

MINULOSŤ, PRÍTOMNOSŤ A BUDÚCNOSŤ Astronomického a geofyzikálneho observatória FMFI UK v MODRE - Piesok



Dušan Kalmančok
Katedra astronómie, fyziky Zeme a meteorológie FMFI UK, AGO Modra

Trochu histórie

Astronómia na území Slovenska do konca 19. storočia

***** V roku 1467 zakladá Matej Korvín v Bratislave Academiū Istropolitanu, kde po prvýkrát prednáša astronómiu známy učenec-astronóm Johannes Muller-Regiomontanus.

***** V roku 1635 zakladá arcibiskup Pázmány v Trnave univerzitu, kde sa začína rozvíjať matematika aj astronómia. Okolo roku 1680 sa rektorom stáva Martin Szentiványi, ktorý na konci sedemdesiatych rokov buduje na najvyššom poschodí budovy u nás vôbec prvú astronomickú pozorovateľňu.

***** V roku 1871 zakladá gróf Mikuláš Konkoly-Thege v Hurbanove prvé moderné astronomické, geofyzikálne a meteorologické observatórium. Astronomické observatórium je vybavené 10 cm, 20 cm a 30 cm refraktormi. Do pozorovacieho programu je zahrnuté množstvo významných a moderných pozorovacích programov. Napr. pozorovanie slnečných škvŕn a protuberancií, pozorovanie meteorov a asteroidov, fotometria hviezd, spektroskopia hviezd a výskum planét.

Observatórium vydáva ročenky pozorovaní.

Hvezdáreň je síce súkromné pracovisko, ale gróf Konkoly ho v roku 1899 daruje štátu.

V roku 1913 si observatórium objednáva od firmy Hajde 60 cm ďalekohľad.

V roku 1916 M.Konkoly-Thege zomiera a počas vojny je činnosť pracoviska natoľko utlmená, že po vzniku Československej republiky je hvezdáreň v takmer dezolátnom stave.



Konkoly Thege Miklós
1842-1916

Astronómia na území Slovenska počas Československej republiky

Po vzniku ČSR hvezdáreň v Hurbanove preberá MŠ ČSR a riaditeľom sa stáva dr. Jiří Kaván.

***** Dr. Kaván v roku 1922 objednáva u firmy Zeiss 60 cm astronomický zrkadlový ďalekohľad. Dodaný je v roku 1925, ale nainštalovaný je až v r.1928, keď sa riaditeľom stáva prof. Šternberg. Stáva sa najväčším ďalekohľadom v republike až do roku 1967, kedy je v Ondřejove inštalovaný 200 cm ďalekohľad.

***** V roku 1930 sú týmto prístrojom urobené prvé poobjavové pozície Pluta v Európe.

***** Tesne po Viedenskej arbitráži v r.1938 je prístroj narychlo demontovaný a prevezený do Prešova, kde je pod dozorom dr. Duchoňa uskladnený v mestskej vodárni. Predpokladá sa, že bude znova uvedený do prevádzky, pravdepodobne v Prešove.

***** V roku 1940 sa začína z podnetu dr. Antonína Bečvářa výstavba Štátneho observatória na Skalnatom Plese - tretieho najvyššie položeného observatória v Európe.

Jedným z dôvodov výstavby je i rozobraný 60 cm teleskop, ktorý je stále najväčší v ČSR.

***** 19.IX.1943 je hvezdáreň uvedená do prevádzky a stáva sa jediným profesionálnym astronomickým observatóriom na území Slovenska na budúcich 50 rokov.

***** V roku 1977 sa vyradí z prevádzky 60 cm teleskop a zdá sa, že skončí alebo v múzeu, alebo v zbere železa. Po zložitých jednaniach s riaditeľkou Ústavu, napokon po treťkrát tento historický prístroj mení svoje miesto.



Astronómia na Univerzite Komenského v Bratislave

Astronómia sa začína na UK prednášať v roku 1941

***** V roku 1944 zakladá na Prírodovedeckej fakulte SU v Bratislave dr.Bečvář Astronomický ústav.

***** V roku 1952 sa AÚ transformuje na Katedru astronómie, geofyziky a meteorológie, ktorá sa v roku 1989 rozčleňuje na tri samostatné katedry a jedna z nich je Katedra astronómie a astrofyziky.

***** V roku 1997 sa katedra transformuje na Astronomický ústav MFF UK, ktorá vznikla odčlenením od Prírodovedeckej fakulty v roku 1980.

***** V roku 2003 vzniká zlúčením troch katedier a AU nová katedra – Katedra astronómie, fyziky Zeme a meteorológie. Trvá dodnes.

Astronómia na UK po celý čas svojej činnosti nikdy nemala vlastné observatórium. Pri výstavbe nových objektov pre MFF sa uvažovalo aj s výstavbou observatória, ale pre nedostatok finančných prostriedkov a priestorové problémy sa toto riešenie nerealizovalo.

