

Aksel Kippereri elu ja töö

Joosep Viik, Tõnu Viik

Käesoleva ettekande eesmärk on tutvustada Aksel Kippereri elu ja tööd ning kirjeldada seda, kuidas ta jõudis rahvusvahelise tuntuseni. Varem pole tema elu kuigi põhjalikult kirjeldatud, enamasti on tegu vaid tema töö kajastamisega.

Ettekanne on struktureeritud vastavalt Aksel Kippereri elujärgkudele, alustades tema lapsepõlvest ning lõpetades tema pensionile minekuga. Kõige mahukam osa ettekandest on tema töö kirjeldus, mis jaguneb viide ossa – 1) A. Kippereri töö algus Tartu Tähetornis, 2) tema suurim avastus seoses planetaarsete udukogude pideva spektriga, 3) tema töö reorganiseeritud Füüsika ja Astronoomia Instituudis, 4) gravitatsiooniparadoksi võimalik lahendus ning 5) tema viimased aastad astrofüüsikuna.

Peamised kasutatud allikad antud töös on 1986. aasta Arved-Ervin Sapari ja Undo Uusi artikkel, mis keskendub rohkem Aksel Kippereri teadlaseelule, ning ühe autori (J.V.) intervjuud A. Kippereri poegadega, Tõnu ja Reinuga. Kasutatud on teise autori (T.V.) isiklikke mälestusi ja ka mitmeid internetiallikaid.

Noorusaeg

Aastal 1907, 5. novembril sündis Jaan ja Anna Kipperil (neiupõlvenimi Turp) poeg, kellele pandi nimeks Aksel. Ta sündis agronoomi viielapselisse perekonda, kes elas Paistus, Holstre vallas, Kassi külas, Viruse talus. Praeguseks on talust säilinud vaid mõni vana õunapuu ja vald on talu asukohta paigutanud mälestuskivi.



Noor Aksel Kipper

Aksel Kipper abiellus Linda Kutsariga, kes võttis endale Kipperi perekonnanime. Enne abielu töötas Linda tähetornis arvutajana, pärast sõda oli ta mõnda aega ka Postimehe toimetuses korrektoriks. Neil sündis esimene laps 24. septembril 1939. aastal ning tema nimeks pandi Tõnu. Perekonna teine laps Rein sündis 22. mail 1947. Tõnu läks oma isa jälgedes ja lõpetas 1963.a Tartu ülikooli astronoomia erialal ning ta on terve oma elu töötanud Tartu Observatooriumis.

A. Kipper käis kahel korral sõjaväes: alguses ajateenijana ning hiljem veel kord Tondi sõjakooli aspirandina. Viimasest sai ta keemiateenistuse lipniku aukraadi. Teise maailmasõja ajal ei tahtnud teda algul haigete kõrvade tõttu saksa sõjaväkke võtta, kuid sõja lõpus teenis ta Helme haiglas kirjutajana.

Ühel hetkel oli vaja Helme haigla evakueerida ning kuna Aksel Kipper oli ainuke ohvitser hoones, siis organiseeris tema terve haigla evakuatsiooni. Selle sündmuse käigus ta ka deserteerus. Valdava osa sõjast veetis ta kodutalus varjus.

Õpingud

1919. aastal alustas Aksel Kipper õpinguid Viljandi poeglaste gümnaasiumis, mille ta lõpetas 1926. aastal. Samal aastal astus ta Tartu Ülikooli matemaatika-loodusteaduskonda. Tema sealsete õpetajate Taavet Rootsmäe ja Ernst Julius Öpiku mõjul kujunes Aksel Kipperist teadlane.

1930. aastal lõpetas ta ülikooli ning vahetult pärast seda kaitses Kipper ka oma magistritöö, milles ta käsitles tähtede tiheduse jaotust täheparvedes. Töö pealkiri oli „Tihedusest lahtises täheparves Messier 39 ühes meetodiga selle arvutamiseks“. Töös esitas ta idee leida tähtede liikumise järgi täheparve aine ruumtihedust. Tema lähenemine pani aluse paljudele hilisemate uurijate töödele. Kipperi magistritöö saavutas seitsme-kaheksakümnendate aastate paiku erilise populaarsuse tumeda aine otsingutel galaktikates ja galaktikaparvedes.

