

Co je obloha a co zas hvězdné nebe?

(verze 1.1, 1993-10-15)

Abstrakt

V práci je definován geometrický pojem *obloha* (pomocí faktorizace vektorového prostoru podle rovnoběžnosti, což odpovídá populárnímu obratu „množina směrů“) a objasněn jeho fyzikální obsah. Je zaveden pojem *hvězdná* (přesněji *inerciální*) *obloha*. Konzistentním způsobem je popsáno vytváření souřadnicových soustav na obloze.

Dále je zaveden pojem *hvězdné nebe*; rozumí se jím množina viditelných objektů ležících či jeví odehrávajících se nad stratosférou.

Jako nekonfliktní slovo, které lze používat v běžném vyjadřování místo přesně definovaných pojmů (včetně pojmu *obloha*), je doporučeno slovo *nebe*, k němuž lze volně užívat jakékoliv přívlastky — jen jediný přívlastek (*hvězdné*) z něj činí definovaný termín odborný.

Část první, geometrická (a fyzikální):

O oblohách

vymezuje pojmy *obloha*, *obzor*, *úhlová výška*, *výška nad obzorem*, *hvězdná (inerciální) obloha*, *obecná obloha*

a ukazuje *rozdíl mezi polohou objektu na obloze a polohou ve vztažné soustavě*.

V populárních astronomických textech se často setkáváme s obraty jako „pohyb hvězd po obloze“ či „otáčení oblohy“, které využívají běžného jazyka a zdají se být plně srozumitelné. V odbornějších textech se místo slova „obloha“ objevují zpravidla slova „sféra“, či „nebeská sféra“, která laikovi připadají poněkud záhadná — o jakou kouli (sféru) astronomům jde?

Objasnění „vědeckého“ pojmu „nebeská sféra“ v astronomických slovnících nepostrádají humoru — tak se tvrdí že nebeská sféra je „kulovou plochou nekonečného poloměru, na kterou se nám promítají vesmírné objekty“, případně se místo o „nekonečném“ mluví o „libovolném“ poloměru. Je to věru divná kulová plocha. A o jaké promítání jde, se ovšem také neříká.

Zacházení s takto fakticky nedefinovaným pojmem není snadné ani pro mnohé astronomy, nejsou-li na to zrovna specializovaní, a snahy naučit tomu laiky bývají zcela bezúspěšné. Trochu lepší to snad bylo v minulosti, když byla jako přirozená přijímána představa, že hvězdy jsou skutečně rozmístěny na povrchu nějaké křišťálové kulové slupky (sféry stálic), a ta se pak v knihách malovala jako pozorovaná zvenku, tedy ne z pohledu od Země, ale k Zemi. Skupiny hvězd na „sféře“ vyznačené byly pak sice zrcadlově převrácené oproti pohledu ze Země, ale na to si žáci zřejmě brzy zvykli. Všechny středověké hvězdné mapy byly kresleny právě tak, protože jsou dnes pro nás trochu nepřehledné. Výhodou zato bylo, že „sféra stálic“ byla úplnou obdobou kulového povrchu Země, s tím rozdílem, že se oproti Zemi točila. Dnes je ale takový přístup jen těžko použitelný, a jiné obvykle užívané přístupy jsou neefektivní.

V našem pojetí, které na brněnské hvězdárně rozvíjíme zhruba od roku 1983, nevy-
chážíme z prastarého pojmu „nebeská sféra“ ale právě z onoho běžného, neodstrašujícího
pojmu „obloha“. Co pod ním rozumíme? V přirozeném pojetí je obloha prostě „to, co máme
venku nad sebou“. Je-li ale něco „na obloze“, nemyslí se tím že je to na povrchu nějaké, byť
jen myšlené věci, ale jde jen o to, že to není na zemi či nějakém výčnělku z ní — zkrátka, že
musíme stočit zrak od okolního viditelného zemského povrchu (tomu ve shodě s učebnicí
pro třetí třídu říkáme **obzor**) někam vzhůru. **Obloha** tedy není nic jiného, než všechny
možné směry, mířící od diváka nad okolní obzor. Můžeme ji označit, zatím jen mlhavě, jako
„množinu směrů mířících od pozorovatele nad obzor“.