Situácia sa zmenila potom ako AÚ SAV vyradil z prevádzky 60 cm ďalekohľad. Napriek tomu, že prístroj bol vo veľmi zlom stave sa vedenie Katedry AGM rozhodlo, že sa tento opticky výborný prístroj pokúsi znova uviesť do prevádzky.

Cesta k naplneniu tohto cieľa bola dlhá, namáhavá a mnoho ľudí obetovalo pre túto víziu veľa voľného času.

Či a ako sa im to podarilo môžete posúdiť sami.



Postavíme si observatórium

Ako sa to všetko začalo?

***** Takmer súčasne, v rokoch 1973 - 1976 sa vedenie katedry AGM MFF snaží presadiť výstavbu Astronomického observatória pri novej fakulte v Bratislave a skupina pracovníkov AsÚ SAV, oddelenia MPH v Bratislave bojuje za výstavbu nového ďalekohľadu v Malých Karpatoch. Robia astroklimatický prieskum v lokalitách Veľká Homoľa, Jelenec, Klokoč a Malý Javorník. Z meraní víťazne vychádza Veľká Homoľa.

***** Ani jeden z predchádzajúcich zámerov sa nerealizuje a tak sa v roku 1978 po vyradení 60 cm teleskopu zo Skalnatého Plesa obe skupiny spájajú so zámerom získať prístroj a po jeho oprave ho umiestniť v malej pozorovateľni niekde v Karpatoch. Treba však presvedčiť vedenie UK i vedenie AsÚ SAV.

***** Po zložitých rokovaniach s vedením Ústavu Katedra AGM prístroj získava prevodom za 102 000 .- Kčs a v zime v roku 1978 je ďalekohľad prevezený do Bratislavy.

***** Ihneď sa formuje pracovná skupina na opravu ďalekohľadu. V priestoroch fakulty je prístroj rozobraný na súčiastky, všetko je vyčistené, urobia sa montážne výkresy, prístroj dostane nový povrch a je znova zložený na niekoľko častí a zabalený do debien. Práca je veľmi zdĺhavá a neuveriteľne náročná.

***** Do roku 1983 pri tejto činnosti – ďalekohľad je vysoký 7 metrov a váži 6 ton – pracovníci SAV a MFF, ale najmä študenti odpracovali viac ako 3 000 brigádnických hodín.

Tu bude stáť budúca hviezdáreň

***** Astroklimatický prieskum favorizoval Veľkú Homoľu, piaty najvyšší vrch Malých Karpát. Bolo treba urobiť kompromis limitovaný prívodom energie. Vybrané miesto bolo vzdialené asi 1km od Zochovej chaty smerom na juh, vo výške 535 m.n.m.

***** Teraz bolo treba stavbu dostať do plánu a samozrejme nájsť vhodného a najmä o-betavého dodávateľa.



Prevoz ďalekohľadu v zime v roku 1978 na MFF UK do Bratislavy



Hľadanie dodávateľa, projektová dokumentácia a začiatok výstavby AGO

V roku 1982 sa nám zdalo, že už nastal čas začať riešiť vo vedení univerzity stavbu objektu, kde by mal byť prístroj umiestnený. Samozrejme sa s nami zo začiatku vobec nik nechcel ani rozprávať, pretože bolo známe, že prístroj SAV vyradila z prevádzky ako nepoužiteľný. Napokon sme všetkých vrátane rektora akosi uhovorili a stavba bola zaradená do plánu na rok 1985. To bol ale len začiatok.

Ďalším, takmer neprekonateľným problémom sa stalo hľadanie dodávateľa. Háčik bol v tom, že projektant chcel najprv dodávateľa a dodávateľ samozrejme chcel vidieť projekty. Tak to bolo v školstve.

***** Napokon po dlhom chodení a prosení sa podarilo získať pre stavbu JRD Lakšárska Nová Ves. Sľúbili nám to, ale isto netušili do čoho idú.

***** Stavbu projektoval IPO ŠS a každý detail bolo treba zvlášť konzultovať. Bolo to po prvýkrát, čo sa na Slovensku po roku 1945 stavala hviezdáreň. Najväčší problém bol však s kupolou. Celá stavba bola projektovaná ako podlimitka do dvoch miliónov korún a kupola vtedy sama stála 1 200 000.- korún.

***** Napokon sme na túto akciu nahovorili Autoklub pri TAZ v Trnave za 500 000.- Traja chlapi ju potom počas jedného roka urobili na mieste, bez nejakej špeciálnej techniky.

***** Celú akciu samozrejme organizoval stavebný odbor Univerzity Komenského.

***** Po dokončení projektovej dokumentácie bolo treba zohnať spústu povolení, ale to už bola veselšia práca, lebo sme vedeli, že sa predsa len začne stavať.

