy tieňa k sústredným kružniciam nakresleným na zemi sa určoval čas.

Obr. 1 Гномон



Obr. 2 Slnečné hodiny s vodorovným číselníkom



Zvislý gnómon bol nahradený tyčou, ktorá bola rovnobežná so zemskou osou. Tým bol položený základ slnečných hodín /obr.2/. Tie používali všetky vyspelé kultúry minulosti hlavne čínska, egypská a grécka.

Neskôr sa pri určovaní času začali používať aj mechanické pomôcky. Vodné hodiny /klepsyndry obr. 3,4/ a pieskové presýpacie hodiny používali už r. 1 500 pred n.l. starí Egypťania.

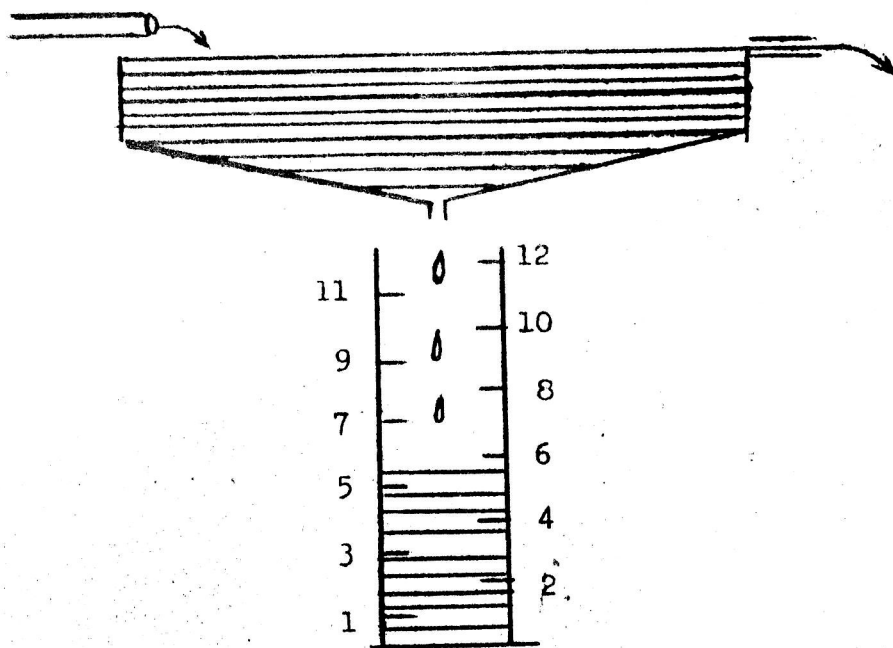
Kontrola a meranie času bola jedna z hlavných úloh astronómie. Gréci v 5. storočí pred n. l. /v časoch Sokrata/ určovali presnosť času podľa východu a západu hviezd. Klaudius Ptolemaios r. 140 n. l. pre určovanie času navrhuje metódu prechodu poludníkom /pasážne, ktorá sa používa aj v dnešnej astronómii. Pravdepodobne ju vynášiel už Hipparchos. Zhruba z týchto dôb sa datuje aj vznik ďalšieho spôsobu určovania času pomocou merania výšok. Túto metódu používali aj Arabi, ktorí svojimi astrolábami merali čas s presnosťou na 2 minúty.

Do 17. storočia astronómia na tieto účely používala rôzne prístroje s priezormi. Jean Picard /1620-82/ nahradil priezor ďalekohľadom, čím presnosť merania značne stúpila. Od týchto čias vzniklo množstvo prístrojov /pasážnik s neosobným mikrometrom, cirkumzenitál, zenitteleskop, sextant, teodolit, univerzál/ a množstvo metód na určenie presného času.

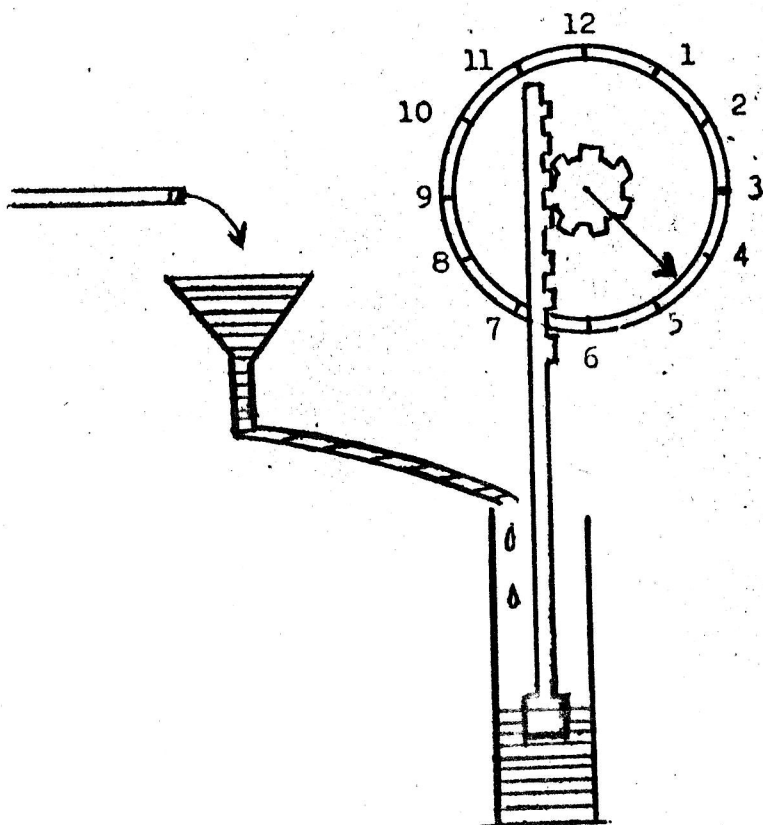
Súbežne s určovaním času napredoval vývoj aj pri spôsoboch jeho merania. Začiatkom 14. storočia vznikajú hodiny s prevodom ozubených kolies. Postupom času vznikali komplikovanejšie mechanizmy ukazujúce okrem času aj kalendár a astronomické úkazy. Medzi takéto hodiny patrí napríklad aj Pražský orloj /horologium/. Bol uvedený do chodu okolo roku 1490.

Vývoj priniesol so sebou rôzne druhy kyvadlových, vreckových, náramkových, elektrických, kremenných, atómových hodín; s presnejším chodom. Donedávna kontroloval astronóm hodiny a opravoval ich podľa svojich pozorovaní. Dnes sú už presné hodiny základným vybavením observatórií. V súčasnosti vo vybraných observatóriách sveta, kde majú zavedenú pravidelnú časovú

*Obr. 3 Princíp jednoduchých vodných hodín*



*Obr. 4 Princíp vodných hodín s prevodom na ciferník*



službu, denne sa prijímajú časové značky a určuje sa ich oprava podľa hodín observatória, ktorých korekcia je určená pozorovaním prechodu hviezd. Zo všetkých takto získaných opráv potom určí medzinárodné ústredie definitívnu opravu každého signálu. V prípade, že sa objaví skok vo všetkých korekciách súčasne, znamená to, že nie sú chybné hodiny alebo pozorovania, ale že "poskočila" naša obloha. A pretože pohyb oblohy je spôsobený rotáciou Zeme, nepravidelnosť spôsobila porucha v otáčaní Zeme.

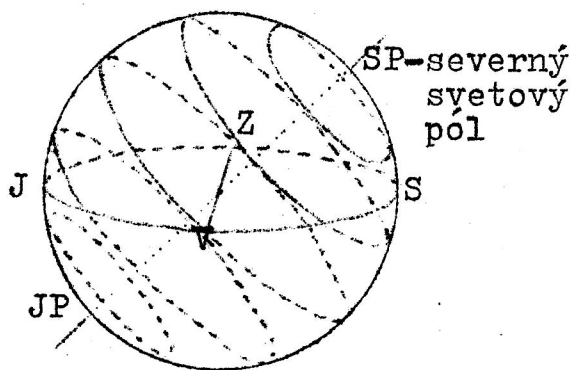
## HVIEZDNY DEŇ A ČAS

Pojem deň, noc a hodina nie je taký jednoduchý, ako by sa zdalo na prvý pohľad. Pokúsme sa vymedziť dobu trvania dňa a noci pomocou najjednoduchšieho astronomického pozorovania. Predpokladajme, že z nášho okna je vidieť nejakú vysokú budovu, ktorá nám zakrýva časť oblohy. A nech sa nám podarí spozorovať nejakú jasnú hviezdu, ktorá počas svojej každodennej púte došla k budove a skryla sa za ňu. Presný okamih jej zmiznutia zistíme na hodinách. Nech je to 22 h 30 min. Takéto isté pozorovanie opakujme hneď v nasledujúcu noc z toho istého miesta. Zistíme, že hviezda sa skryje už o 22 h 26 min, napozajtra o 22 h 22 min, skrátka - každý deň o 4 minúty skôr. Keby sme pozorovanie robili presnejšie, zistili by sme časový rozdiel 3 min 56 s. Teda každý bod hviezdnej oblohy opíše celú kružnicu /obr. 5/ a vráti sa na to isté miesto nie za 24 hodín, ale o 3 minúty 56 sekúnd skôr, čiže za 23 hod. 56 min 4 s.

Obr. 5

Denný pohyb hviezd na severnej pologuli.

Kružnica SVJZ - horizont so štyrmi svetovými stranami



Tento časový úsek sa nazýva hviezdny deň. Hviezdny deň je podstatnou a dôležitou časovou jednotkou. Dĺžka tohoto dňa je po celý čas rovnaká. Vyzerá, že všetko je v poriadku. Treba však uviesť, že Zem sa v otáčaní okolo svojej osi neustále spomaľuje /sekulárne zmeny/, takže dochádza k predĺženiu dňa o  $4,8 \cdot 10^{-8}$  sekundy /t.j. o 1 sekundu za 60 000 rokov/. Zistili sa aj dosť pravidelne sa opakujúce variácie v otáčaní Zeme, a to spomalenie v máji o 30 milisekúnd a zrýchlenie v júni a júli /o 0,6 milisekúnd/ a v septembri o 25 milisekúnd. Sekulárne odchýlky sú spôsobené pravdepodobne slapovým pôsobením telies slnečnej sústavy /hlavne Mesiaca/ a náhlymi zmenami geofyzikálnych pochodov vo vnútri a na povrchu Zeme /presun hmoty vo vnútri Zeme, tektonická činnosť, klimatické zmeny a pod./ Teda pri hlbšej analýze zistíme, že ani hviezdny deň nie je vždy rovnako dlhý. Takúto malú chybu však v bežnom živote môžeme zanedbať.

V astronómii sa hviezdny deň definuje ako doba medzi dvomi po sebe nasledujúcimi kulmináciami jarného bodu. Hviezdny čas ako hodinový uhol jarného bodu /priesečníka ekliptiky a svetového rovníka/. Pri hlbšom pohľade na vec však nám tu vzniká opäť problém. Jarný bod vplyvom pozvoľnej precesie a krátkodobej nutácie mení svoju polohu vzhľadom k hviezdam. Vplyvom precesie sa posúva po ekliptike o  $50,26''$  za rok proti smeru zdanlivého ročného pohybu Slnka. Nutácia tiež mení polohu jarného bodu. Preto astronómovia zaviedli rovnomerný hviezdny deň, ktorý definovali ako čas medzi prechodmi stredného jarného bodu, ktorý sa líši práve o nutáciu od skutočného jarného bodu, a pohybuje sa vzhľadom k hviezdam iba vplyvom pozvoľnej precesie. Potom skutočná otočka Zeme je asi o 0,008 sekúnd dlhšia ako takto definovaný rovnomerný hviezdny deň. Rovnomerný hviezdny čas ukazujú dokonalé hodiny. Keď východným bodom je skutočný jarný bod hovoríme o pravom hviezdnom čase /dni/, keď východným bodom je stredný jarný bod, ktorý nepodlieha nutácii, hovoríme o strednom hviezdnom čase /dni/. Rozdiel pravého a stredného hviezdneho času sa nazýva rovnica ekvinokcií.