Aga ega siis kogu aeg ei õpitud ega töötatud. Mõistlikku puhkust on igal inimesel vaja. Nii kujunes Aksel Kipperil ja tema sõpradel välja ka kaardimänguklubi. Sinna kuulusid teiste hulgas näiteks Harald Habermann, kes oli hiljem kaua aega Zooloogia ja Botaanika Instituudi direktor ja entomoloog, Arvi Järvekülg, kes on töötanud samas instituudis merede ja jõgede uurijana, ning ajaloolane Richard Kleis.

Teadlase elu

Tartu Tähetorn

Pärast ülikooli asus A. Kipper abiassistendina, alates 1932. aastast assistendina tööle Tartu tähetorni. Samal aastal sai Aksel Kipper ka Eesti Looduseuurijate Seltsi (Eesti LUS) liikmeks. 1936. aastal käis ta teaduslikul komandeeringul Rootsis, Uppsalas ja Stockholmis.

Ta huvitus siis tsefeiididest ehk range perioodilisusega muutliku heledusega tähtedest ning alguses nende abil kauguste mõõtmisest. Pärast keskendus ta rohkem tsefeiidide füüsikale. Paar aastat hiljem ilmunud doktoriväitekirjaga

töestas A. Kipper, et tsefeiidid on pulseerivad tähed.

Kuna Tartu observatooriumis vajalik instrumentarium selle töestuseks puudus, siis lihvis A. Kipper ise astrograafile objektiivprisma ja valmistas elektrofotomeetri vajalike spektrite mõõtmiseks. See seadeldis oli esimene omasugune sõjaeelses Tartu tähetornis. Kipperil õnnestus tsefeiidide heleduste ja kauguste skaalat täpsustada, võrreldes tähe nurkraadiuse võnkeamplituudi radiaalkiiruste kaudu leitud võnkeamplituudiga. Nurkraadiuse võnkeamplituudi määras ta tähe temperatuuri ja näiva heleduse muutuste alusel. Seejuures uuris ta ka raskuskiirenduse ja aine ionisatsiooniastme muutumist tsefeidi pulseerumistel.

Kipperi tööde mõjul tegi analoogilise uurimuse miriidide ehk pikaperioodiliste punaste ülihiidude jaoks Tartu astronoom J. Gabovitš, mis omakorda innustas A. Kipperit uurima veelgi põhjalikumalt tiheduslaineid pulseerivate tähtede väliskihtides. Ta leidis, et need lained lähevad atmosfääri hõredasse väliskihti jõudes üle lööklaineteks, mis kuumendavad tähte ümbritsevat gaasi ja põhjustavad kiirgusjooni tsefeiidide spektrites. Ta võttis oma uurimise kokku 1938. aastal ilmunud doktoriväitekirjas „Gaasi liikumisest pulseerivate tähtede atmosfääris“, kus ta seletas, et tsefeiidide perioodilised heledusmuutused on põhjustatud tähe sisemuses toimuvate pulsatsioonide jõudmisest tähe pinnale, kusjuures algne tiheduslaine muutub hõredates väliskihtides turbulentseks lööklaineks.

Sama uurimise käigus leidis Aksel Kipper ka ühe võimaliku noovade ja supernoovade süttimise mehhanismi - et need on tähe aine osalise või täieliku gravitatsioonilise kokkuvarisemise tagajärjel tekkinud hiigelplahvatused. Kuigi see on tänapäevani üks kõige tõenäolisem noovade tekkepõhjuse teooria, ei käi see kõikide noovade kohta.

Lisaks teoreetilistele uurimistöödele huvitus Aksel ka vaatlustegevusest, astronoomilisest aparaadiehitusest ning teaduse populariseerimisest. 1932. aastal osales ta kuuvarjutuse vaatlusel, käis Ernst Julius Öpiku eestvedamisel korraldatud meteoriidivaatlustel, 1933. aastal vaatles



Aksel Kipper Tartu observatooriumi direktorina

tähesadu ning määras tähedeklinatsioone, kasutades uudset meetodit. Ta valmistas Petzvali astrograafide objektivprisma ning pildistas sellega tsefeide ning aastal 1934 Herkulese tähtkuju noova spektreid. Veel ehitas ta lihtsa iseregistreeriva elektrofotomeetri, et mõõta saadud spektreid fotoplaadilt. Kipperit tolleaegset suhtumist astronoomiasse valgustas tema 1936. aastal ilmunud brošüür „Maailmaruum ja tähed“.