***** Základy sme museli vykopať sami, brigádnicke, lebo dodávateľ nemal techniku. Tak sme si vypožičali kompresor a prázdniny sme strávili na stavbe AGO. Bývali sme v stanoch, asi dvadsiati, kopalí základy a varili guláš.

Napokon sa v sepembri objavili dvaja murári a zasa naši brigádnici a toto je výsledok prvého roka stavby.



Zima 1985 - 1986







Súčasťou výstavby bol aj geofyzikálny pavilón na meranie magnetického poľa Zeme.

Po ukončení stavby sme vybudovali aj prístupovú komunikáciu na observatórium z Pánskeho domu v dĺžke asi jeden a pol kilometra.

**Astronomické a geofyzikálne observatórium FMFI UK
bolo na jeseň v roku 1989 skolaudované.**



To však nebolo všetko

Druhá etapa výstavby - roky 1990 až 1992

Vo februári roku 1989 prichádza nečakane ponuka z MŠ SR na možnosť ďalšej výstavby s tým, že pôjde znova o podlimitnú stavbu, ktorá sa musí dokončiť do dvoch rokov, ale ponúknutý rozpočet bude nepomerne vyšší s podmienkou, že sa stavba musí začať do konca júna 1989. Po dôkladnom zvážení našich možností sme navrhli výstavbu ďalších šiestich objektov tak, aby sme do budúcnosti vytvorili dôstojnú pozorovaciu bázu pre astronómiu, geofyziku a príbuzné vedy.

Kedže sme mali už dostatok skúseností, podarilo sa nám v rekordnom čase zohnať projektantov i dodávateľa na stavbu. Projektové práce zabezpečilo DRUPRO Bratislava a dodávateľom sa stalo JRD Cífer.

- ***** Počas tejto etapy sa vybuďoval pavilón pre malý školský ďalekohľad s dielňami
- ***** prevádzková budova s konferenčnou miestnosťou a ubytovaním pre študentov
- ***** paleomagnetický pavilón pre demagnetizátory a magnetometre
- ***** seizmická kobka pre monitorovanie zemetrasení
- ***** požiarňa nádrž o objeme 600 metrov kubických
- ***** vlastný vodný zdroj o dostatočnej kapacite pre potreby AGO

Všetky projektové práce a schvaľovania dokumentácie sme dokázali zorganizovať a ukončiť za 4 mesiace, čo považujeme doslova za rekord.

Výstavba prebiehala znovu za pomoci množstva brigádnikov, aj keď už nie v takom počte, ako pri stavbe hlavnej budovy AGO.

- ***** Súčasťou tohoto projektu boli i kompletne inžinierske siete po celom areáli.

Prácu sme mali veľmi uľahčenú, pretože dve hlavné organizácie, ktoré nám z úradnej moci mohli komplikovať život, nám prácu naopak uľahčovali a veľmi nám pomáhali. Bolo to vedenie CHKO Malé Karpaty a Mestský národný výbor v Modre. Aj z tohto miesta im chcem ešte raz poďakovať.

V čase výstavby druhej etapy naša spoločnosť prešla dôležitými a potrebnými politickými zmenami a nám sa podmienky práce menili tak rýchlo, že sme mali problém orientovať sa najmä v rôznych vyhláškach a predpisoch.

Napriek tomu sme práce takmer v termíne ukončili a AGO bolo až na niekoľko detailov kompletne.



Po ukončení všetkých stavebných prác a splnení všetkých zákonných podmienok Stavebného zákona bolo

**Astronomické a geofyzikálne observatórium
Matematicko – fyzikálnej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave**

9. Júna 1992

rektorom UK - Prof. Jurajom Švecom, DrSc.

slávnostne uvedené do prevádzky

AGO v súčasnosti

Po dokončení observatória nastalo obdobie rýchleho uvedenia všetkých prístrojov do prevádzky tak, aby sme sa mohli zapojiť do medzinárodných pozorovacích programov.

Bolo treba čo najskôr zmontovať ďalekohľad v kupole hlavnej budovy a uviesť ho do prevádzky. Táto práca nám trvala necelé dva roky a prvé pozorovania sme začali robiť v roku 1994.

Do geofyzikálneho pavilónu bolo kúpené moderné automatické zariadenie na monitorovanie magnetického poľa Zeme

Ešte počas výstavby v roku 1988 sme dali do prevádzky meteorologickú stanicu.