Hviezdny čas, ktorý sa vzťahuje k miestnemu poludníku pozorovacieho miesta sa nazýva miestny hviezdny čas. Miestny poludník vznikne premietnutím zemského poludníka pozorovacieho miesta na nebeskú sféru. Preto čas miest, ležiacich na rôznych poludníkoch, je rôzny. Závisí od uhlovej vzdialenosti miestnych poludníkov, t. j. od rozdielov zemepisných dĺžok /pričom  $15^{\circ} = 1$  hodina/. Pre jednotné počítanie dĺžok i času bol zvolený za základ nultý greenwichský poludník.

Astronómovia rozdeľujú hviezdny deň na 24 hodín. Každá hodina má 60 minút a minúta 60 sekúnd. "Hviezdne" hodiny, minúty a sekundy sú však o niečo kratšie ako "obyčajné slnečné" jednotky času. Jedna "hviezdna" hódina je asi o 10 sekúnd kratšia ako hodina "slnečná". /Stačí 3 minúty 56 sekúnd rozdeliť na 24 dielov/.

Hviezdny čas pre astronóma je veľmi potrebný. Veď je odvodený od otáčania oblohy /spomeňte si na začiatok tejto kapitoly/. Tento čas sa však pre normálny každodenný život nehodí, pretože jedna a tá istá hodina prechádza počas roku na všetky možné doby vo dne i v noci. Život prírody a človeka je prispôsobený striedaniu sa dňa a noci. Riadi sa omnoho zložitejším, slnečným časom.

## ROČNÝ POHYB SLNKA

Tak isto ako hviezdy, aj Slnko sa zúčastňuje každodenného pohybu po nebeskej sfére. Je to spôsobené otáčaním Zeme okolo osi. Ovšem Slnko vykonáva okrem toho ešte ďalší pohyb. Keby bolo možné vidieť vedľa Slnka aj hviezdy, videli by sme, že Slnko sa medzi nimi pohybuje dosť rýchlo - o dva priemery za 24 hodín a postupne prechádza z jedného súhvezdia do druhého. Prechádza zvieratníkovými súhvezdiami po celý čas iba jedným smerom a po roku sa vráti späť na to isté miesto medzi hviezdy. Tento ročný pohyb je opäť zdanlivý a je spôsobený obhom Zeme okolo Slnka. Tým sa mení aj priemet Slnka na ne-



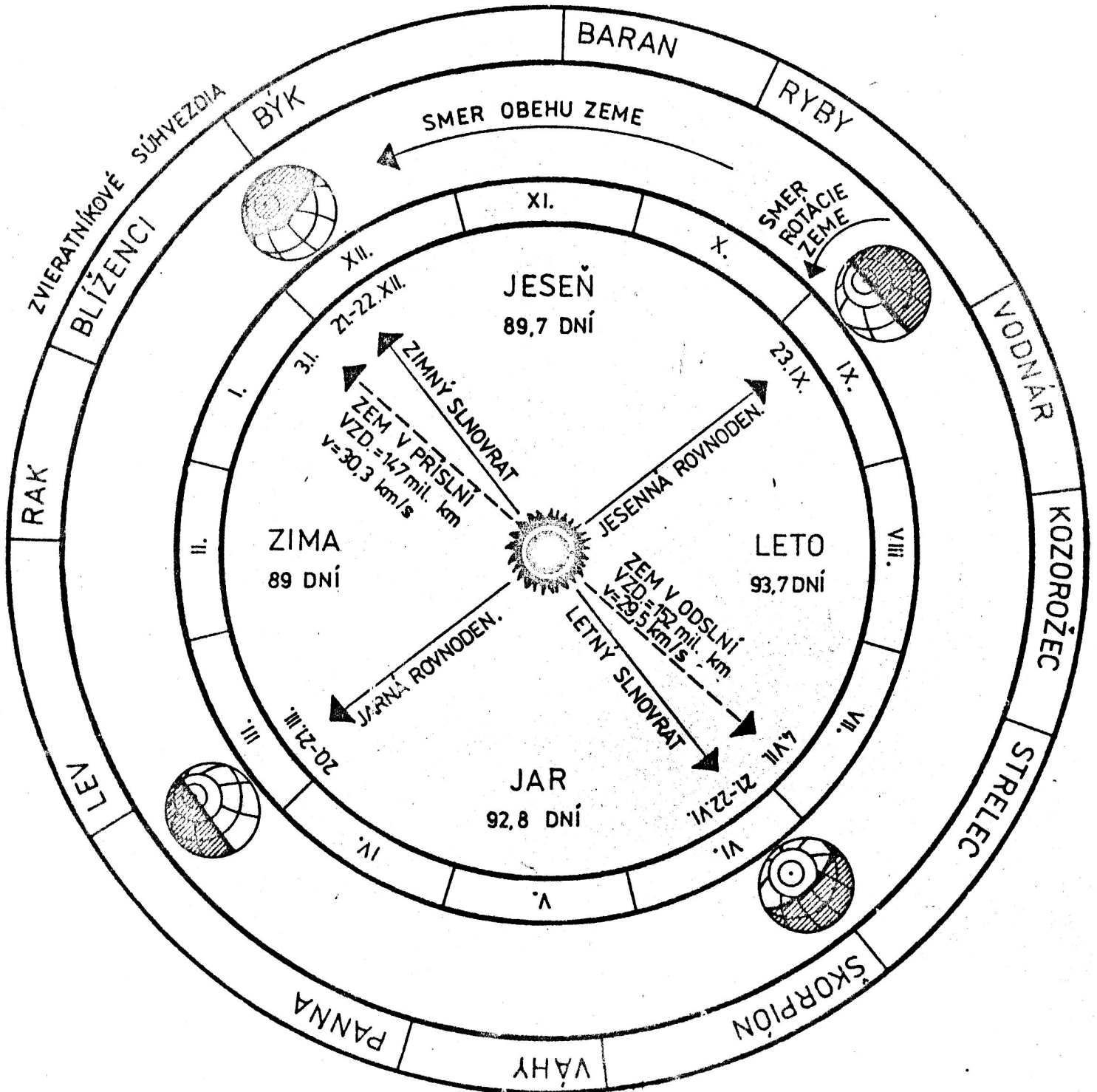
beskú sféru, teda jeho poloha vzhľadom k hviezdám /obr.6/. Ročný pohyb Slnka po oblohe smeruje proti dennému pohybu, t.j. od západu na východ. Dráha, ktorú opisuje Slnko počas roku /rovina ekliptiky/, je od svetového rovníka /rovina rovníka/ dost odklonená. Tieto dve roviny zvierajú uhol asi  $23^{\circ}27'$  /obr.7/. V priesečníku svetového rovníka s ekliptikou sa Slnko nachádza 21. marca. Pomocou astronomického pozorovania môžeme presne určiť okamih jarného vstupu na rovník, teda okamih prechodu Slnka bodom jarnej rovnodennosti. Pozorovaním sa dá zistiť, že od jedného prechodu Slnka týmto bodom do nasledujúceho prechodu neuplynie presne jeden kalendárny rok - 365 dní, ale o niečo viac presne 365 dní, 5 hodín, 48 minút, 45,7 sekúnd. Tento časový úsek nazývame tropický rok. Presne za tento čas sa uskutoční jeden obeh Zeme okolo Slnka. Pretože jarný bod nie je nehybný, ale pohybuje sa po ekliptike späť k pohybu Slnka, dĺžka tropického roku sa predsa trochu mení, i keď veľmi pomaly. Siderický alebo hviezdny rok, na rozdiel od tropického, je doba, ktorá uplynie medzi dvoma po sebe nasledujúcimi prechodmi Slnka tým istým bodom ekliptiky. Má 365,2564 stredných dní, kým tropický trvá 365,2422 stredných dní.

Vráťme sa však k dátumu 21. marec, kedy sa Slnko nachádza v jarnom bode, t. j. v znamení Barana v súhvezdí Rýb. Niekedy sa tento bod nachádzal v súhvezdí Barana a znamenie a súhvezdie bolo totožné. Pretože naša Zem sa vo vesmíre chová ako zo-trvačník, na ktorého pôsobia rušivo príťažlivé sily hlavne Mesiaca a Slnka, rotačná os Zeme vykonáva precesný pohyb. Tým, že sa pohybuje os Zeme, mení sa aj priesečník svetového rovníka s rovinou ekliptiky, teda jarný bod. Ten sa posúva po ekliptike o  $50,256''$  v ústrety pohybu Slnka. Za 72 rokov sa posunie približne o  $1^{\circ}$ , od čias Hipparcha sa posunul o  $29^{\circ}$ , teda prešiel zo súhvezdia Barana do súhvezdia Rýb.

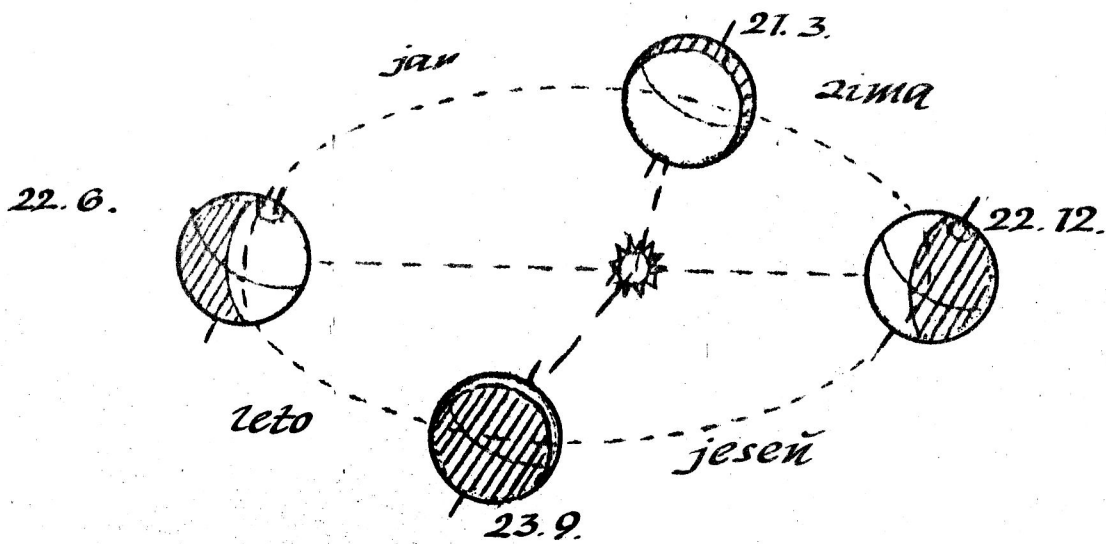
21. marca Slnko vychádza presne na východe a zapadá na západe. Deň je na celej zemeguli rovnako dlhý ako noc. Je to jarná rovnodennosť a začiatok astronomickej jari na severnej