Pak už lze docela smysluplně hovořit např. o pohybu Slunce po obloze — stojím-li na
místě, vidím Slunce během dne postupně v různých směrech, na různých místech oblohy.
Jak patrně, výraz „Slunce je na obloze támhle“, či „Slunce je na tomto místě oblohy“ je
totéž jako „Slunce je vidět v tomto směru“. Kvantitativní vyjádření, o jaký směr jde, je také
docela přirozené. Uvedu, nad jakým místem obzoru Slunce vidím (mohu ovšem užít i úhlu
zvaného azimut) a jak vysoko, čímž samozřejmě rozumím jistý úhel: ten, který svírají směr
pohledu ke Slunci a směr vodorovně pod něj (takovou veličinu nazývám **úhlová výška**).
Snad ještě přirozeněji bych mohl jako míru toho, „jak je Slunce vysoko na obloze“, vzít
úhel mezi směrem pohledu ke Slunci a směrem, kde se pod ním dotýká obloha a obzor (pak
bych mluvil o „**výšce nad obzorem**“). Je zřejmé, že v hornaté krajině by se tento úhel mohl
dost lišit od předchozího. (Vím, že se odchyluji od běžné terminologie — ale užívat sousloví
„výška nad obzorem“ pro úhlovou výšku je matoucí až komické, máme-li definovaný pojem
obzor tak jako výše — a jinou rozumnou definici těžko vymyslet. Např. v horách může být
Slunce tři stupně nad obzorem, ač je v úhlové výšce třiceti stupňů.)

Pokusme se nyní precizovat vágní označení „množina směrů“. Nejsnazší je asi vyjít
z představy vektorového prostoru: mohu si představit vektory, mířící ode mne k jednotlivým
objektům které vidím na obloze. Dané místo oblohy (daný směr ode mne pryč) pak mohu
chápat jako takovou podmnožinu všech vektorů onoho vektorového prostoru, v níž všechny
vektory „míří stejným směrem“, tj. liší se jen svou velikostí a lze je získat všechny z jedi-
ného vektoru, který násobíme různými kladnými čísly. Takové podmnožiny jsou tzv. třídy
ekvivalence množiny všech vektorů (jak se o nich učí snad již na střední škole), přičemž
kritériem pro rozklad množiny všech vektorů do tříd ekvivalence je „rovnoběžnost“: dva
vektory jsou rovnoběžné (jde nám o „souhlasnou“ rovnoběžnost), když jeden je kladným
(skalárním) násobkem druhého. Množina všech takovýchto podmnožin je pak tzv. fakto-
rová množina, získaná rozkladem (faktorizací) vektorového prostoru podle rovnoběžnosti.
Jedním prvkem této faktorové množiny je ovšem jednoprvková množina, obsahující pouze
nulový vektor (ten, násoben libovolným kladným číslem, zůstává stále nulovým vektorem)
— vyjmeme-li tento prvek, získáme množinu, která může být dobrým matematickým mo-
delem oblohy; prvky této množiny můžeme označovat jako „směry“.

Chceme-li mít **oblohu** jako „množinu směrů mířících nad obzor“, můžeme ji definovat
jako *podmnožinu výše uvedené faktorové množiny, z níž jsme vyňali prvek zahrnující nulový
vektor a dále prvky (tedy směry), zahrnující vektory, které míří k pozemským objektům (tedy
na obzor).*

Taková definice oblohy nám dává plné právo používat úhlové míry k vyjádření např.

rozdílu poloh dvou objektů na obloze — rozdíl příslušných dvou směrů lze charakterizovat např. velikostí skalárního součinu vektorů jednotkové délky, které jsou prvky daných dvou směrů.