V súčasnosti sú v činnosti na AGO tieto prístroje a zariadenia :

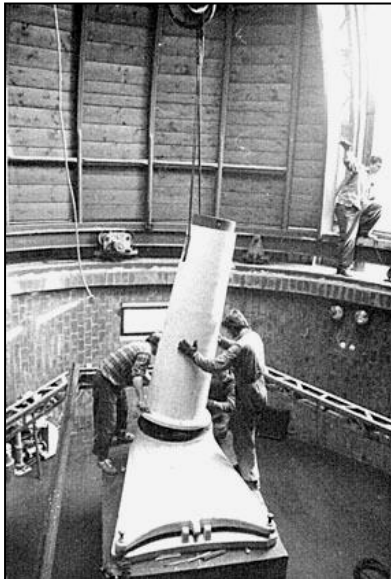
- ***** 60 cm ďalekohľad v kupole hlavnej budovy spolu s 20 cm ďalekohľadom na pozorovanie Slnka
- ***** 24 cm zrkadlový ďalekohľad v budove pre malý ďalekohľad určený na práce študentov
- ***** dve celooblohové kamery, jedna na fotografické dosky a druhá - televízna na registráciu bolidov
- ***** radarový systém na výskum meteorov na rádiových vlnách
- ***** protónový magnetometer s variačnou stanicou na registráciu zmien zemského magnetického poľa
- ***** anténa na registráciu elektrickej zložky Schumannových rezonancií, pripravujeme magnetickú
- ***** seizmometer na registráciu zemetrasení
- ***** systém na odtienenie magnetického poľa Zeme pre paleomagnetický výskum
- ***** dve stanice GPS na presné meranie polohy a zemských slapov
- ***** meteorologická stanica a zrážkomerná stanica

60 cm astronomický zrkadlový Zeiss teleskop

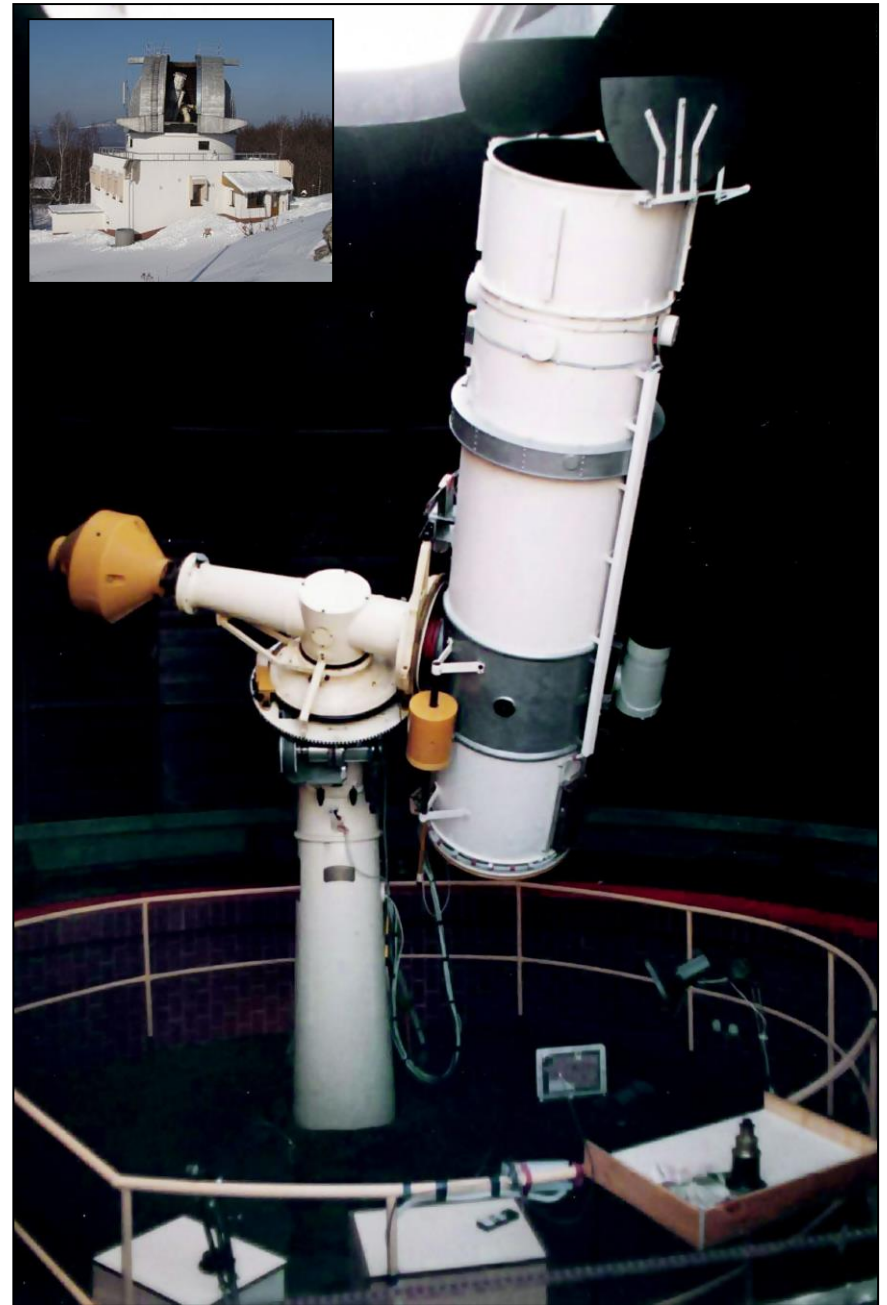
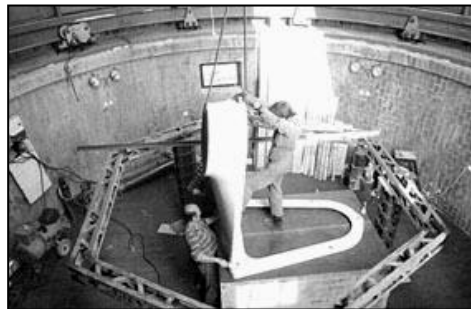
Vo výskumnom programe prístroja je najmä:

- ***** fotometria a astrometria blízkozemských asteroidov
- ***** astrometria komét a výskum štruktúry a dynamických vlastností blízkojadrových oblastí komét
- ***** zákryty hviezd asteroidami
- ***** tranzity exoplanét

Prístroj je skoro úplne automatizovaný s programom eliminácie harmonických chýb pohybu. Je vybavený modernou CCD kamerou a zachytí hviezdy až 22 veľkosti. Bol viackrát modernizovaný.



Montáž prístroja urobili na AGO pracovníci observatória bez akejkoľvek cudzej pomoci. Opravy a rekonštrukcie robíme tiež vo vlastnej réžii.



Malý 24 cm zrkadlový ďalekohľad

Prístroj je určený pre študentské bakalárske a magisterské práce. Je vybavený CCD kamerou a jeho dostupnosť je asi 17,5 mag.

Je ovládaný manuálne.

Ďalekohľad sme vyrobili na observatóriu zo súčiastok starých vyradených prístrojov na detekciu priepustnosti atmosféry.

V objekte je aj registrácia systému dopredného radaru na výskum meteorov, ktorý máme v spolupráci s Astronomickým ústavom v Bologni.

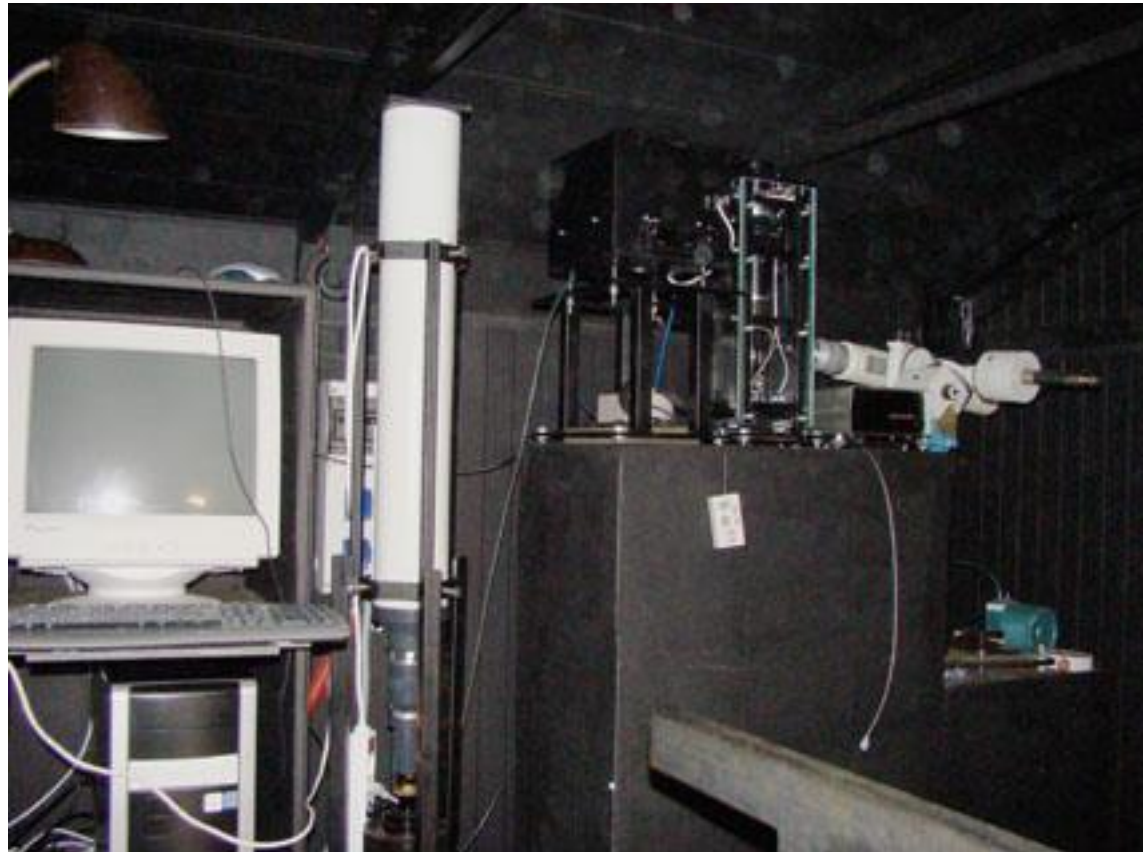
V budove sú tiež počítače dvoch staníc GPS.