OBR. 6 A

OBEH ZEME OKOLO SLNKA (POHLAD ZO SEVERU)

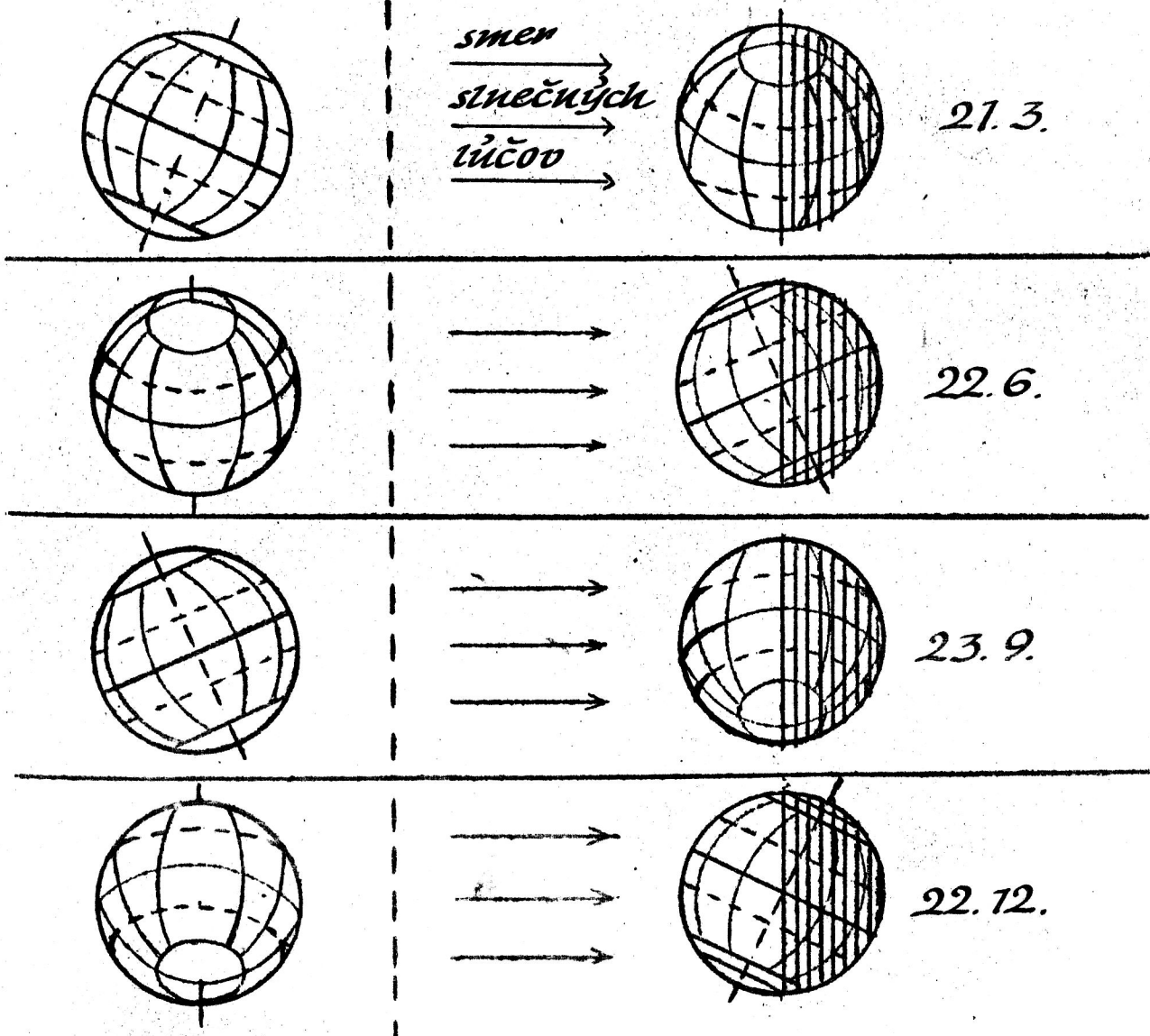


Obr. 6b Obek Zeme okolo Sluka /pohľad šikmý/



Obr. 6c  
zo Sluka

Pohľad na Zem  
zo smeru pohybu Zeme okolo Sluka



pologuli trvajúcej do 21. júna. Každým dňom sa dostáva Slnko stále vyššie na severnú pologuľu. Dni sa predlžujú na úkor noci. Toto predlžovanie sa končí 22. júna, v dobe letného slnovratu, čiže začiatku astronomického leta. Toho dňa sa Slnko odchyľuje od rovníka smerom k severu najviac /o  $23^{\circ}27'$ . Potom sa Slnko začína približovať k rovníku, dni sa skracujú, noci predlžujú. 23. septembra je jesenná rovnodennosť. Slnko je opäť na rovníku, ale v protihľahle bode v súhvezdí Panny /znamení Váh/. Začína astronomická jeseň /na severnej pologuli/, ktorá trvá do 21. decembra. Slnko sa dostáva na pol roka na južnú pologuľu. V jarnom a letnom období slnečné lúče dopadali kolmo na zemský povrch na poludnie iba na severnej pologuli /v čase rovnodennosti na rovníku/. Obratník Raka je najsevernejšia rovnobežka, nad ktorú Slnko môže vystúpiť počas roka až do zenitu. Od jesennej rovnodennosti Slnko vystupuje vždy vyššie na južnej pologuli. Tam sa dni predlžujú a noci krátia. Za ten čas na severnej pologuli sa noci predlžujú a dni krátia. Najkratší deň je 22. decembra, kedy sa Slnko nachádza  $23^{\circ} 27'$  južne od rovníka. Vtedy na pravé poludnie, na obratníku Kozorožca sa Slnko nachádza v zenite. Na severnej pologuli sa začne astronomická zima. Tento deň sa nazýva zimný slnovrat. Od toho dňa sa začína Slnko približovať k rovníku. 20. marca sa končí zima 21. marca opäť nastáva jarná rovnodennosť.

### PRAVÝ SLNEČNÝ ČAS

Je nutné pripomenúť si, že rýchlosť pohybu Zeme okolo Slnka nie je vo všetkých miestach rovnaká. Preto aj ročný pohyb Slnka nie je rovnomerný. Zdanlivý ročný pohyb Slnka je spôsobený obhom Zeme okolo Slnka. Zem okolo Slnka však obieha nie po kružnici, ale po elipse, pričom Slnko je v jednom ohnisku tejto elipsy. V zimnom poloblúku sa Zem nachádza bližšie pri Slnku /prechádza perihéliom/, preto jej pohyb je rýchlejší /II. Keplerov zákon/. Vďaka tomu tento poloblúk prejde rýchlejšie

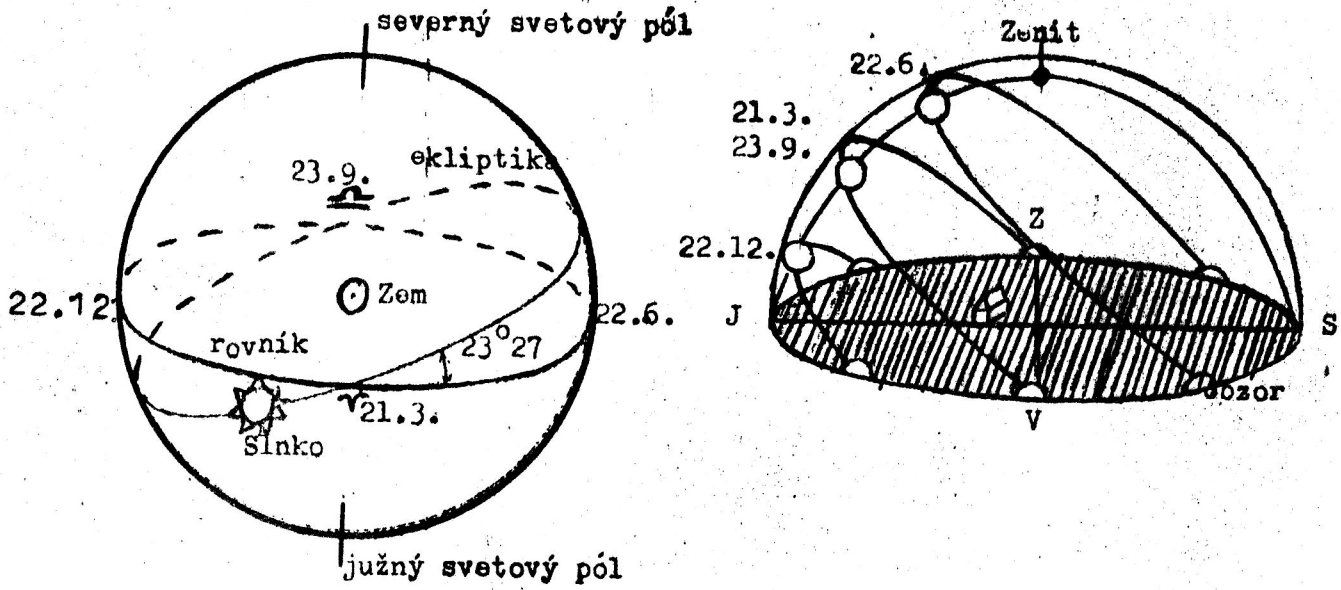
/za 179 dní/. V letnom poloblúku je to opačne /prechod za 186 dní/.

Všetky tieto okolnosti majú vplyv na zdanlivý pohyb Slnka. Teraz je jasné, prečo presné počítanie času podľa Slnka je oveľa zložitejšie ako podľa hviezdneho času.

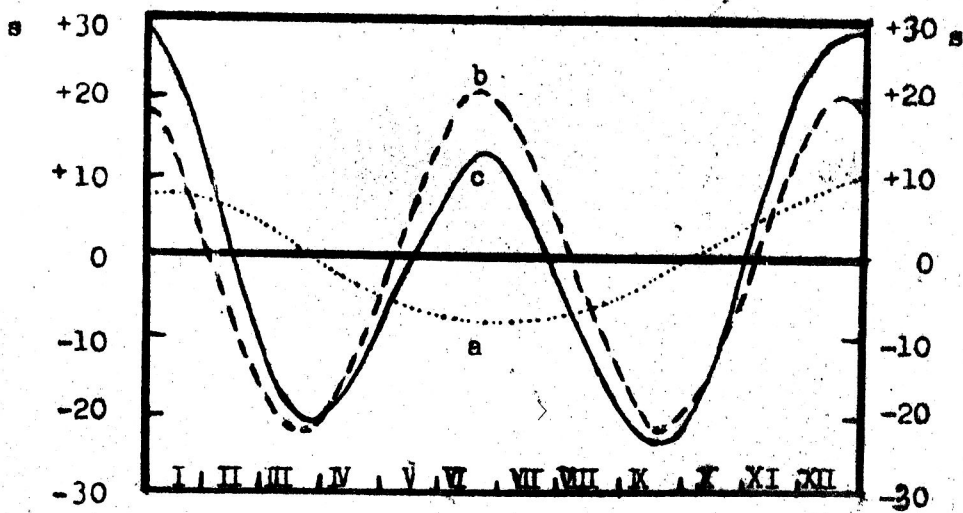
Predpokladajme, že dnes Slnko a ešte nejaká hviezda prešli súčasne poludníkom. Stane sa to samozrejme na poludnie. Ako to bude vyzerat' zajtra s prechodmi oboch telies poludníkom? Zajtra sa hviezda opäť vráti k poludníku a za tú dobu prejde jeden celý hviezdny deň. Ale slnečný deň ešte neuplynul. Nové poludnie ešte nenastalo, pretože Slnko poludníkom ešte neprešlo. Nachádza sa asi o tristošesťdesiatpätinu svojej dráhy východne od poludníka /premietnutého na nebeskú sféru/. Až za takmer štyri minúty aj ono dôjde k poludníku a nastane nové poludnie.