Rozumíme tedy polohou objektu na obloze prostě směr od svých očí k danému objektu? Obecně to tak přesně není. Poloha objektu na obloze je dána tím, kde objekt vidíme, a ne tím, kde momentálně je — u vzdálených objektů, od kterých k nám jde signál (světlo) dosti dlouho, nebo u objektů, od nichž se k nám signál nešíří přímočaře (to je i případ zapadajícího Slunce) v tom může být nemalý rozdíl. Každý ze zkušenosti zná rozdíl mezi „akustickou“ a „optickou“ oblohou — zvuková poloha letadla na obloze (tj. směr, odkud je slyšet) bývá velmi odlišná od jeho polohy viditelné.

To znamená, že takto dostáváme něco obecně trochu jiného, než kdybychom prostě jen vypustili jednu ze tří souřadnic (tu, která označuje vzdálenost) polární soustavy, vyjadřující polohy bodů ve třírozměrném eukleidovském prostoru. *Pojem oblohy přináší do chápání světa něco nového, poukazuje na to, že sice můžeme mít abstraktní představu svého okolí jako třírozměrného prostoru (či pro relativisticky myslící jedince, jako čtyřprostoru), ale že jej můžeme vnímat jen prostřednictvím signálů přicházejících do daného místa. Věci kolem sebe „jen“ vidíme (či jinak detekujeme) a v příznivém případě jsme schopni říci, odkud k nám jejich signály přicházejí — tedy udat nikoliv jejich polohu v prostorovém smyslu, ale jen polohu na obloze. Jedinou výjimkou je stereoskopické vidění — v blízkém okolí (při pohledu očima velkým max. desítky metrů) skutečně vidíme věci „v prostoru“ (mozek tak dokáže interpretovat rozdílné polohy věcí na obloze levého a na obloze pravého oka). I tehdy je ale můžeme vidět (vnímat) jinde, než doopravdy jsou — nápadné je to u předmětů pozorovaných přes vodní hladinu či stěnu akvária. Ale to již poněkud předbíháme. Než budeme mluvit o vyjádření poloh, měli bychom si uvědomit, o jaké vztažné soustavy nám jde.*

Mluvíme-li o obloze, máme tím již automaticky na mysli zcela určitou vztažnou soustavu: Zemi, či přesněji její pevný povrch (pro naše účely je Země docela dobrým tuhým tělesem). Ale nejen to, kromě vztažné soustavy přitom volíme i jeden její význačný bod, pozorovací stanoviště, odkud se na oblohu díváme. Stanovištěm zde nerozumíme místo pod svými nohama, ale oko pozorovatele. (Pravda, ten má obvykle dvě oči — právě díky rozdílu poloh objektu na obloze levého a pravého oka vnímá pozorovatel vzdálenosti věcí, které jsou k němu blíže než sto metrů.) **Obloha je tedy v obecném smyslu dána vztažnou soustavou a jejím jedním zvoleným bodem**, stanovištěm (či východiskem nebo vrcholem oblohy, chcete-li). A „obyčejná“ pozemská obloha dále i omezením na ty směry, které míří „nad obzor“.

Zde vidíme zajímavou vlastnost „pozemské oblohy“, či prostě oblohy (oblohou bez přívlastku budeme dále rozumět ten případ, kdy stanoviště je spojeno se zemským povrchem, který též definuje vztažnou soustavu). Aniž explicitně zavádíme nějakou soustavu souřadnic na ní, klidně užíváme obrátů jako „nad“, „výše“ či „níže“. S oblohou, či se stanovištěm na zemském povrchu, je totiž nerozlučně spojen směr „svisle vzhůru“, tj. směr opačný ke gradientu tíhového pole v místě stanoviště. To je také přirozený (a v praxi nejsnáze realizovatelný) základní směr pro konstrukci soustavy souřadnic na obloze. Říkáme mu „zenit“ či „nadhlavník“.