Celoblokové komory na detekciu bolidov

V objekte vlastnej konštrukcie sú umiestnené dva systémy na registráciu preletov jasných meteorov. V pozadí je kupola budúceho slnečného ďalekohľadu, tiež vlastnej konštrukcie.

Jeden zo systémov zachytáva len veľmi jasné bolidy, ale s vysokou presnosťou, ktorá je potrebná na výpočet pravdepodobného miesta dopadu meteoritu. Druhý, televízny systém, registruje veľký počet preletov s o niečo nižšou presnosťou, ale určuje presný čas preletov.



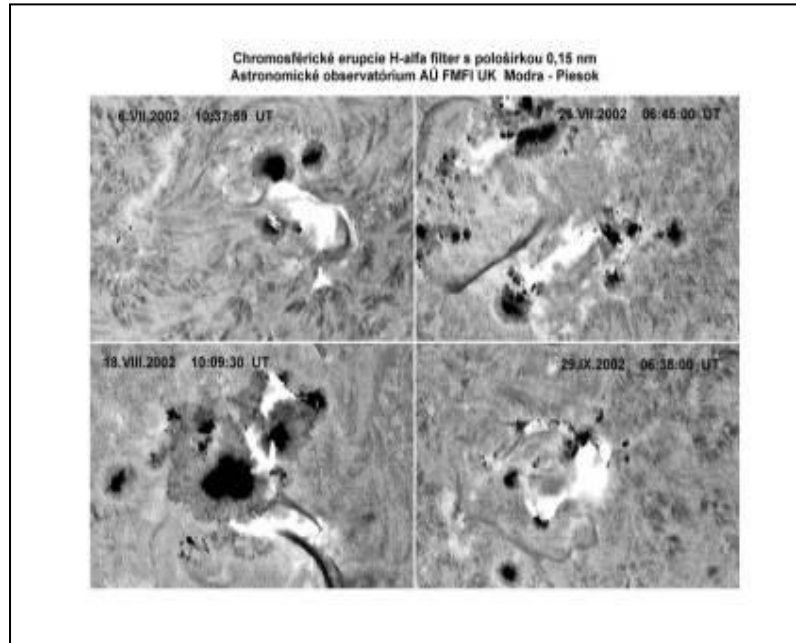
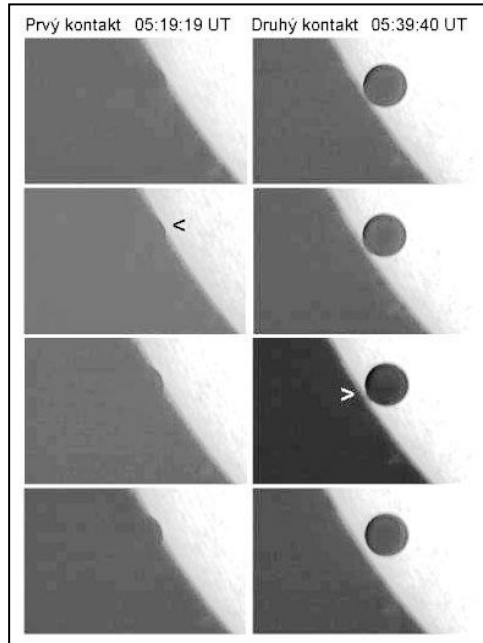
Slnčné chromosférické erupcie

Chromosféra je časť slnečnej atmosféry, kde z hľadiska Zeme prebiehajú tie najdôležitejšie udalosti.

Obrovské masy horúcej plazmy sú vrhané veľkou rýchlosťou do medziplanetárneho priestoru a majú rozhodujúci vplyv na zemskú magnetosféru, svojím tlakom ju deformujú a spôsobujú rýchle zmeny magnetického poľa Zeme a magnetické búrky.

Chromosféru je možné pozorovať len pomocou úzkopásmového optického filtra v oblasti vodíkovej čiary H-alfa o vlnovej dĺžke 656,3 nm.