Časový úsek medzi dvoma prechodmi Slnka poludníkom sa nazýva pravý slnečný deň. Túto dobu opäť delíme na 24 slnečných hodín po 60-tich minútach a 60-tich slnečných sekundách. Okamih prechodu Slnka poludníkom nazývame pravé poludnie. Pravý slnečný čas ukazujú slnečné hodiny. Pravý slnečný čas definujeme ako hodinový uhol medzi pravým Slnkom a poludníkom. V prípade, že meriame hodinový uhol medzi pravým Slnkom a poludníkom prechádzajúcim miestom pozorovania, hovoríme o miestnom pravom slnečnom čase. Z toho, čo sme si povedali v úvode tejto kapitoly vyplýva, že pravý slnečný čas neplynie rovnomerne. Ani doby medzi dvomi rovnakými kulmináciami /teda prechodmi/ nie sú rovnaké. Čiže dĺžka pravého slnečného dňa kolíše, a to vo väčšej miere ako pri hviezdnom dni /obr. 8/. Po jarnej a jesennej rovnodennosti je pravý slnečný deň o 20 sekúnd kratší a počas slnovratov o 13-30 sekúnd dlhší ako priemerný slnečný deň. Tieto nerovnomernosti majú dvojité pôvod a eliminujú sa zavedením stredného slnečného času.

*Obn. 7 Zdanlivý pohyb Slnka na nebeskej sfére*



*Obn. 8*

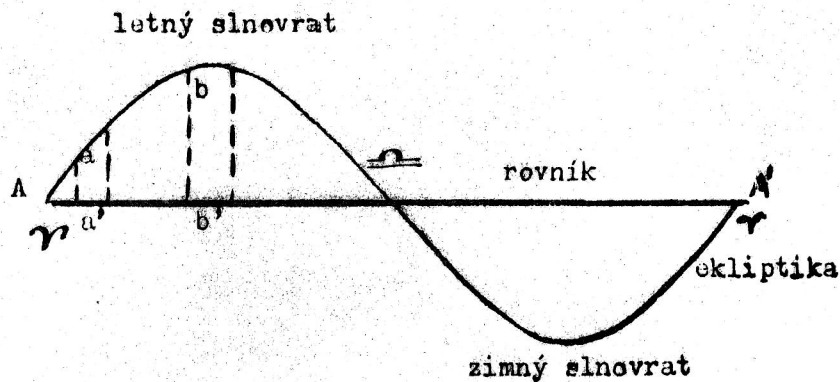


- a - vplyv rôznej rýchlosti Zeme na dráhe okolo Slnka*
- b - vplyv sklonu ekliptiky k rovníku*
- c - rozdiel medzi pravým a stredným slnečným dňom*

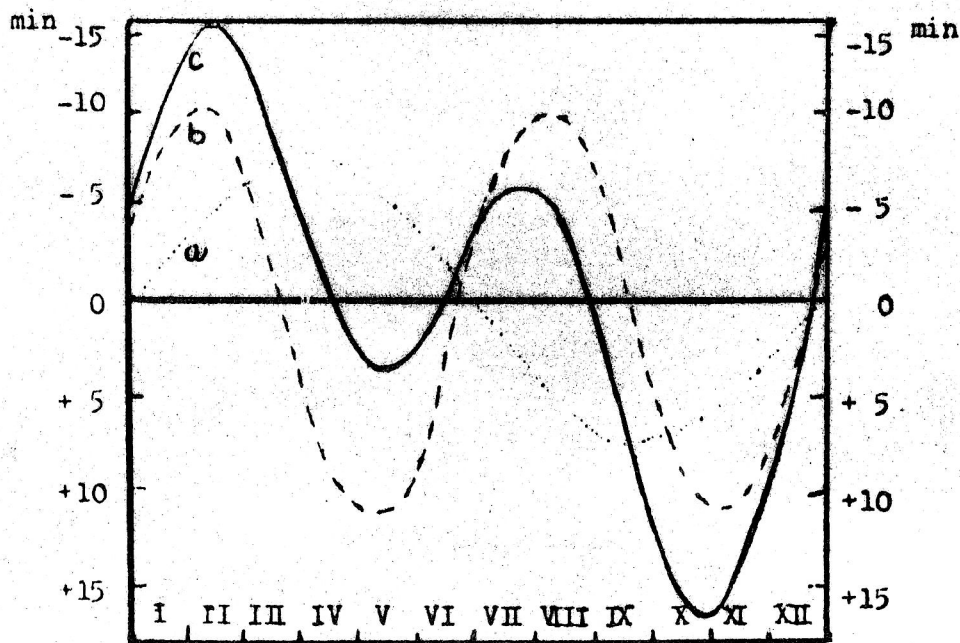
## STREDNÝ SLNEČNÝ ČAS

Prvý z dôvodov nerovnomernosti je nerovnomerný obeh Zeme okolo Slnka, o čom sme hovorili v predchádzajúcej kapitole. /V zime, keď je Zem v blízkosti perihélia je pohyb najrýchlejší, v lete v oblasti afélia pohyb najpomalší/. Aby sa táto nerovnomernosť odstránila, zaviedli astronómovia myslené Slnko, tzv. prvé stredné Slnko, ktoré sa po ekliptike pohybuje rovnomerne, pričom obe Slnká prechádzajú tým istým bodom ekliptiky súčasne v čase, keď je Zem v perihéliu alebo aféliu. Teda 4.I. prechádzajú obe Slnká poludníkom opäť súčasne. Potom zase skutočné Slnko začne omeškávať za mysleným, no neskôr ho začne doháňať a 4.VII. sa obe opäť stotožnia /viď obr. 8 krivka a/. Ale tým sme nerovnomernosť úplne neodstránili. Astronomická dĺžka /v ekliptike/ tohoto mysleného Slnka vzrastá s časom rovnomerne, no rektascenzia nie. Lepšie to pochopíme keď si rozvineme rovníkové pásmo do roviny /viď obr. 9/. Rovník sa premietne ako úsečka AA a ekliptika ako sinusoida, pretínajúca rovník v bodoch a . Aj keď Slnko prejde na ekliptike dva rovnako veľké oblúky /a, b/, nebudú im prislúchajúce /á, b/ priemety na rovník vo všeobecnosti rovnaké. Časť á /v skutočnosti oblúk, lebo je to časť rovníkovej kružnice/ je menšia ako časť b. Keď sa Slnko nachádza v oblúku "a", jeho dráha je sklonená k rovníku a jej priemet na rovník /po ktorom meriame rektascenziu/ je kratší ako vtedy, keď je ekliptika s rovníkom rovnobežná, t. j. poloha "b" bod slnovratu. To je druhý dôvod nerovnomernosti pravého slnečného dňa. Preto sa zaviedlo myslené druhé stredné Slnko, ktoré sa pohybuje rovnomerne po rovníku. Prechádza súčasne s prvým stredným Slnkom bodmi rovnodennosti. Po prechode jarným bodom rastie rektascenzia druhého stredného Slnka rýchlejšie a až v dobe slnovratu ho prvé Slnko dobehne. V čase jesennej rovnodennosti sa obe stredné Slnká zídu /obr. 10/. V druhej časti roku je priebeh analogický. Toto druhé stredné Slnko je meradlom nášho stredného času a stredného dňa. Od roku 1925 sa nový deň začína od spodného prechodu tohoto Slnka poludníkom, teda od polnoci. Potom stred-

Obr. 9 Rovnomerný pohyb po sinusoide / prvô stredné Slnko na ekliptike/, pri priemetí na úsečku AA' nebude rovnomerným /pohyb prvého stredného Slnka po rovníku/



Obr. 10 Časová rovnica



- a - rozdiel medzi pravým a prvým stredným Slnkom
- b - rozdiel medzi prvým a druhým stredným Slnkom
- c - zložením oboch rozdielov dostaneme priebeh časovej rovnice ako rozdiel medzi pravým a druhým stredným Slnkom



ným slnečným časom nazývame hodinový uhol mysleneho Slnka zväčšeného o 12 hodín. Rozdiel medzi prechodom skutočného, teda pravého Slnka P a druhého stredného Slnka S nazývame časovou rovnicou  $R / R = P - S /$ . Jej priebeh je znázornený na grafe /obr. 10/. Najväčšie záporné hodnoty sú 12.II., kedy pravé Slnko sa omeškáva o 14 min 25 s za stredným Slnkom. 15. apríla klesá na nulu, vtedy súhlasí stredný deň s pravým. Potom rozdiel začne stúpať a 16. mája /kedy dosahuje relatívne najväčšiu kladnú hodnotu/ prechádza skutočné Slnko o 3 min 47 s skôr ako stredné; 14. júna je rozdiel nulový; 25. júla sa skutočné Slnko omeškáva o 6 min 20 s; 1. septembra rozdiel znova klesá na nulu a 3. novembra vzrastie až na 16 min 22 s; 25. decembra sa časy opäť vyrovnávajú. Časovou rovnicou sa vysvetľujú dva zvláštne javy.

Prvý z nich je nerovnaká doba medzi východom a kulmináciou a kulmináciou a západom Slnka. Pozrime sa do hvezdárenskej ročenky na východ a západ Slnka, napríklad pre 3.XI.1981 pre poludník a čas stredoeurópsky - obzor  $50^{\circ}$  rovnobežky. Podľa nej je východ Slnka o 6 hod 53 min a západ o 16 hod 34 min. Od východu do poludnia /t. j. 12-tej hodiny/ prešlo 5 hodín 7 minút a od poludnia do západu iba 4 hodiny 34 minút. Dopoludnie je o 33 minút kratšie, než popoludnie. Ako je to možné? Je to preto, lebo vychádza a zapadá skutočné Slnko, kým poludníkom o  $12^{00}$  hod prechádza stredné Slnko. Skutočné Slnko prechádza poludníkom o 11 h 44 min a to je aj okamih pravého poludnia, ktoré delí dopoludni a popoludnie na dve rovnaké polovice.

Druhý jav je omeškávanie slnečných západov po letnom slnovrate a pred zimným slnovratom, ktoré je vyjadrené aj prísloviem: "Lucia noci upíja, ale dňu nepridáva". Uvažujme, odkedy sa začne v zime predlžovať deň? Najkratší deň je 22. decembra, čiže počas zimného slnovratu. Zdalo by sa, že od tohto dátumu sa deň musí predlžovať, pričom ranný a večerný prírastok by mal byť rovnaký, t. j. východ bude každým dňom skôr a západ o rovnakú dobu neskôr. No v skutočnosti tomu tak nie je. Mnohí z vlastnej skúsenosti už viete, že dňa začína pribúdať z večera.