Ale pro sestrojení soustavy souřadnic, umožňující jednoznačné vyjádření kteréhokoliv směru pomocí uspořádané dvojice čísel, potřebujeme ještě další oporný směr. Nejsnadnější je zvolit jej např. jako směr k některému pevnému bodu na obzoru. Běžně se však vybírá jinak: jako směr rovnoběžný se zemskou rotační osou. Problémem pak je jeho obtížnější experimentální realizace. Lze jej nalézt dynamicky, tj. pomocí gyroskopu, nebo zjistit přibližně pomocí kompasu a zeměpisných znalostí, nebo najít přesně kinematicky, pozorováním vzdálených vesmírných těles. Problémem takové obvyklé volby je zřejmá skutečnost, že hledaná soustava souřadnic má být sice zakotvena ve vztažné soustavě spojené se Zemí, ale druhý oporný směr již není definován tělesem samým, ale též jeho dynamickým stavem. V praxi to většinou nepůsobí velké potíže — rotační osu Země lze totiž považovat za nehybnou vůči pevnému povrchu Země, protože její naklánění vůči pevnému povrchu či vůči zenitu na daném stanovišti dosahuje stěží jedné úhlové vteřiny za desetiletí.

Po obloze se různé objekty různě pohybují. Ty z nich, které k nám posílají světlo z vesmírných dálek, se ale pohybují všechny stejným způsobem, totiž tak, že směry k nim se v prvním přiblížení rovnoměrně otáčejí kolem směrů rovnoběžných se zemskou osou (takové směry jsou dva opačné, severní a jižní). (V druhém přiblížení je zde odchylka, že úhlová výška objektu se mění trochu pomaleji, zejména blízko nulové úhlové výšky, což je dáno refrakcí světla v ovzduší, a teprve v dalších přiblíženích hrají roli změny „dynamiky Země“.) To vedlo již dávno k přirozené a kinematicky správné představě, že vesmír se točí kolem Země či prostě kolem našeho obzoru.

Pro studium vesmíru se tedy hodí „přestoupit“ do jiné vztažné soustavy, ve které se již vesmír neotáčí. To je velice snadné: stačí začít otáčet hlavu (či spíše dalekohled, fotografickou komoru,...) kolem směrů zemské osy „za hvězdami“. Pak již ovšem nestudujeme pohyb hvězd po obloze, ale polohy objektů na „hvězdné obloze“. Na rozdíl od oblohy, spjaté se Zemí a stanovištěm na jejím povrchu, je **hvězdná obloha** definována volbou inerciální vztažné soustavy a jejího vybraného bodu (stanoviště). Je-li toto pozorovací stanoviště mimo dosah atmosféry, jsou v případě velmi vzdálených objektů (galaxií) jejich polohy na hvězdné obloze neměnné (z hlediska pozorovacích možností naší astronomie), a i polohy hvězd naší galaxie se mění jen natolik málo, že změny jsou zjistitelné jen u hvězd nepřilíživě vzdálených. Označení hvězdná obloha volíme kvůli jeho libozvučnosti a názornosti, i když je zřejmé, že přesnější označení je **inerciální obloha** — takto přesně se ale bohužel lze vyjadřovat jen mezi fyziky; v tomto textu si to nadále občas dovolíme, ale jinak doporučujeme označení uvedené výše.

