

50 let Ústavu fyziky atmosféry

Ústav zabývající se výzkumem atmosféry Země v celém jejím rozsahu od přízemní vrstvy až po magnetosféru a kosmické okolí slaví v lednu 2014 padesáté výročí svého vzniku.



Ústav fyziky atmosféry provádí monitorovací a speciální měření a data předává do celosvětových datových sítí. Součástí jeho aktivit je rovněž vývoj speciálních přístrojů a aplikací, vzdělávací činnost na univerzitách v bakalářských, magisterských a doktorských programech a příprava odborných posudků.

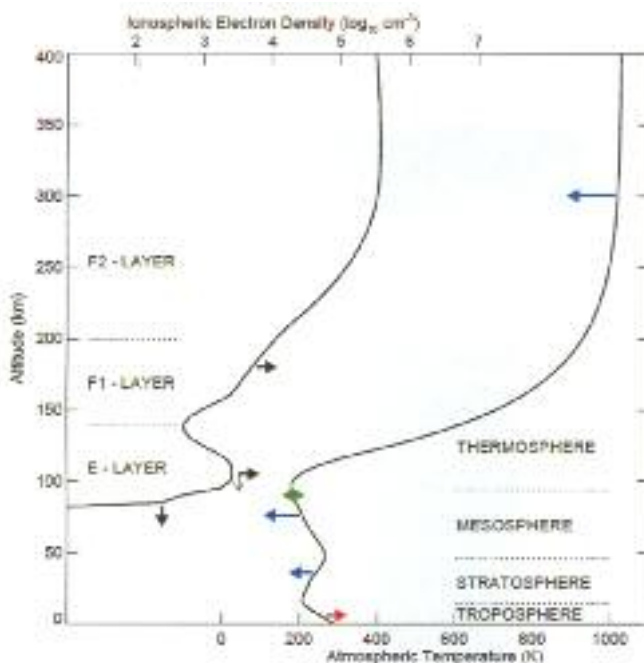
Ústav fyziky atmosféry vznikl 1. ledna 1964. Jeho založení předcházelo ustavení samostatného meteorologického pracoviště v Československé akademii věd. Z iniciativy prof. A. Gregora a prof. S. Brandejse vznikl v Geofyzikálním ústavu ČSAV tzv. meteorologický sektor, z něhož se vyvinulo samostatné pracoviště – Laboratoř meteorologie. Byla ustavena 1. ledna 1961 a zaměřila se na základní meteorologický a klimatologický výzkum.

ÚFA zahájil svou činnost na základě rozhodnutí Prezidia ČSAV z 30. října 1963. K ústavu, jehož hlavní část se nachází v areálu Geofyzikálního ústavu AV ČR v Praze na Spořilově, dále patřilo detašované pracoviště v Hradci Králové, meteorologická observatoř na Milešovce a později i observatoř Kopisty u Mostu. Ústav sestával ze tří oddělení: fyziky oblaků; všeobecné cirkulace atmosféry; mezní vrstvy. Tato struktura odpovídala trojici hlavních směrů výzkumu, jimiž byly laboratorní a experimentální studium fázových změn v atmosféře a analýza vlivu umělých příměsí na vznik srážkových částic, studium vývoje velkoprostorových

polí meteorologických proměnných včetně studia využitelnosti družicových informací v meteorologii a výzkum mezní vrstvy atmosféry se zaměřením na otázky čistoty ovzduší.