Keby sme sa pozreli do ročenky na východy a západy Slnka, zistili by sme, že deň sa začal relatívne predlžovať už pred slnovratom, pretože Slnko zhruba už od 16 decembra zapadá vždy neskôr a neskôr. Tento prírastok je iba zdanlivý, pretože z rána dňa ešte stále ubúda. Toto ranné ubúdanie dňa spôsobené neskorším východom Slnka je väčšie než večerné pribúdanie dňa spôsobené neskorším západom Slnka. Preto ešte do 22. decembra sa dni v skutočnosti skracujú. Po tomto dni ranné ubúdanie dňa sa spomaľuje, no večerné pribúdanie je vždy výraznejšie, takže dni sa opäť predlžujú. Až po 2. januári sa deň začne predlžovať, vďaka rannému ale aj večernému prírastku. Tieto anomálie sú spôsobené priebehom zmeny časovej rovnice, ktorá sa v uvedenom období viac ako o 3 minúty zmení. 18. decembra je pravé poludnie o 11 hod 56,5 min, kým 24. decembra pravé poludnie nastane až o 11 hod 59,5 min. Tento posun poludnia sa prejaví i na východe a západe Slnka.

## ČAS MIESTNY A PÁSMOVÝ

Čas hviezdny, pravý a stredný slnečný sú už podľa svojej definície časy miestne, pretože hodinový uhol počítame od miestneho poludníka. To znamená, že keď je v Prešove poludnie, poludnie je i na celom prešovskom poludníku, t. j. na všetkých miestach ležiacich od Prešova priamo na sever alebo na juh. Na poludníkoch, ktoré ležia východnejšie, poludnie už bolo, na západných poludníkoch ešte iba bude /obr. 11/. Zem sa totiž točí zo západu na východ, čiže zdanlivo sa Slnko pohybuje z východu na západ a preto východnejšie poludníky prešli pod Slnkom už skôr.

Pretože Zem sa úplne otočí o  $360^\circ$  za 24 hodín, za hodinu sa otočí o  $15^\circ$ . Potom poludník ležiaci o  $15^\circ$  východnejšie prešiel priamo pod Slnkom presne o jednu hodinu skôr; pred hodinou bolo tam poludnie /12 hodín/ a teraz je tam už hodinu po poludní /13 hodín/. Na poludníku ležiacom o  $30^\circ$  východnejšie, je už 14 hodín, atď. Každý stupeň dĺžky znamená 4 minúty. To znamená, že keď v Prešove je presne 12 hodín, v Stakčine je už 12 hod 04 min a v Starom Smokovci iba 11 hod 56 min.

Táto okolnosť, že na každom mieste existuje vlastný miestny čas, začala byť veľmi nepohodlná v dobe železníc a telegrafu. Preto jednotlivé krajiny začali zavádzať na celom svojom území jediný čas, obyčajne čas hlavného mesta, alebo svojej hlavnej hvezdárne. Preto v Anglicku bol zavedený čas podľa poludníka v Greenwichi, vo Francúzsku bol zavedený parížsky čas, ktorý bol pred greenwichským o 9 min 21 s, v Taliansku rímsky /predbiehal o 50 minút/ a pod. Tým bolo odstránené rôzne meranie času v jednej krajine. Ale s rastom ekonomických stykov sa táto voľba ukazovala ako veľmi nepohodlná. Značné problémy mali aj krajiny s veľkou rozlohou. V cárskom Rusku medzi zavedeným petrohradským časom a skutočným časom Ďalekého Východu bol rozdiel až 10 hodín. Preto platil iba pre železničnú dopravu. Ešte vypuklejšie sa tieto problémy odzrkadlili v Spojených štátoch severoamerických, kde existovalo 75 rôznych železničných časov, takže bolo umením sa správne zorientovať v tejto spleti. Preto bola uvítaná reforma S. Fleminga, inžiniera Kanadskej pacifickej dráhy, ktorá navrhuje zaviesť tzv. pásmový čas. Celá Zem bola rozdelená pozdĺž poludníkov na 24 časových pásiem po  $15^\circ$ , takže jedno pásmo preklenulo časový rozdiel práve jednej hodiny /obr. 12/. Každé jedno pásmo sa riadi podľa času poludníka, ktorý prechádza stredom pásma. Krajné odchýlky od miestneho času sú  $7,5^\circ$  t.j. 30 minút. Začiatkom sústavy je greenwichský poludník. Toto pásmo, zvané tiež nulté, sa riadi svetovým časom /SČ/, v astronómii častokrát označovaným aj UT /Universal Time/. Častokrát je nazývaný aj západoeurópsky.

Ďalšie pásmo - prvé pásmo východne od Greenwicha, má čas

poludníka  $15^{\circ}$ . Prechádza Jindřichovým Hradcom. Nazýva sa stredo-  
európsky /SEČ/ a používa sa u nás. Je presne hodinu pred sveto-  
vým časom, t.j. napr. 10 hodín SEČ = 9 hodín UT. Druhé pásmo,  
čas východoeurópsky, prebieha UT o dve hodiny a SEČ o jednu ho-  
dinu. Čas moskovský prebieha UT-čas o 3 hodiny, japonský až  
o 9 hodín.

Keď postupujeme od Greenwicha na západ, pásmové časy sa o  
príslušný počet hodín omeškávajú, takže východné štáty Severnej  
Ameriky sa riadia časom, ktorý omeškáva o 5 hodín oproti UT,  
v západných štátoch tohto kontinentu meškanie činí až 8 hodín.  
Niekd bolo nutné rešpektovať hranice štátov a tak neprechádza-  
jú všetky pásma presne podľa poludníkov. Výhodou pásmového času  
je, že na celej zemeguli sú rovnaké minúty a sekundy, posúvajú  
sa iba hodiny.

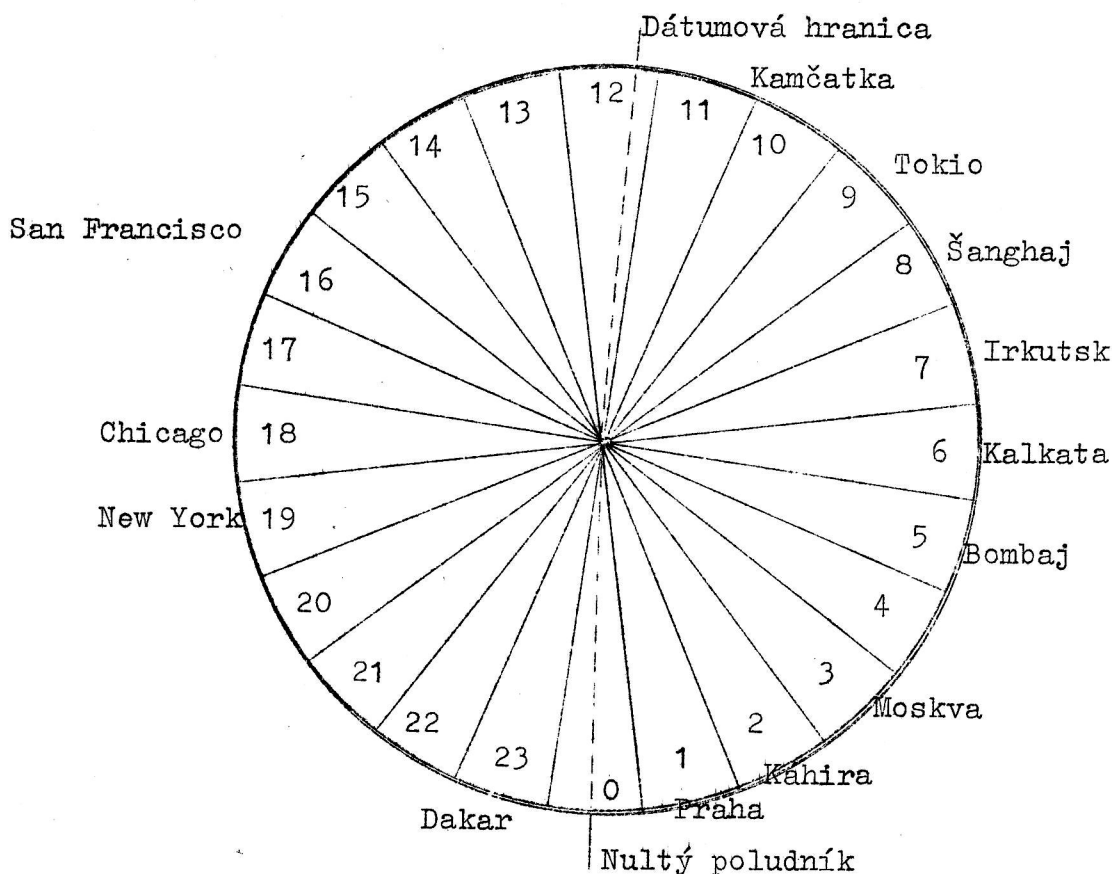
Pásmový čas bol zavedený už roku 1884 v Severnej Amerike  
a postupne sa začal zavádzať na celom svete. U nás nadobudli  
platnosť v železničnej doprave od 1. októbra 1891.

V súčasnosti v lete je u nás zavedený tzv. letný čas, kto-  
rý v zásade súhlasí s časom pásmovým. Naš letný čas /SEČL/ je  
vlastne východoeurópskym a platí: SEČL = SEČ + 1 hodina, alebo  
SEČL = UT + 2 hodiny. V ZSSR bol letný čas zavedený pod názvom  
dekrétny čas ako trvalé nariadenie po celý rok. Preto je roz-  
diel medzi naším SEČ a moskovským časom 2 hodiny, i keď pásmo-  
vý rozdiel je iba jedna hodina.

## DÁTUMOVÁ HRANICA

Keď ideme od nultého poludníka na východ, hodín pribúda,  
opačne, pri ceste na západ ubúda. Takmer pri protinožcoch  
/napr. na ostrove Fidži/, kde sa oba smery stretnú, sa časy  
z východu a západu zhodnú, dátumy však nie. Napríklad na sve-  
tové poludnie 1. júla bude mať Fidži, posudzované z východ-  
ného smeru o 12 hodín viac, teda polnoc 2. júla; posudzované

Obr. 12 Časové pásma - pohľad z pólu. Číslo označujú číslo príslušného pásma.



číslo pásma	pásmový čas	oprava naSEČ	číslo pásma	pásmový čas	oprava naSEČ
0.	greenwichský/záp.eur.svet/	-1	12.	dekrétny čukotský/anadynský/	+12
1.	stredoeurópsky	0	13.	-	-12
2.	dekrétny moskovský	+2	14.	fairbankský	-11
3.	dekrétny volžský	+3	15.	yukonský	-10
4.	dekrétny uralský/sverdlov./	+4	16.	tichooceánsky	- 9
5.	dekrétny záposibírsky /omský/	+5	17.	horský	- 8
6.	dekrétny jenisejský/krasnojarský/	+6	18.	stredný	- 7
7.	dekrétny irkutský	+7	19.	východný /washingtonský/	- 6
8.	dekrétny amurský /čitínsky/	+8	20.	atlantický	- 5
9.	dekrétny primorský /chabarovský	+9	21.	-	- 4
10.	dekrétny ochotský/magadán./	+10	22.	-	- 3
11.	dekrétny kamčatský	+11	23.	islandský	- 2

zo západného smeru, o 12 hodín menej, teda polnoc 1. júla. Rozdiel činí 24 hodín.