Kipperit innustas teoreetiliste uuringutega tegelema tema mentor Ernst Julius Öpik, kes mõistis, et märkimisväärsete tulemuste saavutamiseks on vaja sügavaid teadmisi teoreetilise füüsika kaasaegsetes distsipliinides ning eriti aatomifüüsikas, kvantmehaanikas ja kvantstatistikas ning Aksel Kipperil olid just need teadmised olemas. Sel ajal pühendas ta ka ühe uurimistöö valguskvantide hajutamisele Päikese atmosfääris.

Aksel Kipper töötas Tartu tähetornis assistendina 1941. aasta alguseni. Tolle aasta jaanuarist kuni aprillini oli ta Tartu Riikliku Ülikoolis füüsika professori kohusetäitja ja prorektori asetäitja õppealal. Siis aga töötas ta jälle edasi Tartu Observatooriumis.

Planetaarudukogude pidev spekter

Aksel Kipperit hakkas huvitama, mis juhtub selle ainega, mis noovadest välja paisatakse. See küsimus viis ta planetaarudukogude juurde, sest nende hõredas keskkonnas toimuvad kõik füüsikalised elementaarprotsessid peaaegu segamatul kujul. Ernst Öpiku mõjul sai planetaarudude spektrite uurimine A. Kipperi meelisteemaks.

Üks näide sellistest segamatul kujul kulgevatest füüsikaprotsessidest on keelatud kiirgusjoonte esinemine udukogude spektrites, sest vähetõenäolised protsessid toimuvad, kui aatom on küllalt kaua vaba teiste osakeste häirivast mõjust. Planetaarne udukogu on tegelikult hilist tüüpi tähest väljapaisatud ja tähte ümbritsev valgust kiirgav, põhiliselt vesinikust koosnev gaasikiht. Planetaarudukogudel on selline nimi, sest varasematel aegadel kasutusel olnud kehvema lahutusvõimega teleskoopides paistsid need udukogud planeetide ketastena.

Kui planetaarset udukogu vaadelda spektrograafia, mis lahutab valguse erinevate lainepikkuste järgi, siis me näeme heledaid kiirgusjooni ja omapärast nõrka pidevat fooni, mille olemust ei suudetud varem selgitada. Just seda asuski Aksel Kipper uurima.

Kipperil tekkis küsimus, mis juhtub siis, kui tavaline elektroni üleminek ühe footoni väljakiirgamisega on aatomis peaaegu täiesti keelatud. Aksel Kipperi vastus sellele küsimusele algas vesiniku aatomis toimuvate protsesside uurimisest. Kuna vesinik on universumis kõige lihtsam ja samal ajal kõige levinum element – nagu öeldud, koosnevad ka planetaarudud põhiliselt vesinikust – siis vaatleme siinkohal lühidalt vesiniku aatomi ehitust. See koosneb positiivselt laetud prootonist ja selle ümber liikuvast negatiivselt laetud elektronist, mis ei saa aatomis omada mistahes energiat, vaid see on rangelt diskreetne, alludes seadusele

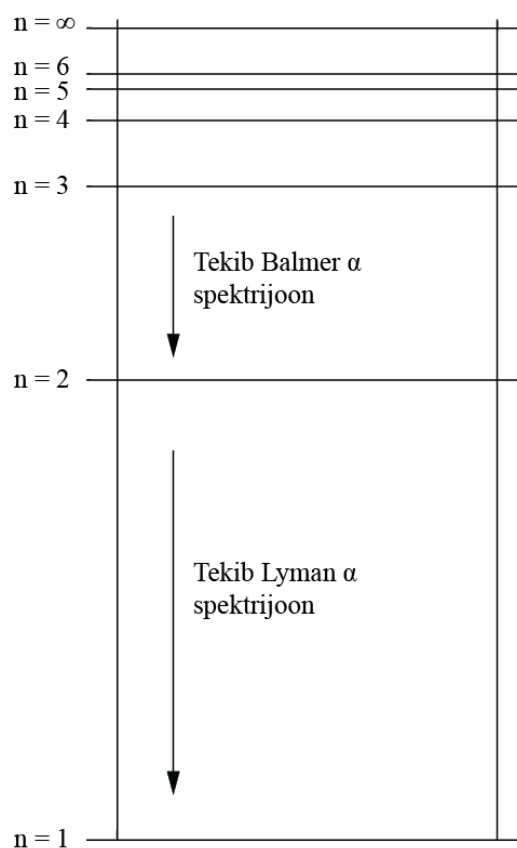
$$E_n = -2\pi^2 m e^4 / n^2 h^2,$$

kus E_n on n -nda nivoo energia, n on kvantarv ehk süsteemi olekut

iseloomustav väärtus, m on elektroni mass, e on elektroni laeng, ning h on Plancki konstant. Visualiseerimise mõttes võib energianivoode kirjeldamiseks kasutada skeemi joonisel.