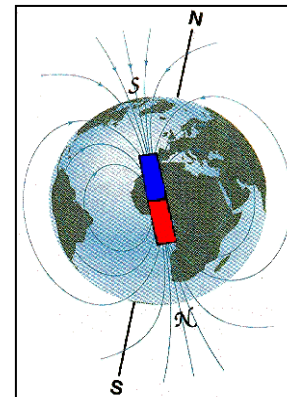
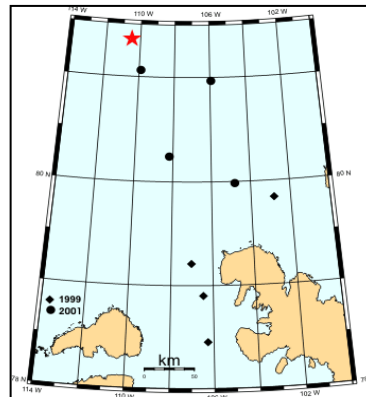
Dôsledkom magnetických búrok sú aj polárne žiary vo vysokých zemepisných šírkach. Pri veľkých erupciách je ich možné pozorovať i u nás na AGO.



Monitorovanie zemskeho magnetického pola

Magnetometre na meranie magnetického pola Zeme sú umiestnené v nemagnetickej budove. Je postavená z dreva, medi a hliníka.

V objekte sú dva magnetometre – protónový magnetometer, ktorý meria celkové magnetické pole a variačná stanica, ktorá umožňuje merať jednotlivé zložky tohto vektora. Mnohými magnetometrami na Zemi je možné stanoviť polohu magnetických pólov Zeme.



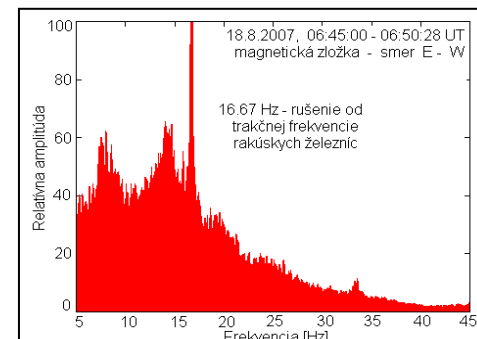
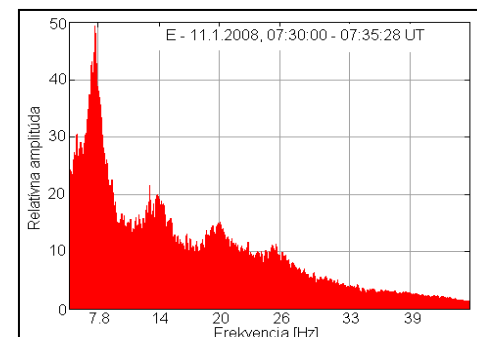
Monitorovanie Schumannových rezonancií v magnetickom poli Zeme

Schumannove rezonancie sú nízkofrekvenčné elektromagnetické vlny v priestore medzi povrchom Zeme a spodnou ionosférou.

Tieto zmeny prebiehajú v rôznych periódach so základným módom 7,8 Hz a sú budené globálnou búrkovou činnosťou. V blízkosti zeme je dominantná vertikálna elektrická zložka a horizontálna magnetická zložka. Merania sú veľmi obtiažne.

Sledovanie variácií má význam pre lepšie pochopenie stavby zemskej ionosféry a najmä pre:

- *** monitorovanie búrkovej činnosti v celozemskom meradle
- *** meteorológiu a klimatológiu
- *** štúdium vzťahov Slnko – Zem
- *** meranie povrchovej teploty morí a oceánov



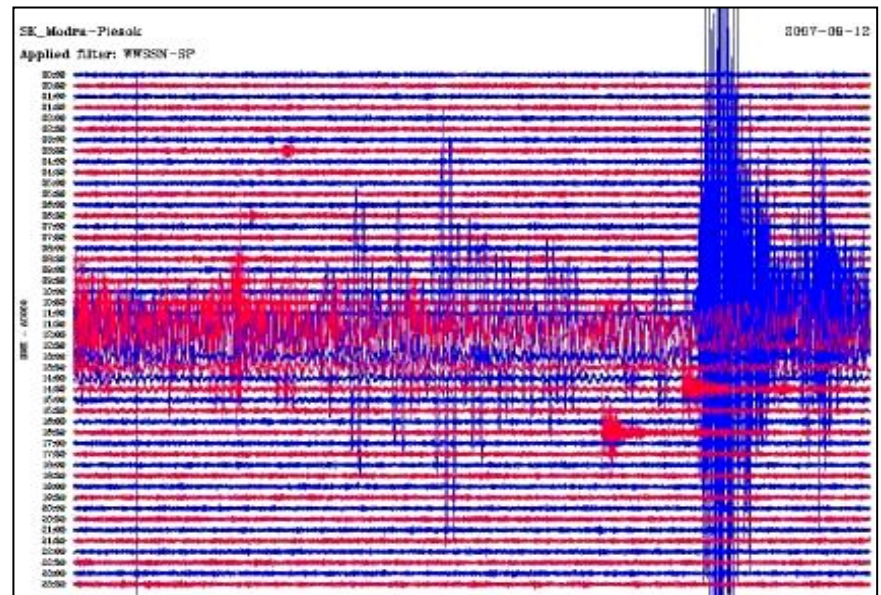
Monitorovanie zemetrasení

Monitorovanie zemetrasení je jedna z metód ako skúmať procesy vo vnútri našej planéty.