Tento problém sa snáď prvý-krát prakticky vynoril v roku 1522, kedy sa vrátila do Španielska Magalhaesova výprava, ktorá prvý-krát oboplávala zemeguľu. Námorníci tejto výpravy si starostlivo viedli denník. Podľa neho sa vrátili vo štvrtok, zatiaľ čo v Španielsku bol už piatok. Tým sa dopustili náboženského priestupku, lebo slávili všetky sviatky v nesprávne dni. Aby predišli ešte niečomu horšiemu, skoro vyšli s verejným cirkevným kajáním.

Námorníci tejto výpravy odplávali smerom na západ a vrátili sa z východu. Pohybovali sa teda proti dennému otáčaniu sa so zemeguľou okolo zemskej osi 1000-krát. Podľa neho prešlo tisíc dní. Cestovateľ na svojej ceste západným smerom obíde raz okolo Zeme, ale protismerne. Prežije teda iba 999 otáčiek Zeme. Toľkokrát pre neho vyjde a zapadne Slnko a toľko dní napočíta v lodnom denníku. Keby plával v smere rotácie Zeme /na východ/, sám svojím pohybom vykonáva o jedno otočenie viac a napočítal by až 1001 dní. Ocitol by sa v podobnej situácii ako Verneov románový hrdina Phileas Fogg, ktorý získal jeden deň pri svojej ceste okolo sveta. Aby sa predišlo podobným nedorozumeniam, bola na zemi určená čiara, tzv. dátumová hranica /obr.12/. Na západ od nej sa počíta vyšší dátum, na východ dátum nižší. Táto hranica prechádza Tichým oceánom a vyhýba sa kontinentom a ostrovom. Túto hranicu musia rešpektovať lode ňou prechádzajúce. Keby sme išli z Ameriky do Japonska, musíme pri prekročení dátumovej hranice vynechať jeden deň /po 1.máji nasleduje 3.máj/, pri ceste späť po prekročení hranice píšeme ten istý dátum aj na druhý deň /po 1.máji nasleduje 1.máj/.

Dátumovú hranicu môžeme tiež nazvať hranicou, kde začína deň. Napríklad Nový rok najskôr vítajú obyvatelia Čukotky a Nového Zélandu, potom obyvatelia Kamčatky a Austrálie. O 11 hodín v San Franciscu až o 23 hodín na Aljaške.

## ČASOVÁ SLUŽBA

Väčšina ľudí sa dozvie presný čas z rádia. Pre pracovníkov rádiokomunikácií existuje časová služba, ktorá éterom šíri časové signály. Presný čas sa zisťuje na vybraných astronomických observatóriách na základe astronomických pozorovaní. Na hviezdárňach sa používa pre určenie presného času tzv. pasážnik. Je to v podstate ďalekohľad, ktorým môžeme otáčať iba v rovine miestneho poludníka. Preto ním môžeme pozorovať každé nebeské teleso iba vtedy, keď prechádza poludníkom /kulminuje/. Napríklad Slnko v ňom môžeme vidieť iba na pravé poludnie. Aby presnosť bola väčšia, je v zornom poli prístroja vertikálne natiiahnuté vlákno, ktoré vyznačuje poludník. Za pravé poludnie sa pokladá okamih, kedy stred Slnka pretne vlákno. Pretože je ťažko určiť tento okamih, astronómovia radšej určujú prechod hviezd poludníkom, lebo oni aj v ďalekohľade vyzerajú ako body. Čas prechodu hviezdy sa nastaví na zvláštnych hodinách, ukazujúcich hviezdny čas. Hviezdny čas sa prepočíta na stredný slnečný a nastaví na normálnych hodinách. Je to miestny čas hviezdárne, ktorý ľahko môžeme previesť napr. na pásmový čas. Je to všeobecný plán práce hviezdárne pri určovaní presného času. V skutočnosti je to všetko oveľa komplikovanejšie. Aby sa zväčšila presnosť pozorovania prechodu hviezdy, dáva sa do zorného poľa celá sústava vlákien s presne známymi vzdialenosťami a zisťuje sa prechod hviezdy každým vláknom. Pozoruje sa tiež viac hviezd. Aj tu zasiahla automatická registrácia, elektronika a pod.

Tiež nestačí iba určiť presný čas, ale ho aj zakonzervovať a zachovať až do ďalšieho určovania. Absolútne presné hodiny, ktoré by nepredbiehali, alebo nemeškali, zatiaľ ešte neexistujú. Preto v strede pozornosti sú hodiny, ktoré meškajú alebo predbiehajú každý deň - pokiaľ možno - o rovnakú hodnotu. Táto veličina sa volá chod hodín a u dobrých hodín má zostávať rovnaká počas dlhej doby. Technika vstúpila nielen do konštrukcie hodín, ale aj do definície sekundy. V roku 1960 na XI. generálnej konferencii pre miery a váhy v Paríži bola prijatá definícia ako  $1/31\,556\,925,9747$ -tá časť tropického roku pre začiatok

v roku 1900. Od roku 1967 sa sekunda definuje ako čas trvania 9 192 631 770 kmitov žiarenia, ktoré zodpovedá prechodu medzi dvoma energetickými hladinami hyperjemnej štruktúry základného stavu atómu cézia 133. Súčasné špičkové laboratórne etalóny sekundy vykazujú absolútnu neurčitost' prirodzeného kmitočtu 1 až  $1,5 \cdot 10^{-13}$  a je reálne očakávať jej zmenšenie až na  $2 \cdot 10^{-14}$ .

## TROPICKÝ ROK

Naša časová jednotka, slnečný deň, je nevhodná pre meranie dlhých časových jednotiek. Vek človeka vyjadrený v dňoch by poväčšine nevyvolal správnu predstavu. Striedanie ročných období /hlavne v miernych pásmach/, s ktorým je úzko spätý celý hospodársky život, samo ponúklo už našim predkom väčšiu časovú jednotku - rok. Tropický rok, čiže doba jedného obehu Zeme okolo Slnka, alebo presnejšie - doba medzi dvoma prechodmi stredného Slnka stredným jarným bodom, má jednu nepríjemnú zvláštnosť. Ako už bolo povedané, trvá 365 dní, 5 hodín, 48 minút, 45,7 sekúnd, a táto veľká časová jednotka neobsahuje celistvý počet malých jednotiek - dní.

Predstavme si, že by sme sa rozhodli počítat' čas na tropické roky a to od 1. januára 1981. Potom nasledujúci Nový rok 1982 nezačne o 00 h, ale asi o 6 hodín neskôr - 1. januára ráno. Rok 1983 začne až o 12.00 h na obed, dovedy sa bude počítat' ešte rok 1982. Postupom času začiatok roku sa presunie na ďalšie dni v mesiaci - 2., 3., 4. januára atď. Je jasné, že pri takomto systéme by vzniklo veľa nepríjemností. Pre bežný život je potrebné zaviesť taký občiansky alebo kalendárny rok, ktorý by mal celistvý počet dní, ale aby svojou dĺžkou sa priblížil čo najviac k tropickému. Keď bude kalendárny rok kratší ako astronomický, potom v meranom časovom úseku napočítame viac rokov a častí rokov ako je tomu v skutočnosti. Napríklad kalendárny rok dlhý 365 dní /ako v starom Egypte/ je asi o 6 hodín



kratší než tropický. Vezmime za začiatok 21. marec - začiatok jari. Chyba v dĺžke roku sa postupne nahromadí, za 4 roky činí už celý deň. Uplynú 4 tropické roky, znova nastane jarná rovnodennosť, ktorá pripadne nie na 21. marec, ale 22. marec. Po ďalších 4 rokoch pripadne na rovnodennosť podľa nášho kalendára na 23. marec, potom na 24-tý atď.

Keď je kalendárny rok kratší než tropický, potom ročné doby podľa takéhoto kalendára postupom času začínajú vždy neskôr a neskôr. Opačne, keď je kalendárny rok dlhší, než tropický rok, bude sa začiatok ročných dôb posúvať stále dopredu; jarná rovnodennosť bude namiesto 21. už 20. marca, potom 19., 18. atď. Takýto pohyb by bol citeľný už počas ľudského života. Za 720 rokov by posun činil pol roka, v dôsledku čoho by sa stal marec jesenným mesiacom, zima by začínala v júni a leto v decembri. Keby sme čítali popis udalosti, ktorá sa udiala pred niekoľkými storočiami, hneď by sme si neuvedomili, či to bolo v lete alebo v zime.

V konečnom dôsledku nebolo by to až také dôležité, no predsa by bolo vhodné, aby ročné obdobia boli vždy späté s rovnakými mesiacmi a dátumami. Ale ako to urobiť? Jedno z riešení je, aby kalendárny rok mal 365 dní a každý štvrtý rok by bol priestupný a mal 366 dní. Tým sa rozdiel aspoň z časti vyrovnáva a bude platiť, že časový úsek 365 dní, 6 hodín = 365,25 dní sa volá juliánsky rok. Ale pozor, 365 dní a 6 hodín sa nerovná 365 dňom, 5 hodinám, 48 minútam a 45,7 sekundám, preto časový sklz sme ešte nezlikvidovali a musíme počítat' aj naďalej s obtiažmi, a keď budú už menšieho rázu.

## MESIAC A TÝŽDEŇ

Rok obsahuje príliš veľký počet dní. Preto je nutné mať nejaké časové miery medzi dňom a rokom. Takéto miery našiel človek v pohybe Mesiaca. Obraz meniaceho sa tvaru Mesiaca prilákal pozornosť človeka. Od toho je iba krok k poznatku, že

rovnaké fázy, čiže tvary Mesiaca sa opakujú po uplynutí pomerne krátkej doby, ktorá je stála, ľahko si ju možno vypočítať a zapamätať. Tým vznikla ešte jedna časová jednotka - mesiac, časový úsek medzi dvoma rovnakými fázami Mesiaca, napríklad medzi splnmi. Tento časový úsek nazývame synodický mesiac.

Presná dĺžka jedného synodického mesiaca je 29 dní, 12 hodín, 44 minút, 2,82 sekúnd - 29,53059 dňa, t.j. približne 29 a pol dňa. Je síce pravdou, že táto hodnota vplyvom nerovnosti mesačného pohybu kolíše až v rozmedzí 14 hodín, no to nemení na fakte, že takmer všetky národy začali merať čas najprv na mesiace a až neskôr na roky. Skoro však zistili, že mesiac neobsahuje celistvý počet dní a rok celistvý počet mesiacov. Keby mesiac mal 29 dní, potom by sa posunul nov na neskoršie dni a za rok by sa posunul z 1. na 7. deň v mesiaci. Pri 30 dňovom mesiaci by posuv fázy išiel opačným smerom. Preto bolo potrebné kombinovať mesiace 29 a 30 dňové tak, aby nov stále začínal na začiatku mesiaca. Naše mesiace nesúhlasia s fázami Mesiaca a iba názov tejto časovej jednotky nám pripomína jej pôvod. No my nepoužívame mesačný, ale slnečný kalendár.