Kvantarv $n=\infty$ tähendab seda, et elektron ei ole enam tuumaga seotud, s.t aatom on ioniseeritud. Ka siis on kvantarvud olemas, kuid need on siis imaginaarsed.

Enamik, kuid mitte kõik planetaarse udukogu aine on ioniseeritud, mis tähendab, et udukogu aine on väga kuum. Teine osa aatomeid on lihtsalt viidud ergutatud seisundisse, st elektronid on viidud kõrgematele energianivoodele. Mõne aja pärast toimub tagasisiire, elektronid siirduvad väksemate kvantarvudega energianivoodele ja seejuures kiiratakse mingi kindla sagedusega footonid ja tekivad kiirgusjooned udukogu spektrisse.



Vesiniku aatomi energianivoode skeem

Planetaarudukogudes on kõrge temperatuuri tõttu vabade, s.t tuumadega mitteseotud elektronide tihedus suur. Kui need rekombineeruvad ehk end

taas tuumaga seovad, siis vabanevad footonid, mis võivad olla väga erineva sagedusega – tekib lainepikkustes pidev kiirgus ehk pidev spekter. Kuid see protsess ei seletanud siiski täielikult planetaarsete udukogude pidevat spektrit.

Elektroni iseloomustab veel üks kvantarv, mis on seotud elektroni impulssmomentiga - $l=0,1,\dots,n-1$. Seega vesiniku teine energianivoo lahutub kaheks, tähistatud on $2s$ ($l=0$) ja $2p$ ($l=1$). Teoorias oleks neil pidanud olema sama energia, kuid tegelikkuses on $2p$ energia õige veidi suurem, kui nivool $2s$. See vahe kannab nime Lambi nihe ja selle suurus on 0.000004372 eV. Energianivoo $2s$ on metastabiilne, mis tähendab, et selle eluiga on kaunis suur (0.125 s) võrreldes $2p$ nivoo omaga (1.6 ns). Seega siis tõenäosus siirdeks $2s \rightarrow 1s$ on väga väike. Tavalistes tingimustes see siire ei toimugi, sest aatomite omavahelised põrked viivad elektroni seisundist $2s$ enne ära. Kui aga aine tihedus on väga väike, nagu on planetaarsetes udukogudes, siis võib enne põrkumisi toimuda siire $2s \rightarrow 1s$. Kuid jällegi sekkub kvantteooria, mis ütleb, et ühefotoonne siire $2s \rightarrow 1s$ on palju väiksema tõenäosusega kui kahefotoonne.

Siinkohal arvutas A. Kipper välja siirde $2s \rightarrow 1s$ - abiks oli väidetavalt tudeng Valdur Tiit - tõenäosuse ja leidis, et see on küllalt suur, et selle abil seletada planetaarsete udukogude pidevat spektrit. Kui nende kahe footoni sagedused on $y\nu_{12}$ ja $(1-y)\nu_{12}$, siis neid liites saame sageduse ν_{12} , mis oleks footonil, kui see saaks ühe siirdega jõuda olekust $2s$ olekusse $1s$. Kui $A(y)dy$ on kahefotoonse siirde tõenäosusjaotus, siis $A(y)$ avaldub kujus:

$$A(y)=\psi(y) \times 9a^6\nu^0/2^{10},$$

$$a = 2\pi^2 / nc,$$

c on valguse kiirus vaakumis ja ψ on teatud keeruline kvantmehaaniliselt arvutatav funktsioon.

Aksel Kipper arvutas selle funktsiooni välja ning seletas sellega planetaarsete udukogude pideva spektri mõistatuse, mis oli kaua astronoomide päid vaevanud. Kuigi tema idee tekkis ja küpses aastal 1943, sai see teadusüldsusele teatavaks alles 1950-1951. aastatel publitseeritud tööde kaudu. Aksel Kipper oleks töö varem avaldanud, kuid II maailmasõja

tõttu see ei õnnestunud. 1944. aastal võttis Eestist põgenev Ernst Julius Öpik töö koopia Saksamaale kaasa ja lubas seal trükki anda, kuid mingil põhjusel ta seda ei teinud. Aksel Kipper avaldas oma töö vene keeles alles 1950. aastal.