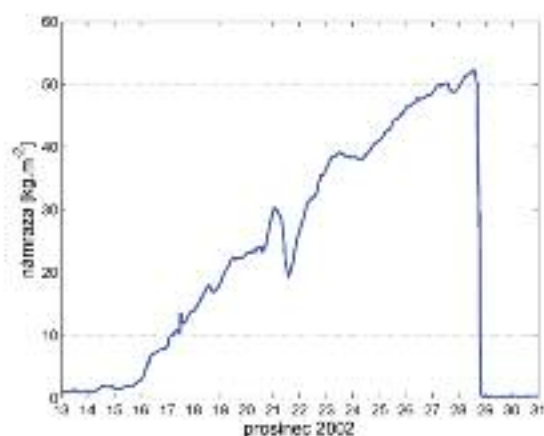
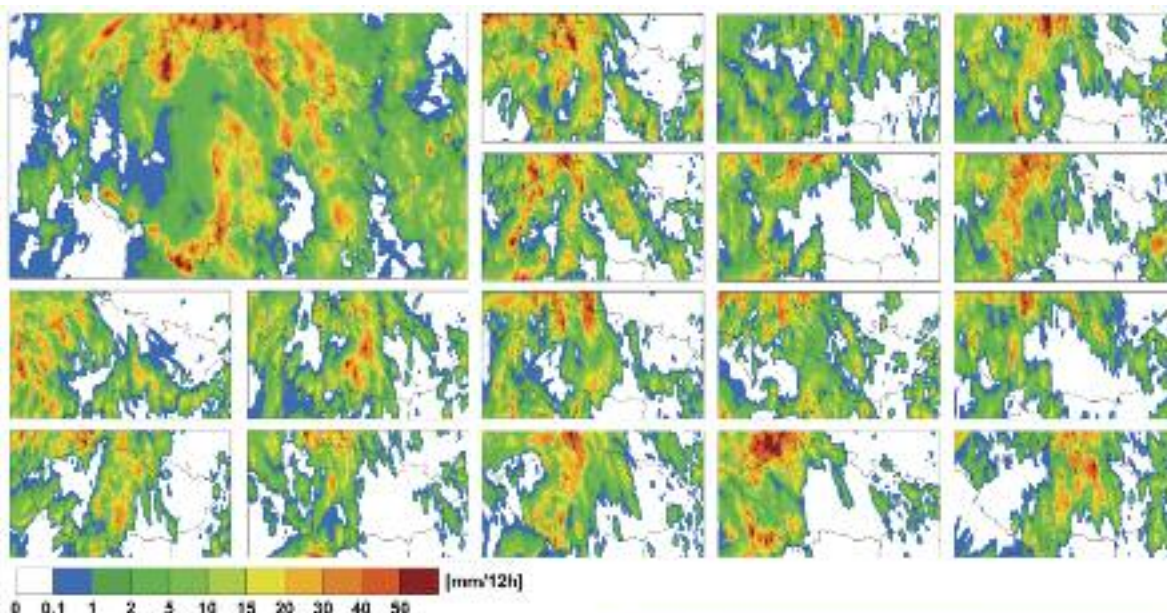
V devadesátých letech 20. století se v ústavu udály významné změny. V roce 1991 se v souvislosti s financováním ČSAV zredukoval počet zaměstnanců o 33 %, což vedlo ke změně struktury ústavu, z níž vyplynuly změny názvů oddělení; vzniklo oddělení klimatologie a experimentální laboratoř pro větrnou energii.

Další výrazná proměna nastala v roce 1994, kdy se do ÚFA včlenilo ionosférické oddělení z GFÚ, čímž se oblast výzkumu rozšířila na celý rozsah atmosféry. Strukturu ústavu tvořila tři oddělení: horní atmosféry; meteorologie; klimatologie a aeronomie a dvě laboratoře: experimentální laboratoř pro větrnou energii; pro observatorní činnost a práci s daty. Kromě meteorologických observatoří Milešovka a Kopisty se součástí ÚFA stala telemetrická stanice Panská Ves, ionosférická observatoř Průhonice a experimentální větrná elektrárna Dlouhá Louka. Organizační změny ve struktuře oddělení se uskutečňovaly i v následujících letech.



Dlouhodobé trendy v atmosféře Země. Vpravo výškový profil teploty, vlevo profil elektronové koncentrace charakterizující ionosféru. Šipky ukazují směr změn (červená – ohřev; modrá – ochlazování).

V současnosti patří ÚFA k průměrně velkým ústavům AV ČR; zaměstnává přes 80 pracovníků, z toho přibližně polovinu tvoří vědeckí pracovníci. Člení se na pět vědeckých oddělení a jednu pracovní skupinu: meteorologie; klimatologie; aeronomie; horní atmosféry; kosmické fyziky; skupina numerických simulací heliosférického plazmatu. V oddělení meteorologie se badatelé zabývají objektivními metodami pro zpřesnění lokální předpovědi meteorologických jevů, a to především přívalem srážek z konvekčních bouří. Analyzují rovněž příčiny extrémních povětrnostních událostí na území ČR, jejich časoprostorové rozdělení a hledají vazby mezi příčinami těchto událostí a jejich rozdělením. Kromě toho se zde studují chemické a fyzikální vlastnosti mlh a nízké oblačnosti, šíření škodlivých látek v atmosféře, vliv oblačnosti a srážek na útlum elektromagnetických vln a vliv terénu na proudění vzduchu. Oddělení zajišťuje měření na horské meteorologické observatoři Milešovka, která vznikla v roce 1905 a patří mezi horské stanice s nejdelší klimatologickou řadou v Evropě. Dále provozuje observatoř Kopisty, která se nachází v průmyslové oblasti Mostecká a je vybavena speciálním meteorologickým stožárem o výšce 80 metrů, a stanici Dlouhá Louka, kde se provádějí experimentální měření.