Náš kalendár je pokračovaním starého rímskeho kalendára, ktorý mal zo začiatku desať mesiacov /viď tab. 1A/. Začínal marcom a mal 304 dní. Vôbec sa nezhodoval so skutočným rokom, preto pravdepodobne legendárny kráľ Numa Pompilius pridal ku kalendáru ešte dva mesiace a pozmenil počty dní u niektorých mesiacov, takže rok mal 355 dní /viď tab. 1B/. Na vyrovnanie dĺžky lunárneho a solárneho roku sa vkladal medzi 23. a 24. február každý druhý rok doplnkový mesiac Marcedonius, ktorý mal striedavo 22 až 23 dní. Napriek tomu stredná dĺžka týchto štyroch rokov bola 366,25 dňa, čím sa nezrovnalosť medzi kalendárom a jarnou rovnodennosťou neodstránila. Chaos zvýšila aj skutočnosť, že kalendárny rok začínal 1. marca, úradný rok 1. januára, čiže jedenástym mesiacom. Názov mesiaca Martius /marec/ je odvodený od rímskeho boha vojny Marsa. Maius znamená milý, lúbezný, príjemný. Názvy Quintilis, Sextilis, September, October, November, December sú latinsky vyjadrené

číslovky - piaty, šiesty, siedmy, ôsny, deviaty a desiaty. Januarius je odvodený od mena boha "Janus" /Boh s dvoma tvármi: jednu mal vpredu, druhú zozadu. Bol bohom počiatku, stvoriteľom Zeme, neba iných bohov a ľudí. Prebúdzať a ukladať dni, mesiace a roky, čím sa stal aj bohom času./ Pôvod a význam názvov mesiacov Aprila, Junia a Februaria sa zatiaľ nepodarilo zistiť.

Do dĺžky roku sa však zamiešalo aj křazstvo. Jeho presnú dĺžku v starom Ríme určoval najvyšší náboženský činiteľ, ktorý ľubovoľne menil a zneužíval kalendár k rôznym politickým machináciám /predlžovanie obdobia vlády, určovanie času splácania daní/. Tieto zásahy do kalendára, plus fakt, že rok mal v priemere 366,25 dňa mali za následok, že jarná rovnodennosť sa posunula o dva mesiace, čím sa náboženské sviatky neslávili vtedy, kedy mali. Ani sviatok dožiniek neprípadať na leto. Tento zmätok odstránil roku 46 pred n. l. Gaius Julius Caesar. Povolal do Ríma alexandrijského astronóma Sósigena, aby urobil reformu kalendára. Astronóm zosúladiť kalendár s ročnými obdobiami. Rok mal 365 dní a každý štvrtý 366 dní. Sósigenes rozdelil rok na 12 mesiacov, ponechal im pôvodné názvy, ale presunul jedenásty a dvanásty mesiac /Januarius a Februarius/ na začiatok roka/ viď tab. 1C/. Január sa stal začiatkom roku, pretože vtedy nastupovali do svojho úradu novo zvolení rímski konzulovia. Táto zmena vysvetľuje, prečo napríklad december znamená v preklade desiaty mesiac, aj keď je dvanástym v poradí. Kalendár na počesť Julia Caesara dostal názov juliánsky. Nepárne mesiace mali 31 dní, párne s výnimkou februára 30 dní.

Je zaujímavé, že grécki astronómovia poznali dĺžku roka presnejšie, ale tieto znalosti do kalendára neboli zahrnuté. No napriek tomu vzniknutá chyba bola na vtedajšie časy veľmi malá. Aby kalendár vstúpil do platnosti v pravý astronomický čas a aby sa sklz zosúladiť, bol starý rok predĺžený až na 445 dní. Až po tomto dlhom roku bol nový kalendár uvedený do platnosti.

Tabuľka 1.

Súhrnný prehľad úprav rímskeho kalendára

A: 8. storočie pred n.l.

Poradie mesiacov	Mesiace	Počet dní
1	Martius	31
2	Aprilis	30
3	Maius	31
4	Junius	30
5	Quintilis	31
6	Sextilis	30
7	September	30
8	October	31
9	November	30
10	December	30
11	-	-
12	-	-

B: Pompiliova úprava  
- 7. storočie pred n.l.

Poradie mesiacov	Mesiace	Počet dní
1	Martius	31
2	Aprilis	29
3	Maius	31
4	Junius	29
5	Quintilis	31
6	Sextilis	29
7	September	29
8	October	31
9	November	29
10	December	29
11	Januarius	29
12	Februarius	28

C: Juliánsky kalendár  
/46 pred n.l.

Poradie mesiacov	Mesiace	Počet dní
1	Januarius	31
2	Februarius	29 /30/
3	Martius	31
4	Aprilis	30
5	Maius	31
6	Junius	30
7	Quintilis	31
8	Sextilis	30
9	September	31
10	October	30
11	November	31
12	December	30

Konečná podoba juliánskeho kalendára

Poradie mesiacov	Mesiace	Počet dní
1	Januarius	31
2	Februarius	28 /29/
3	Martius	31
4	Aprilis	30
5	Maius	31
6	Junius	30
7	Julius	31
8	Augustus	31
9	September	30
10	October	31
11	November	30
12	December	31

Ďalšie úpravy nasledovali už o dva roky neskôr. Vtedy bol Julius Caesar zavraždený. Bol prijatý návrh, aby na jeho počtu bol mesiac Quintilis, v ktorom sa Caesar narodil, premenovaný na Julius.

Kňazi, ktorí sa mali starať o počítanie času, zrejme nepochopili podstatu Sósigenovej úpravy a priestupný deň vkladali nie do každého štvrtého roku, ale už do tretieho. Takéto počítanie trvalo až do roku 8 pred n. l. Vtedajší cisár Augustus /Caesarov nástupca/ rozhodol, že sa nakopená nepresnosť jednoducho odstráni tým, že až do roku 8 nášho letopočtu sa priestupné roky zaradzovať nebudú. Senát ako prejav úcty a na znak vďaky navrhol, aby sa mesiac Sextilis pomenoval Augustus. To sa aj stalo, ale tým vznikli ďalšie komplikácie. Augustus mal 30 dní. Okrem toho, že bol o deň kratší ako "konkurenčný" júl, 30 je párne a teda nešťastné číslo. Aby senát predišiel urážke veľkého Augusta, začal prehadzovať dni v mesiacoch. Februáru ubral jeden deň a pridal augustu. Aby nemali tri mesiace za sebou po 31 dní, septembru sa odobral jeden deň a pridal sa októbru a jeden novembrový deň sa pridal decembru. Tým bolo definitívne zrušené Sósigenovo pravidelné striedanie dlhých a krátkych mesiacov. Napriek mnohým pokusom o určité zmeny v kalendári, sa táto podoba zachovala až doteraz /viď tab. 1D/.

Zostáva ešte jedna časová jednotka - sedemdnňový týždeň. Ale rok ani mesiac neobsahuje celistvý počet týždňov. Týždeň Mayov bol trinásťdnňový, Rimanov 8 alebo 10-dňový, u niektorých starovekých národov 5-dňový /5 prstov ruky/, náš sedemdnňový vznikol v Malej Ázii. Ich autormi boli pravdepodobne Sumeri, alebo ich nástupcovia Babylončania. Od nich ho prevzali najskôr Asýrčania, potom Židia, Arabi a Gréci. Gréci ho zas naučili ostatnú Európu.

Jeho pôvod je pravdepodobne spojený tiež s pohybom Mesiaca. Napríklad od prvej štvrti do úplnku prejde asi 7 dní. Ale pretože skutočná dĺžka 4 mesačných fáz je o 1,5 dňa dlhšia, než 4 týždne, nasledujúce fázy Mesiaca nezačínajú v tie dni týždňa, v ktorých začínali v predchádzajúcom mesiaci, ale o 1 až 2 dni neskôr.

Sedemdnový týždeň podporilo pravdepodobne aj vtedajšie objavenie "božských planét" na oblohe a to: Saturna, Slnka, Mesiaca, Marsa, Merkúra, Jupitera a Venuše. Nasvedčujú tomu aj latinské, francúzske, nemecké a anglické pomenovania dní v týždni /Monday, Sonntag, Mercoledì a pod./.

Slovania polovicu dní očíslovali: utorok - druhý, štvrtok - štvrtý, piatok - piaty. Babylónsku a židovskú ozvenu cítiť zo soboty, ktorá je skomolenina slova szabbatan resp. sabbat, teda "deň nič nerobia". Ale kresťanské náboženstvo, pod ktorého vplyvom sme boli asi tisíc rokov, určilo deň odpočinku nedeľu, čo znamená - nedeľej. Pondelok je deň po nedeľi a streda zase stred týždňa.

Pretože náš obyčajný rok má 365 dní, počas roku uplynie 52 týždňov a jeden deň. Preto sa rok končí tým dňom v týždni, ktorým začal a dni nasledujúceho roku sú o deň posunuté. Keď označíme dni začínajúc 1. januárom písmenami A, B, C, D, E, F, G a znovu ABC...atď, potom nazývame písmeno, ktoré pripadne na nedeľu, písmenom nedeľným. Pre celý rok bude to isté. Nasledujúci rok sa stane predchádzajúce písmeno písmenom nedeľným. Priestupné roky budú mať písmená dve, prvé bude platiť do 24. februára a druhé, posunuté o jedno miesto späť, platí pre zvyšok roka. V nasledujúcom roku postúpi teda nedeľné písmeno o 2 miesta späť. Pretože priestupný rok je každý štvrtý, vystriedajú sa v perióde 4 x 7 t. j. 28 rokov. To je tzv. slnečný kruh.

## JULIÁNSKY KALENDÁR

Slovo calendarium je latinského pôvodu a v preklade znamená knihu dlhov. Calendae sa volali prvé dni každého mesiaca, kedy Rimania odovzdávali percento zo svojich dlhov.

Náš terajší kalendár má svoj začiatok u starých Rimanov. O jeho vzniku a osude sme si povedali už v predošlej kapitole. Juliánskemu kalendáru sa častokrát hovorí aj starý kalendár.

Roku 325 n.l. na koncile v Nice juliánsky kalendár prijala aj katolícka cirkev.

Je na mieste otázka, od ktorého roku vlastne začína náš letopočet?

V starom Ríme sa roky počítali rôznymi spôsobmi: napríklad od založenia Ríma /aj keď sa presne nevie, kedy vlastne Rím bol založený/. Jednotné rátanie rokov pre všetky kresťanské krajiny ustanovil až istý rímsky rehoľník Dionizius Exigus. On prepočítal, že Kristus, zakladateľ kresťanského náboženstva, sa narodil vraj 25. decembra roku 754, rátaného od založenia Ríma. Navrhol pápežovi, aby sa od tohoto dátumu začali rátať roky kresťanského letopočtu. Pápež tento návrh prijal a tak od XIV. storočia po založení Ríma, alebo od VI. storočia /okolo r. 525/ po narodení Krista sa v kresťanskom kalendári označovali roky ako roky Pána, dnes hovoríme nášho letopočtu. Datovanie "pred Kristovým narodením" /t.j. pred n.l./ boli zavedené až neskôr. O skutočnom roku narodenia Krista - pravda pokiaľ sa narodil - sa však vedú spory aj dodnes. Väčšina teológov sa domnieva, že by bol správnejší štvrtý rok pred naším letopočtom.

Ovšem astronómovia sa nepozerajú na oblohu zbytočne. Občas svoje pozorovania skonfrontovali s kalendárom. Už anglický učenec Beda Venerabilis /675 - 735/ zistil, že deň rovnodennosti sa prestal zhodovať s 21. marcom. Už predtým cirkev ustanovila, že Veľká noc, najdôležitejší pohyblivý kresťanský sviatok sa musí sláviť prvú nedeľu po prvom úplnku, ktorý nastane po 21. marci. Posunom rovnodennosti by sa sviatky neslávili v správnu dobu.