Zůstává-li ovšem pozorovací stanoviště na zemském povrchu, pak se polohy hvězd na hvězdné obloze přeci jen mění (vychylují se z „rovnovážných poloh“ refrakcí). Dále, přísně vzato, nejde pak o skutečnou hvězdnou oblohu — ač se vztažná soustava (dalekohled poháněný „hodinovým strojem“) neotáčí (nyní již v absolutním dynamickém smyslu), není inerciální. To se v případě pohybu Měsíce na takové „nepřesné inerciální obloze“ projevuje již během jedné noci. Odchylka od jeho polohy na „lépe inerciální obloze“, kde by myšleným stanovištěm byl střed Země (takové obloze lze říkat geocentrická hvězdná obloha, stále ovšem s vědomím, že její „hvězdnost“, tj. inercialita není úplná), činí až asi jeden stupeň (a označuje se jako paralaxa Měsíce). Během roku se pak projevuje i neinercialita daná oběhem Země kolem Slunce, a to jednak tzv. aberací poloh všech hvězd, a jednak tzv. paralaxou

hvězd blízkých (to jsou tedy „vady“ na inercialitě „geocentrické hvězdné oblohy“).

Je zjevné, že obloha a hvězdná obloha jsou jen dvěma zvláštními případy „**obecné oblohy**“. Obecnou oblohou, blízkou inerciální obloze, je i „topocentrická“ a „geocentrická hvězdná obloha“. Obecná obloha může být spojena s libovolným bodem libovolné vztažné soustavy. *Do obecné oblohy je také možné zahrnout i „obzor“*, tj. viditelný povrch vztažného tělesa. V případě topocentrické hvězdné oblohy tomu tak koneckonců je: je-li hvězda pod obzorem, nelze mluvit o její poloze na této obecné obloze, máme-li na mysli viditelnou polohu (směr, odkud do našich očí přichází světlo z této hvězdy) — hvězda prostě na této obloze není (ledaže bychom neměli na mysli optickou, ale hypotetickou neutrinovou polohu hvězdy). Je na ní však např. pouliční lampa, nebo nedaleký kámen, i když u těchto blízkých objektů nehraje obvykle žádnou roli rozdíl mezi „přivodičem“ objektu od daného stanoviště v dané vztažné soustavě a polohou na obecné obloze tímto způsobem zakotvené. Někdy ale hrát může, i zde se totiž může projevat refrakce, ale i zrcadlení v ovzduší (u vzdálených předmětů), nebo triviálně např. odraz na vodní hladině — tak např. lampa může být na oné obloze dvakrát, jednou z toho jako zrcadlový obraz. Lze si ale představit „ideální topocentrickou hvězdnou oblohu“, na níž by hvězdy nebyly ovlivněny ovzduším a neprůhledností Země, a od poloh na skutečné hvězdné obloze by se odchylovaly jen kvůli paralaxe a aberaci.

Výše (na straně 3) naznačený rozdíl mezi polohou věci ve třírozměrném prostoru a její polohou na obloze se vlastně týkal obecné oblohy, to jest i pozemských věcí kolem nás. Obecná obloha je pojmem, použitelným a smysluplným i mimo astronomii, i když pro popis pozemského světa je to kategorie s názvem poněkud zvláštním. Jestli by mohla být tak užitečná, že by si zasloužila i alternativní „pozemský“ název, nevím. V každém případě mne zatím jiný název nenapadá.

Věnujme se nakonec souřadnicovým soustavám na oblohách. Na obecné obloze, tj. množině směrů ve výše popsaném smyslu, lze volit *system souřadnic* různě. Lze např. využít kterékoliv báze původního vektorového prostoru a směr udat pomocí trojice souřadnic libovolného vektoru, který je jeho prvkem, nebo užít souřadnic příslušného jednotkového vektoru. Směr je pak určen uspořádanou trojicí čísel, a též každou jinou trojicí, která je prostě jejím kladným násobkem, včetně oné trojice, kde suma čtverců souřadnic je rovna jedné (což odpovídá jednotkovému vektoru). Takové souřadnice jsou velmi výhodné pro snadnost transformace do jiné soustavy souřadnic (prostě se vynásobí maticí rotace či obecnější transformace).