VŠECHNA FOTA: ARCHIV ÚFA AV ČR

Jednou ze základních úloh řešených v oddělení meteorologie je předpověď srážek. Horní obrázek ukazuje příklad dvanáctihodinové předpovědi srážek ze dne 6. července 2012 (12:00–24:00 UTC). Větší panel znázorňuje odhad naměřených srážek získaných kombinací radarových a srážkoměrných měření a 16 menších panelů představuje předpovědi ansámbly COSMO-CZ-ENS s horizontálním rozlišením 2,8 km. Mezi aktivity oddělení patří observační činnost. Na observatoři Milešovka se hmotnost námrazků, které se zde v zimě často vyskytují, měří námrazoměrem (obr. vpravo dole) vyvinutým v ÚFA; odebrané vzorky se dále chemicky analyzují. Graf vlevo dole zachycuje postupný růst námrazky od poloviny prosince 2002 až k rekordnímu množství (52,3 kg/m²) naměřenému 28. prosince 2002.

Výzkum oddělení klimatologie spadá do vzájemně se doplňujících oblastí statistické a dynamické klimatologie. První oblast řeší především vývoj a implementaci metod analýzy extrémních hodnot, která pomáhá lépe porozumět nedávným teplotním nebo srážkovým extrémům, a vývoj metod tzv. statistického downscalingu. Práce v oblasti dynamické klimatologie zahrnují studium velkoprostorových cirkulačních režimů na obou polokoulích a vazeb mezi atmosférickou cirkulací a přízemním klimatem. Ve velké míře jsou využívány výstupy globálních a regionálních klimatických modelů ze světových modelovacích center, a to jak k hodnocení kvality modelových simulací pro nedávné klima, tak za účelem analýzy možných změn klimatu, souvisejících neurčitostí a potenciálních dopadů těchto změn. Studium nedávné proměnlivosti klimatu zahrnuje také analýzu vlivů proměnlivosti sluneční a geomagnetické aktivity na klimatické poměry

v troposféře. Pro výzkum změn klimatu, včetně jejich detekce a scénářů možného budoucího vývoje a dopadů, mj. v zemědělství, se využívá stochastický generátor počasí. Pozornost vědci věnují i výzkumu souvislosti mezi projevy počasí a lidským zdravím.

Oddělení aeronomie se zaměřuje především na zkoumání ionosféry, studium dlouhodobých změn v systému horní atmosféra-ionosféra a studium ozonu a cirkulace ve stratosféře. Ve výzkumu ionosféry, jejíž stav rozhodujícím způsobem ovlivňuje šíření radiových vln včetně signálu GPS, se pracovníci oddělení soustřeďují na dopad kosmického počasí včetně geomagnetických bouří a vlivu atmosférických vln z dolní atmosféry na stav a vývoj ionosféry. Zdejší badatelé se podílejí na vývoji modelu mezinárodní referenční ionosféry IRI a ve spolupráci s dalšími odděleními se s využitím digisondy a dopplerovských měření zabývají studiem driftů, gravitačních a infrazvukových vln



Družicová telemetrická stanice na observatoři Panská Ves je vybavena dvěma desetimetrovými parabolickými anténami, kterými se v současnosti přijímají data z družic projektu CLUSTER (ESA).

Citlivá pozemní měření prováděná v ÚFA dokáží v ionosféře zaznamenat i infrazvukové vlny vybuzené lokálním pohybem zemského povrchu způsobeným seismickými vlnami od silných zemětřesení. Na obrázku zaznamenáno zemětřesení v Japonsku (r. 2011).

Prototyp modulu Time Domain Sampler (TDS) se stane součástí přístroje Radio and Plasma Wave Instrument, který měří elektromagnetické oscilace v meziplanetárním prostoru. Modul bude umístěn na kosmickou sondu Solar Orbiter k pozorování Slunce z malé vzdálenosti.

v ionosféře. Dopplerovské měřicí systémy byly instalovány nejen u nás, ale i v Jižní Africe, Argentíně a na Taiwanu, čímž vznikla mezinárodní síť měření. Ve výzkumu ozonu a cirkulace ve stratosféře se studium orientuje hlavně na dlouhodobé změny těchto veličin a jejich dopad na klima.