Kuna Ameerika Ühendriikide teadlased Lyman Spitzer Jr ja Jesse L. Greenstein avaldasid täpselt samal teemal töö palju populaarsemas astrofüüsikute ajakirjas *The Astrophysical Journal* 1951. aastal, aga Kipperi vastav töö avaldati väiksema levikuga venekeelses ajakirjas, siis loetakse neid kaht ameeriklast kaasavastajateks. Nad siiski märkisid oma töös, et nad olid teadlikud samalaadsest A.Kipperi tööst ning tookord ei olnud neil võimalust seda lugeda.

Eesti TA Füüsika ja Astronoomia Instituut

Aastatel 1944-1946 töötas Kipper Tartu Riiklikus Ülikoolis teoreetilise füüsika kateedri juhatajana ja õppeala juhatajana. Tänu tema ettevõtlikkusele reorganiseeriti ülikoolis füüsika õpetamine ning see viidi vastavusse toleaeegse kvantteooria tasemega. 1945. aastal anti talle professori kutse füüsika alal ning teda autasustati Eesti NSV Ülemnõukogu Presiidiumi aukirjaga.

Vahetult pärast seda, 1946. aastal valiti Aksel Kipper ENSV Teaduste Akadeemia akadeemikuks ning asepresidendiks. Samal aastal sai ta ka Tööpunalipu ordeni, mis anti vaid kõige tublimatele ja eeskujulikumatele Nõukogude Liidu töötajatele. 1947. aastal autasustati teda taaskord ENSV Ülemnõukogu Presiidiumi aukirjaga. ENSV Teaduste Akadeemia asepresident oli ta kuni 1950. aastani, mil Füüsika, Matemaatika ja Mehaanika Instituudi (FMMI) direktor Arnold Humal lahkus ametist ja uueks direktoriks sai Aksel Kipper.



Aksel Kipper esinemas Tartu Ülikoolis

1951-1956. aastatel oli A. Kipper ka Eesti Looduseuurijate Seltsi juhatuse liige.

1952. aastal reorganiseeris Kipper FMMI Füüsika ja Astronoomia Instituudiks (FAI). Järgneval aastal toimus Tartus NSVL Teaduste Akadeemia Astronoomianõukogu istung, kus eesti astronoomid esinesid mitmete ettekannetega. Nõukogusse kuuluvad NSVL juhtivad astronoomid veendusid, et eesti astronoomide tulemused on maailmatasemel ning nad toetasid nende soovi rajada paremate vaatlustingimustega kohta uus observatoorium, milles puuduks tolmu- ja valgusreostus. Aksel Kipper sai vana Tartu tähetorni asemele kaasaegse astronoomiakeskuse rajamise juhiks.



NSVL TA Astronoomianõukogu pleenum Tartus, 1953.a.

Nii sai alguse moodsa hoonestuse, instrumentariumi ja uurimistemaatikaga Tõravere Observatooriumi ehitamine, mis avati mitteametlikult 29. aprillil 1963. Pidulik ametlik avamine sai teoks järgmise aasta septembris. Kipperi eestvedamisel muretseti 1974.a uude observatooriumisse ka 1,5-meetrise peegiläbimõõduga teleskoop, mis on siiani Baltimaade suurim ja mille abil tehakse teadustöid tänapäevani.



*Kolm Eesti vägilast observatooriumile asukohta otsimas.
Vasakult: Aksel Kipper, Harald Keres ja Vladimir Riives.*



Vaade valminud observatooriumile

1973. aastal jagunes Füüsika ja Astronoomia Instituut Füüsika Instituudiks Tartus ning Astrofüüsika ja Atmosfäärifüüsika Instituudiks Tõraveres.



Kosmonaudid G. Gretško ja V. Sevastjanov Tõraveres. Vasakult: Maia Gretško, Charles Villmann, Georgi Gretško, Aksel Kipper, Vitali Sevastjanov ja Väino Unt.

Alates 1955. aastast oli A. Kipper Rahvusvahelise Astronoomiauniooni (IAU) liige ja juba järgmisel aastal esines ta rahvusvahelisel sümposiumil Stockholmis ettekandega „Elektromagnetilised nähtused kosmilises füüsikas“.

1957. aastal nimetati ta ENSV teeneliseks teadlaseks ning autasustati ka kolmas kord ENSV Ülemnõukogu Presiidiumi aukirjaga. 1960-1964. aastal luges ta Tartu Ülikoolis teoreetilise füüsika kursust. Aastal 1961 käis A.