Můžeme též užít polární soustavy souřadnic namísto kartézské, s tím, že se vypouští souřadnice udávající vzdálenost (či spíše tato souřadnice ztrácí smysl). Je to výhodné zejména pro vyznačení souřadnicové sítě do mapy. Transformace z původní *trojice* souřadnic směru v dané vektorové bázi na *dvojici souřadnic úhlových* je zřejmá, definuje-li třetí vektor báze směr „pól“ (P) a první s druhým počátek a smysl odečtu souřadnice „délkové“. Výchozí vektorovou bázi ale ani nemusíme explicitně uvádět, stačí uvést, jak jsme se o tom zmínili již výše, jen *základní směr P*, *druhý oporný směr (O)* a „*točivost*“ *soustavy*. Jedna souřadnice (šířková) je pak dána úhlem mezi daným směrem S a směrem základním (to je případ úhlové výšky), druhá (délková) pak orientovaným úhlem (orientovaný úhel je takový, který nenabývá jen hodnot 0 až 180 stupňů, ale 0° až 360° nebo -180° až +180°) mezi vektory

rovými součiny $P \times O$ a $P \times S$ (místo o vektorovém součinu lze mluvit jen o směru kolmém na dvojici původních směrů, vytvářejícím s nimi pravotočivou trojici). Orientace je daná „točivostí“ soustavy: je-li pravotočivá, měří se úhel „tak, jak ukazují zahnuté prsty pravé ruky, jejíž palec míří v základním směru“. Např. obvyklá soustava na obloze (úhlová výška, azimut) je levotočivá. (Místo s vektorovými součiny lze ovšem též operovat s úhly mezi orientovanými rovinami, jak se to obvykle popisuje — ale „rovinou“ by bylo potřeba rozumět přesně vzato orientovanou množinu směrů, kolmou na určitý směr.)

Část druhá, astronomická (a jednodušší):

O nebi

V předchozím textu jsme definovali pojem *obloha*, a speciálně pak i užší pojem *hvězdná obloha* — tedy populárně řečeno, množinu směrů vycházejících ze zvoleného bodu inerciální vztažné soustavy. Ukazuje se ale, že naši definici odporuje užívání slova „obloha“ v jiném významu, který se objevuje ve větách typu: „Je to dobrý znalec hvězdné oblohy“, či ještě výrazněji „Seznámíme se s nejjasnějšími objekty hvězdné oblohy“. Zde nejde už o množinu směrů, ale spíše o nějakou množinu pozorovatelných věcí.

Pojem obloha v našem smyslu je něco jiného, je to pouhá kulisa, matematická (geometrická) kategorie, které nám umožňuje popisovat, kde co vidíme. Oblohu můžeme pozorovat kdykoliv, když jsme venku, ať je zataženo či jasno, den nebo noc. Podobně i hvězdnou oblohu — zde jen musíme „vzdorovat zemské rotaci“, čímž se vlastně náš obzor po hvězdné obloze pohybuje a vrátí se na místo až za jeden hvězdný den — opět bez ohledu na počasí. Neměnný kousek hvězdné oblohy sleduje „běžící“ dalekohled či „astronomická komora“.

V případě vět uvedených v prvním odstavci lze ale docela dobře použít sousloví jiného, doposud „ne obsazeného“ žádným astronomickým přesně definovaným významem: mám na mysli výraz **hvězdné nebe**. Není nijak násilné, přiřadit tomuto označení množinu vesmírných objektů, které vidíme nebo můžeme nějakým způsobem pozorovat. Hvězdné nebe můžeme pak definovat např. jako souhrn toho, co vidíme na obloze a co přitom je, vzniká či odehrává se výše nad Zemí než ve stratosféře (i když by se zde hodila výjimka pro některé bolidy, končící níže).