V roku 2003 bola dokončená Národná sieť seizmických staníc. Stanice sú registrované v medzinárodných seizmických centrách. Hlavnou úlohou našej siete však je lokalizácia zemetrasení na našom území.

Seizmometre stanice MODS sú umiestnené v hĺbke 10 metrov na pevnej skale v nerušenom prostredí.

Na ilustračnom obrázku vľavo vidíme záznam zemetrasenia s magnitúdom 8.0, ktoré bolo 12. augusta 2008 na Sumatre.



Paleomagnetické merania

Magnetické pole Zeme je jej neoddeliteľnou súčasťou, je premenné a je všade. Ak chceme určiť jemné magnetické vlastnosti hornín, ktoré získali v minulosti, musíme toto pole eliminovať.

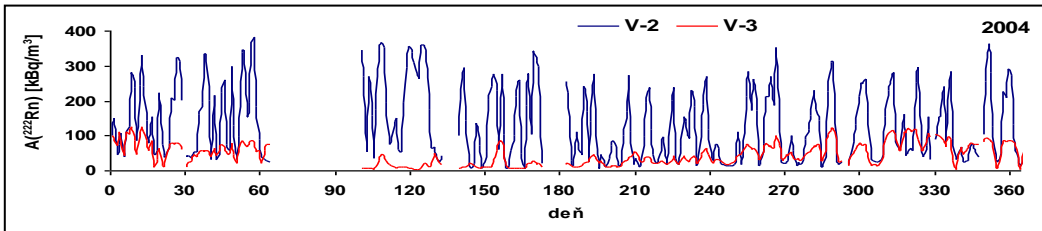
Slúži nám na to zariadenie, ktoré dokáže premenné pole v istom presnom mieste odstrániť tak, že vyrába skutočné miestne pole, ale opačného smeru. Po sčítaní týchto vektorov dostávame nulové pole. Pomocou prístroja môžeme na vzorkách určiť magnetické pole Zeme v čase ich vzniku.



Monitorovanie radónu

Koncentrácia radónu v podzemnej vode môže byť za určitých podmienok využitá na monitorovanie seizmickej aktivity v danej oblasti.

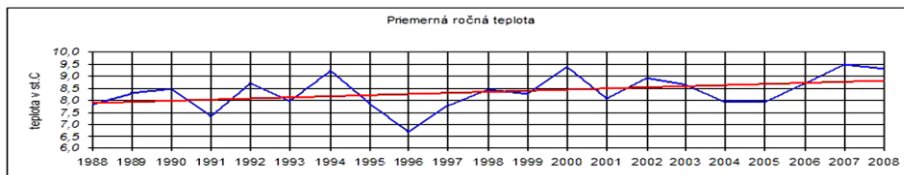
Pre tento účel sú na AGO urobené tri vrty, jeden 40 metrový a dva 10 metrové. Pre účely výskumu sa využíva 50 metrov hlboký vodný zdroj, ktorého ročnú variáciu koncentrácie radónu vidíme na obrázku.



Meteorologická stanica

Prvé merania, ktoré sme na AGO začali pravidelne robiť už v roku 1988 boli meteorologické pozorovania.

Naša stanica je vybavená štandardnými prístrojmi na meranie teploty vzduchu, vlhkosti vzduchu, množstva zrážok, dĺžky slnečného svitu a smeru a rýchlosti vetra.



Budúcnosť nášho pracoviska.



Napriek tomu veľkému otázniku by sme radi dosiahli,

aby

***** sme mohli vymeniť náš už historický a veľmi opotrebovaný ďalekohľad za nový, modernejší a väčší prístroj, ktorý nám umožní lepšie a ďalej vidieť do vesmíru. Je to jedna z mála vecí, ktorá sa do budúcnosti oplatí a nič sa tým iste nepokazí.

***** naši študenti mali na svoje práce taký prístroj, ako majú ich kolegovia na podobných univerzitách po celom svete, ako je naša. Zaslúžia si to.

***** sme mohli aj naďalej budovať a rozvíjať naše pracovisko a nachádzať toľko pochopenia ako doteraz

a napokon

***** aby už konečne pochopili aj na tých najvyšších miestach, že peniaze investované do vedy sú najlepšie investície pre našu budúcnosť.