Kipper Ameerika Ühendriikides, Californias ning esines sealsel Rahvusvahelise Astronoomiauniooni peaassambleel.

Pärast oma suurt läbimurret planetaarudude pideva spektri seletamisel koondus Kipperi huvi tähtedes toimuvatele magnetohüdrodünaamilistele protsessidele. Magnetohüdrodünaamika on teadusharu, mis tegeleb elektrit juhtivate ainete magnetiliste omaduste uurimisega. Astrofüüsikud uurivad ja kasutavad magnetohüdrodünaamikat, sest peaaegu kõikides tähtedes on magnetväli ning enamik tähtede koostisest on ioniseeritud gaas ehk plasma, mis on väga hea elektrijuht.

Ta uuris lööklainete levikut muutlikes tähtedes ning jõudis järeldusele, et aine liikumist tähes mõjutab tugevasti magnetväli. Ta kirjeldas nende magnetväljade tekkimismehhanisme ja näitas, et täheainesse kinnikülmunud magnetväli ehk magnetväli, mille jõujooned liiguvad koos ainega, läheb pärast tekkimist erilisse maksimaalselt kaootilisse olekusse. A. Kipper töötas välja seda olekut iseloomustavad vastavad statistilised seosed.

Gravitatsiooniparadoks

Sellise nimega kirjeldab füüsika tervet hulka igasuguseid paradokse. Siinkohal käsitleme me gravitatsiooniparadoksina sellist, kus tähtede vanuse määramisel kahe erineva meetodi toel saame erinevad tulemused. Nendeks meetoditeks on esiteks tähtede ehituse ja arengu teoreetiline kirjeldamine, kus me ei pääse mööda termotuumareaktsioonidest ja järelikult ka kvantfüüsikast. Nii on võimalik tähtede vanust välja arvutada.

Teine tee on täheparvedes olevate (suure tõenäosusega samavanuste) tähtede vanuse arvutamine parve dünaamilistest karakteristikutest. Nende kahe meetodi abil määratud tähtede vanused tulevad erinevad.

Seda paradoksi seletas A. Kipper 1962. aastal ilmunud töödes. Ta tõi sisse aeglustuva ja konstantse ajaskaala, millest esimene määras gravitatsiooninähtused kosmoses (makroaeg) ja teine elementaarosakeste vastastikmõjud (mikroaeg).

On selge, et aja mõõtmiseks on alati vaja mingisugust kella, mis on reeglina seotud selliste tavaliste perioodiliste protsessidega nagu Maa pöörlemine,

Maa tiirlemine ümber Päikese, või radioaktiivsete ainete lagunemisprotsess. Albert Einsteini 1916. aastal kirja pandud üldrelatiivsusteooria eeldab, et on olemas mingid „õiged“ universaalsed kellad ja et need on omavahel sünkroniseeritud. Kuid üldrelatiivsusteooria ja kvantteooria olid siis ja on ka veel praegu omavahel sidumata, mis tähendab seda, et pole sellist üldist teooriat, mis hõlmaks mõlemaid. Seetõttu pole meil mingit alust öelda, et mikroaeg ja makroaeg on võrdsed.

Igapäevases elus pole nende kahe aja vahe kuigi suur, kasvades kümne aastaga vaid sekundini. Kui aga vaadelda aega miljardites aastates, on pilt teine. Tavalise, Päikese sarnase tähe eluiga väljendub mõnes miljardis aastas, kuid selle arengus toimuvad protsessid nii mikro- kui ka makroajas, kusjuures määravaks on mikroaeg. Täheparvedes on asi vastupidi – seal määrab parve arengu makroaeg. Nii et kui määrata tähtede vanust kvantfüüsikalistele protsessidele toetudes, saame tähe vanuseks sellise väärtuse, mis erineb väärtusest, mida saab määrata tähesüsteemide dünaamilistest karakteristikutest. Sellised erinevused ei ole enam väikesed, tulemused võivad erineda 10 kuni 100 korda.

Aksel Kipper arvas, et mikro- ja makroaeg on omavahelises sõltuvuses ja et gravitatsioonikonstant ei ole mikroajas konstant, vaid hoopis muutuv suurus. Ta näitas arvutustega, et varasematel aegadel voolas makroaeg kiiremini kui praegu ja gravitatsioonikonstant oli ka suurem. A. Kipperi pakutud kaks erinevat, kuid teineteisest sõltuvat aega lahendaksid selle nõndanimetatud gravitatsiooniparadoksi, kuid siiski pole tänapäeval tema hüpoteesi kasutusele võetud.