Lze pak bez zábran a přesně říkat např. „Hvězdné nebe dnes nešlo ani zahlédnout“, či „Hvězdné nebe je při úplňku i za krásných nocí chudíčké“ (čímž se myslí, že je na obloze v dané chvíli vidět mnohem méně věcí než za pěkné bezměsíčné noci). Ve dne je hvězdné nebe zastoupeno obvykle nanejvýš Sluncem a příj. Měsícem. Dostává přesný smysl i pojem „znalec hvězdného nebe“ — je to obdoba člověka, který dobře zná nějakou pozemskou krajinu. Podobně jako krajina, je i hvězdné nebe mnohotvárné a o co přesně v dané chvíli jde, záleží na způsobu pozorování — krajinu lze pozorovat z letadla, z vlaku, při cestě pěšky nebo i vkleče lupou.

Lze také mluvit o „infračerveném hvězdném nebi“ — to se liší od „vizuálního“ (tento přívlastek lze obvykle vypustit, pokud není z kontextu patrné něco jiného, rozumí se vždy případ vizuální) hvězdného nebe obdobně jako pohled na krajinu očima a přes „infravizi“. Ještě více se od obvyklého hvězdného nebe odlišuje např. „dekametrové hvězdné nebe“, rozuměj to, co lze zaznamenat proměřováním hustot toků záření v určitém pásmu elektro-

magnetického záření s vlnovou délkou desítek metrů. A např. „neutrinové hvězdné nebe“ je dosud věcí z praxe téměř neznámou — s výjimkou Slunce, a na pár sekund též supernovy ve Velkém Magellanově mračnu z něj nebylo tuším pozorováno ještě nic.

Naopak nelze užít obratu „na hvězdném nebi se pohybovalo letadlo“ — to se zřejmě pohybovalo po obloze, ale s hvězdným nebem mělo společné jen to, že příp. bránilo pozorování jeho určité části. O pohybu po hvězdném nebi se vlastně vůbec nedá mluvit — není tam definována vzdálenost dvou věcí, ani jejich poloha. Smysl naproti tomu má obrat „na hvězdném nebi se objevila nová kometa“. Může to znamenat, že ji pozorovatel opravdu viděl nebo alespoň mohl vidět, ale může to mít i význam jiný — ne že jsme ji viděli, a dokonce ani to, že byla zrovna na naší obloze — nýbrž jen tolik, že hvězdné nebe jako množina věcí pozorovatelných nějakou lidstvu dostupnou technikou se rozšířilo o jeden nově objevený či zjištěný prvek, totiž o onu kometu.

Lze tedy hovořit též o „hvězdném nebi dostupném lidstvu“ (to je zřejmě téměř totéž jako „pozorovatelná část vesmíru“), a také o „svém hvězdném nebi“ — tedy o tom, co může daný člověk, např. astronom amatér, pravděpodobně sám v principu vidět — s ohledem na své vybavení a pozorovací podmínky. Jindy, jako v příkladu úplňkové noci zmíněném výše, se hvězdným nebem rozumí pouze to, co člověk zahlédne „ve vesmíru“ v daném časovém intervalu a daným způsobem.

Připadá mi, že výše vymezené poměrně přesné užívání pojmu „hvězdné nebe“ nijak neprotiřečí našim jazykovým zvyklostem. Umožňuje zato, abychom pojmy „obloha“ a „hvězdná obloha“ užívali pouze v jejich přesně vymezeném „geometrickém“ smyslu, a dává nám tak možnost hovořit a psát méně neurčitě.

Jediným problémem přesného vyjadřování může být, že vede k příliš suchému slohu. To lze ale v populárním textu snadno napravit. Je-li kontext posluchačům zcela jasný, můžeme užívat obecného slova **nebe**, ke kterému ovšem můžeme vybrat přívlastek z veliké nabídky, ochuzené nyní jen o slovo „hvězdné“. Slovem „nebe“ (jasné nebe, noční nebe, čisté nebe, světlé nebe, tajemné nebe, atd.) pak můžeme označit různé věci — oblohu v našem přesném slova smyslu, ale též vše, co na obloze vidíme (mraky, duhu, letadla, Měsíc), případně i spousty „třpytivých hvězd“. A samozřejmě může jít i o kontext náboženský. Tohle slovo prostě ponechme běžnému jazyku a nijak jej neprecizujeme. Můžeme jej užívat jako kdokoliv jiný.