Stěžejními tématy oddělení horní atmosféry jsou experimentální a teoretický výzkum plazmatu v okolí Země a studium magnetosféry Země a vztahů Slunce–Země. Oddělení se zabývá konstrukcí speciálních přístrojů a provozuje observatoř Panská Ves, která přijímá telemetrická data v rámci mezinárodních projektů – například CLUSTER (ESA), RBSP (NASA) a CHIBIS (Rusko).

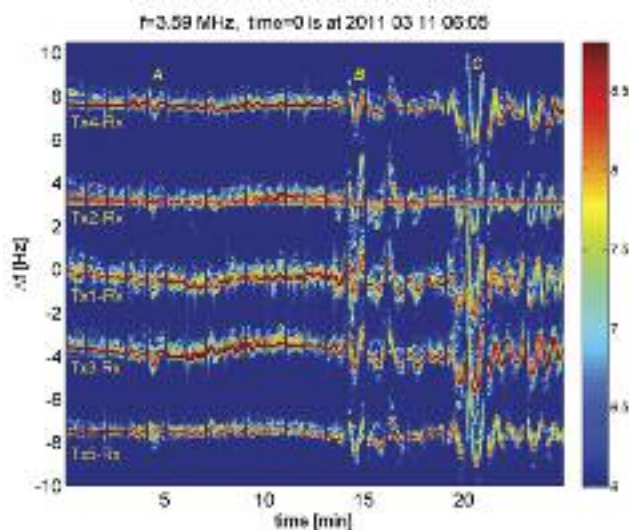
Oddělení kosmické fyziky zkoumá kosmické plazma, ionosféru a magnetosféru Země a planet Sluneční soustavy a též studuje sluneční vítr. Dále se věnuje experimentálnímu a teoretickému studiu vln, nestabilit, nelineárních jevů a vzájemného působení vln a částic v kosmickém plazmatu. V mezinárodní spolupráci se podílí na vývoji a stavbě přístrojů pro vědecká měření na umělých družicích a sondách a na zpracování a analýze získaných dat. Účast na přípravě velkých družicových projektů podporují programy Evropské



kosmické agentury; zpracování družicových dat získalo podporu 7. rámcového programu EU.

Skupina numerických simulací heliosférického plazmatu studuje lineární a nelineární procesy v bezsrážkovém kosmickém plazmatu. Mezi hlavní zaměření výzkumu patří zejména třírozměrné modely některých planet (Merkur) a měsíců obřích planet (Io, Ganymed) popisující globální strukturu jejich interakce s okolním plazmatem. Vyvíjené modely se převážně zakládají na hybridním kódu, který kombinuje částicový a magneto-hydrodynamický popis chování individuálních iontů a elektronového plynu. Výpočetně velmi náročné úlohy se řeší pomocí vysoce výkonného paralelního clusteru; jeho aktuální konfigurace zahrnující 832 samostatných výpočetních jader představuje maximální teoretický výkon přes 7,7 TFlops.

Činnost ÚFA se uskutečňuje ve spolupráci se zahraničními i tuzemskými výzkumnými pracovišti včetně vysokých škol. Většinu výzkumu vědci provádějí v rámci mezinárodních (například projekty 7. RP,



ESA, NATO apod.) a tuzemských grantových projektů (Grantová agentura ČR, Technologická agentura ČR, projekty Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky, Akademie věd ČR apod.).

Pracovníci ústavu se podílejí na výuce studentů na vysokých školách, vedou bakalářské, magisterské a doktorské práce a na činnosti vysokých škol participují jako členové vědeckých rad a komisí. Významnou pozornost, kterou ústav věnuje výchově budoucích vědeckých pracovníků, dosvědčuje, že mnozí z nich obdrželi Prémii Otto Wichterleho pro mimořádně úspěšné mladé badatele. Zaměstnanci ústavu rovněž zastávají významné funkce v mezinárodních vědeckých organizacích a jsou nositeli různých zahraničních i tuzemských ocenění. ■

ZBYNĚK SOKOL,
Ústav fyziky atmosféry AV ČR, v. v. i.