Viimased loomeaastad

Oma viimastel loomeaastatel keskendus Kipper kosmoloogiale. Kosmilise magnethüdrodünaamika probleemidelt suundus ta kosmoloogilise ruumi elektromagnetiliste ning kvantomaduste uurimisele. Erilist tähelepanu pööras ta kvantide arvu hüppelistele muutustele kvandipakettide väga pikaajalisel levimisel kosmoses ning püüdis seeläbi seletada kvasarite spektrijoonte vaadeldavat mitmesust ehk niinimetatud Tiffiti efekti.

1965. aastal sai ta teist korda Tööpunalipu ordeni ning 1967. aastal valiti ta Eesti Looduseuurijate Seltsi auliikmeks. Samal aastal anti talle Nõukogude Eesti preemia, mille ta sai planetaarudude pideva spektri seletamise ning kosmiliste magnetväljade turbulentsiteooria väljatöötamise eest. Sel aastal sai ta ühtlasi ka oma neljanda ENSV Ülemnõukogu Presiidiumi aukirja. 1969. aastal pidas ta mitmeid loenguid Helsingi ülikoolis ning järgneval aastal osales ta koos J. Einastoga Inglismaal, Brightonis toimunud Rahvusvahelise Astronoomiauniooni 14. peaassambleel. Seal kohtusid nad Ernst Julius Öpikuga, kes tollal elas ja töötas Põhja-Iirimaal Armagh' linnas asuvas observatooriumis.

Ühes oma viimases töös käsitles Kipper harmoonilise ostsillaatori nullenergiat. Selle probleem pärineb aastast 1940, mil ta avaldas idee, et muutlike universaalkonstantidega universumis on valgete kääbuste energiaallikaks toosama nullenergia. Ka ühes tema järgnevas töös jäi Kipper iseendale kindlaks. Selles käsitles ta põnevalt ja omapäraselt punktmassi tsentraalsümmeetrilist gravitatsioonivälja kosmoloogias, näidates, et teatud tingimustes võib punktmassi gravitatsiooniväli esineda tõukeväljana. Samasugune nähtus esineb ka tänapäevases inflatsioonikosmoloogias.

Lisaks kõigile Kipperi avaldatud teaduslikele ja populaarteaduslikele väljaannetele tegi Aksel Kipper koostööd Eesti Entsüklopeediaga. Seal oli ta astronoomiliste märksõnade autor ning ENE toimetuse astronoomiasektsiooni teaduslik juhataja. Ta esines mitmeid kordi ajalehtedes ning esines raadios ja televisioonis, töötas teadusväljaannete toimetajana, väitekirjade juhendajana ja oponentina.

Aksel Kipperi eduka teadustegevuse aluseks võib pidada tema oskust näha loodusnähtusi teise pilguga kui enamik uurijaid. Seda näitlikustavad väga hästi tema eelmainitud tööd nõndanimetatud gravitatsiooniparadoksi kohta.

1962.a algasid ühe autori (T.V.) kokkupuuted Aksel Kipperiga, sest olles valinud endale astronoomi elukutse, hakkasin kuulama A. Kipperi loenguid