Přesné vyjadřování nijak nepřekáží — jde jen o to, nebýt líný. Obdobný případem je fyzikální pojem „rychlost“, tedy jistá vektorová veličina. I korektní pisatel může bez obav užívat ve svém populárním textu obratů jako „tempo“, „úprk“ aj., i když by mohl stále opakovat přesné formulace jako „ V ... vztažném systému má složka rychlosti komety mířící od Slunce velikost ... metrů za sekundu“. Z didaktického hlediska by bylo však vadné (a z fyzikálního sporné) vyjádření „... vzdaluje se rychlostí ... metrů za sekundu“ — jako kdyby rychlost nebyla vektor.

Je zkrátka lépe, pojem s přesně vymezeným významem neužívat současně ve smyslu obecného jazyka, není-li všem zcela jasné, o jaké použití jde (a to např. při výuce určitě není — jinak by byla ona výuka vlastně zbytečná). U slova rychlost je to trochu nepohodlné, ale u slov „obloha“, „hvězdná obloha“ a „hvězdné nebe“ to jde bez obtíží — stále můžeme užívat obecného synonyma „nebe“.

Zaplat'pánbu, že se již slovu „nebe“ nejsme nuceni vyhýbat — pokud se militantním ateistům a jiným nelíbí, je to jejich věc. Jestliže by se sousloví „hvězdné nebe“, definované výše, u nás dříve stěží prosadilo, dnes pro to nevidím žádnou vážnou překážku. Jsem si jist, že obecným užíváním slova „nebe“ neurážím ani křesťany — jde vždy o užívání ve smyslech vzbuzujících pocity a představy spíše vznešené. (I když lze jistě říci i „dnes je nebe věru ošklivé“. Povšimněme si pro cvik, že se v této větě nijak nehodí náš pojem „obloha“ — to je geometrická kategorie, která je pochopitelně stejná bez ohledu na počasí. Spor nastává jen v případě tlusté a husté mlhy, kterou můžeme chápat jako součást obzoru, ale tehdy spíše můžeme mluvit o tom, že „obloha není“. Přesně bychom mohli bez užití slova „nebe“ říci jen: „To, co dnes vidím na obloze, se mi vůbec nelíbí.“)

To je zatím vše, co se mi zdá podstatné k těmto věcem. Narazíte-li však na případ, kdy vám zde zavedená terminologie nebude připadat zcela uspokojující, budu vám vděčen, když mne na to upozorníte.

Poděkování

Definici oblohy faktorizací vektorového prostoru vymyslel v roce 1983 na mou žádost matematik Ondřej Zindulka (má žádost zněla: „najdi prosím tě něco, co by odpovídalo vágnímu sousloví množina směrů“). Díky němu mám jistotu, že taková geometrická kategorie existuje a lze ji přesně zavést.

Při formulování první části této práce mi pomohly připomínky Dr. Zdeňka Pokorného. Jemu též vděčím za to, že se termíny obloha a hvězdná obloha začaly standardně používat na brněnské hvězdárně, a zejména za to, že o nich již několikrát v domácím astronomickém tisku psal. Připravil tak snad půdu pro můj již tíže stravitelný text o téže věci, tj. první část této práce, napsanou původně začátkem roku 1991.

Jím podpořené frekventované užívání pojmu hvězdná obloha mě posléze upozornilo na potřebu pojmu dalšího, to jest pojmu hvězdné nebe. Je to pojem snadno pochopitelný, a doufám, že i on se postupně prosadí. S ročním zpožděním (po prvním „rukopisu“) a s dostatečným odstupem od tehdejšího nápadu jej konečně s klidným svědomím nabízím astronomické, fyzikální a učitelské veřejnosti.