Jarná rovnodennosť, ktorá bola roku 325 - 21. marca, sa začala pozvoľne posúvať smerom k počiatku roka /r. 453 - 20. III., r. 581 - 19. III., r. 709 - 18. III., r. 837 - 17. III., r. 965 - 16. III., r. 1093 - 15. III., r. 1221 - 14. III., r. 1349 - 13. III., r. 1477 - 12. III./. V XVI. storočí zalarmovali astronómovia pápeža, že juliánsky kalendár predbehol Slnko o desať dní. Čo sa vlastne stalo? Stredný juliánsky rok trvá 365 dní a 6 hodín. Skutočný astronomický alebo tropický rok, ako sme si

už povedali, trvá 365 dní 5 h 48 min 45,7 s. Astronomický rok je o 11 minút a 14 sekúnd kratší, než juliánsky. Za koľko rokov sa nahromadený rozdiel bude rovnať jednému dňu? Za toľko, koľkokrát sa 11 min a 14 s nachádza v 24 hodinách a to je asi 128 - 129 rokov. Bolo potrebné urobiť reformu tohto kalendára, no bohužiaľ, úpadok vied, zavinený neznášanlivosťou kresťanskej cirkvi k antickej /pohanskej/ vzdelanosti, bol tak hlboký, že žiadny astronóm nemohol naštudovať toľko vedomostí, aby bol schopný vykonať reformu.

### GREGORIÁNSKY KALENDÁR

Keby sa kalendár neopravil, v dnešných časoch by sklz činil 13 dní. Oprava kalendára však nebola jednoduchá. Celá vec sa vliekla náramne dlho. S požiadavkou opravy ako prvý verejne vystúpil kardinál Pierre d'Ailly, kancelár parížskej univerzity, ktorý roku 1414 predstúpil pred cirkevných otcov s učenou rozpravou. Ale koncil považoval za omnoho dôležitejšie zničiť rozkol, ktorý hrozil cirkvi z učenia Majstra Jána Husa, než sa zapodievať kalendárom. Podobne obstál aj nemecký kardinál Mikuláš Kusánsky r. 1436. V snahe celé dianie urýchliť, pápež Sixtus IV. vyzval všetkých učencov vtedajšieho sveta, aby vypracovali nový kalendár. Prešlo 150 rokov, najmenej 10 účastníkov tohto konkurzu /ako aj M.Koperník - r. 1513/ už nežilo. Stroskotalo mnoho snáh o opravu kalendára. Až r. 1572 nastúpil na pápežské miesto Gregor XII., ktorý mal odvahu dlhoročnú ťahanicu ukončiť s definitívnou platnosťou. On a zvláštna komisia uznali za najlepší predložený návrh - reformu bratov Luigi a Antonia Liliových. Autori reformy vychádzali z výpočtov nemeckého astronóma a matematika Erasma Reinholda, ktorý roku 1551 určil dĺžku roka na 365 dní, 5 hodín, 49 minút a 16 sekúnd, čo je iba o 30 sekúnd viac, než skutočný tropický rok.



A tak pápež už roku 1577 rozposlal listy s vysvetlením reformy najvýznamnejším panovníkom v Európe a najslávnejším univerzitám. Po množstve opatrení, aby predišiel komplikáciám, 24. februára 1582 vydal bulu "Inter gravissimas", ktorou vykonal reformu kalendára. Tá spočíva v dvoch zmenách:

1. Bolo nariadené, že po štvrtku 4. októbra 1582 bude nasledovať piatok 15. októbra. Vynechaním 10 dní sa odstránila chyba, ktorá sa nahromadila za 1200 rokov, pričom sa dni v týždni nezmenili.

2. Aby sa v budúcnosti chyba znovu nenahromadila, bolo rozhodnuté z každých 400 rokov vynechať 3 dni. Preto je potrebné v niektorých priestupných rokoch vynechať po jednom dni, t.j. počítat ich ako normálne s 365 dňami. Roky začínajúce nové storočie /1700, 1800.../ napriek tomu, žeby mali byť priestupné, priestupné nebudú s výnimkou rokov deliteľných 400. Tým rok 1600 podľa nového počítania zostal priestupný, roky 1700, 1800 a 1900 sa stali normálnymi s 365 dňami. Roky 2000, 2400 atď., zostanú priestupné. Pre všetky ostatné roky okrem tých, ktoré začínajú storočie, zostal počet priestupných rokov rovnaký ako v juliánskom kalendári, t.j. po 3 normálnych rokoch nasleduje jeden priestupný.

Tento kalendár dostal názov podľa pápeža Gregora XIII. ako patróna reformy; nazvali ho gregoriánskym.

Pápež to myslel s kalendárom dobre, lenže jeho reforma vyvolala množstvo protestov, vzbúr, krviprelievania. S jej vyhlásením ani zďaleka nebola vo všeobecnosti prijatá. Ľudia sa cítili olúpení o 10 dní /po r. 1700 už o 11 dní/, verejne sa búrili a nepokoj prerastal až do náboženských rozporov.

S najmenším odporom sa stretlo zavádzanie nového kalendára v krajinách, kde bol pápežský vplyv najsilnejší. Najskôr sa ním začali riadiť Španielsko, Portugalsko, Francúzsko a Taliansko, ktoré ho prijali už r. 1582. V tomto roku prijalo reformu aj Holandsko, no v lete r. 1594 sa opäť vrátilo k starému juliánskeho kalendáru. Švajčiarsko prijalo nový kalendár r. 1583, ale iba donucovacími trestami a vojenskou mocou. Rok 1584 zna-

menal prijatie reformy v Čechách a na Morave. O postupnom prijatí nového kalendára hovoria nasledovné údaje: Rakúsko - 1584, Poľsko - 1586, Uhorsko - 1587, protestantské Nemecko - 1699, Dánsko - 1700, Anglicko - 1752, Japonsko - 1873, Albánsko - 1912, Bulharsko - 1916, ZSSR - 1918, Juhoslávia a Rumunsko - 1919, Grécko - 1923, Turecko - 1927, Egypt - 1928, Čína - 1949. Veľmi chytre rozriešilo problém Švédsko. Švédom sa nepáčilo preskočiť desať dní naraz a preto sa rozhodlo zmeniť si datovanie jednoduchým vypúšťaním priestupného dňa z juliánskeho kalendára tak dlho, až sa vyrovná s gregoriánskym. Venovali na to obdobie od r. 1700 - 1740 a stali sa jedinou krajinou, ktorá reformovala kalendár hladko bez akýchkoľvek potiaží.

#### NEPRESNOSŤ GREGORIÁNSKEHO KALENDÁRA

Bratia Liliovi vychádzali z toho, že chyba juliánskeho kalendára je presne 3 dni za 400 rokov. V skutočnosti každoročná chyba juliánskeho roka je 11 minút a 14 sekúnd, teda za 400 rokov vznikne chyba 3 dni, 2 hodiny a 53 minút. Ovšem opravuje sa iba chyba 3 dni. Chyba 2 hodiny a 53 minút ostáva. Táto za asi 3300 rokov vzrastie na celý deň a jarná rovnodennosť sa posunie z 21. marca na 20. marec. Tento posun ročných období je tak nepatrný, že nemá žiadny praktický význam a pre občiansky život je gregoriánsky kalendár postačujúci. Je pravdou, že človek je tvor nespokojný a vie si vypočítať, že keby zo 128 rokov bolo 31 priestupných a 97 normálnych, priemerná dĺžka občianskeho roka by sa značne priblížila k tropickému roku. Ovšem jednoduché a prehľadné zavádzanie priestupných rokov by bolo nemožné. Existuje už asi 250 návrhov nového kalendára, ktoré upravujú dĺžku mesiacov, týždňov, umožňujú podľa dátumu zistiť deň v týždni a pod. Mnohé z nich sú výhodnejšie, no zatiaľ sa nepresadili. Veď zaviesť nový kalendár v celosvetovom meradle je nie tak jednoduchá vec. Spomeňme si na gregoriánsky kalendár.

## BESSELOV ROK A JULIÁNSKA PERIÓDA

Z astronomického hľadiska sú dôležité ešte dva pojmy: Besselov rok a Juliánska perióda.

Začiatok roka môžeme posudzovať z rôzneho hľadiska /občiansky, školský a pod./. Všetci astronómovia na celom svete zvolili pre začiatok roku okamih, kedy druhé stredné Slnko dosiahne v ekliptike dĺžky presne  $280^{\circ}$  - je to okolo 1. januára. Vtedy začína a končí astronomický Besselov rok /annus Fictus/. Na súradnú sústavu tohoto okamihu sa vzťahujú pozície planét a komét pozorované v tomto roku. Doba, ktorá uplynie medzi začiatkom annus fictus a 1. januárom 0 hod. svetového času sa nazýva dies reductus.

Astronomicky dôležitá je Juliánska, čiže Scaligerova perióda. Vznikla kombináciou periód slnečnej, mesačnej a indikačnej a trvá teda  $28 \times 19 \times 15 = 7980$  rokov. Jej počiatok položil Scaliger do r. 4714 pred n.l. a nazval ju podľa svojho otca Julia - Juliánskou periódou. Prvý rok n. l. zodpovedá 4713 roku tejto periódy. Od r. 4714 pred n. l. sa postupne číslujú dni po jednom, v nepretržitom slede. To je tzv. Juliánsky dátum. Napríklad 1. januáru 1981 zodpovedá podľa juliánskeho datovania 2 444 606 dní /2. januáru zodpovedá číslo o jednotku viac/. Hodiny, minúty a sekundy sa vyjadrujú pomocou desiatiných čísel. Toto datovanie uľahčuje výpočty pri určovaní periód /premenné hviezdy a slúži aj historikom ako pevný základ pre datovanie udalostí. Okrem toho nám umožňuje rozhodnúť o dni v týždni. Keď ho delíme siedmimi a vyjde bezo zvyšku, je určený deň pondelkom. Pri zvyšku 1 - utorkom, 2-stredou, 3-štvrtkom, 4-piatkom, 5-sobotou, 6-nedelou. Napríklad 1. január 1981 v Juliánskom datovaní pri delení 7 dáva zvyšok 3, čo zodpovedá štvrtku.

Okolo času a kalendára sa vyskytuje veľa otázok a problémov. Okolo nich sa krúti poľnohospodárstvo, astronómia, matematika, fyzika, filozofia, náboženstvo, politika, technika... Na pohľad obyčajná vec, no v skutočnosti je problematika

kalendára a merania času príliš zložitá na to, aby sa ňou ľudstvo vyrovnalo jednorázovo. Mohli sme si všimnúť, že aj ona prešla mnohými fázami vývoja. Jej vývoj bude pokračovať aj naďalej, pretože história ľudstva sa rokom 1981 nekončí. Na záver je potrebné podotknúť, že tento problém je spracovaný stručne a jednoduchou formou. V skutočnosti po podrobnejšom rozvedení by bol zložitejší a presahoval by rámec tohto materiálu.

---

Vydala: Krajská hvezdáreň v Prešove

II. vydanie - Okresná ľudová hvezdáreň

v Rimavskej Sobote

Zodpovedný: RNDr. Pavol Rapavý, riaditeľ OĽH Rim. Sobota

Autor: Peter Ivan, prom. ped.

Odborný posudok: J. Žižňovský, prom. fyz.

Náklad: 550 ks

Nepredajné !

Vyšlo v roku 1984