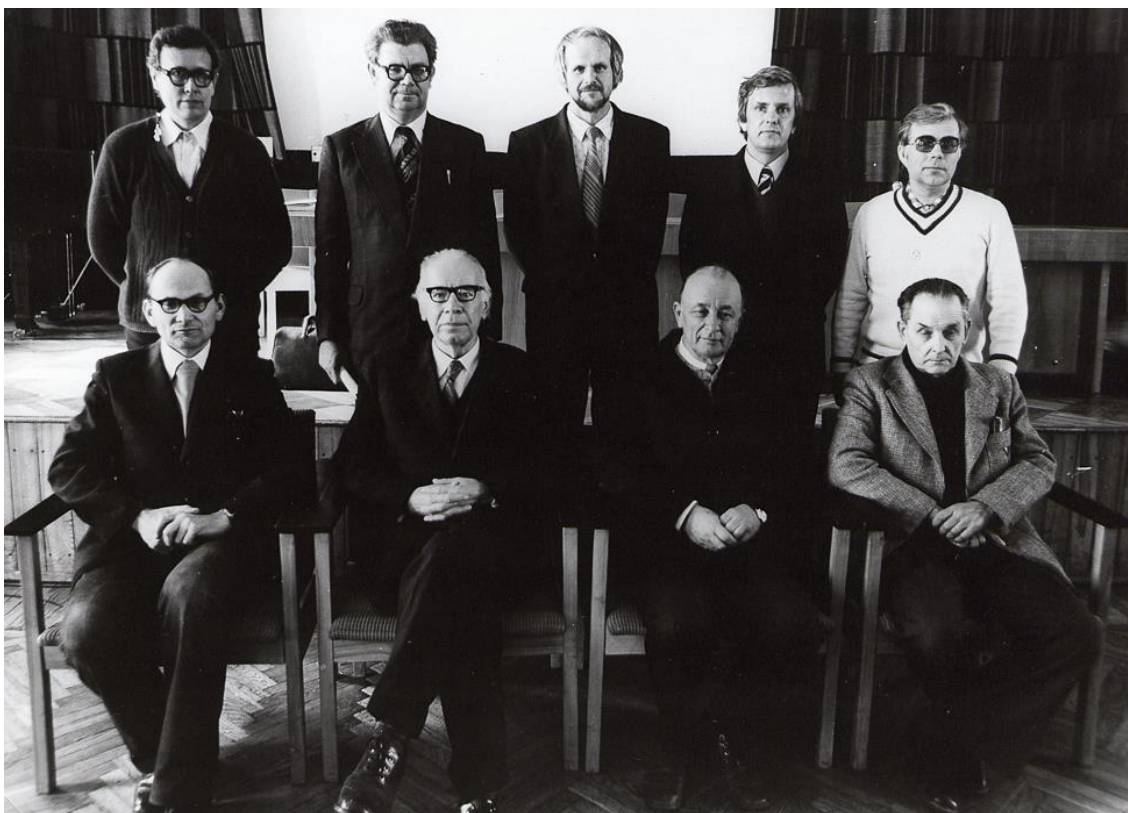
teoreetilises astrofüüsikas. Tema loengud tegid selle kaunis keerulise temaatika üllatavalt selgeks ja lihtsaks. Eksami tegemine selles aines osutus aga väga pingutavaks, sest vanal professoril oli selle eksami tarvis varutud omapärane stiil. Eksam algas nagu ikka pileti valimisega ja tunniajalise ettevalmistamisega, kus kasutada tohtis mistahes materjale. Olin vist üks esimesi vastama minema ja sain oma arust sellega hästi hakkama. Professor hinnet ei teatanud, lubas mind kohale, kuid ära minna ei tohtinud. Üksiti lisas ta, et kui järgmised vastajad jänni jäävad, siis võib ta eksami juba teinutelt vastust nõuda ja need vastused lähevad hinde kujundamisel arvesse. Ja nii oligi. Kogu eksami aja – kella 9st hommikul kuni kella 3ni päeval - istusime me nagu saksa lambakoerad, kõrvad kikkis ja kuulasime eksamineeritavaid. Meil tuligi mitmel korral vastata, kui eksamineeritav hätta jäi. Kui kõik olid vastanud, kuulutas professor hinded välja ja me olime vabad. Tuleb lisada veel, et ka väga väsinud.

Kui ma 1971.a FAI teadussekretäriks sain, siis soovitas A. Kipper mul hakata istuma direktori kabinetis, sest ta käis Tõraveres vaid esmaspäeval, kolmapäeval ja reedel. Siis ma sain väga lähedalt jälgida seda, kuidas Kipper inimestega suhtles - see oli väga heatahtlik, kuid range. Teda ei löönud rivist välja ka noor ema, kes tuli temaga valjult pahandama veepuuduse pärast, kasutades üsna piiripealset leksikat. Meil oli siis vaid üks puurkaev, mille pump alatasa rikki läks. Ja nõukogudeajal oli observatooriumi direktor pea sama, mis nüüd vallavanem, sest vastutas kõikide, ka elukondlike asjade eest Tõraveres. Kuid direktor jäi rahulikuks ja nii rahunes lõpuks ka noor ema. Ning pump muidugi parandati.

Selliseid stseene oli mitmeid, kuid lahendus leiti alati rahulikult.

Järgmine koostöö etapp Kipperiga oli kandidaadikaitsmise nõukogus, kus Kipper oli nõukogu esimees ja mina sekretär. Ja jälle jäi nõukogu esimees iseendaks – rahulikuks ja kindlaks. Isegi siis, kui NSVL TA Astronoomia-nõukogu surus meile kaitsmiseks ühe Aafrika riigi esindajat. Tema töö algas sõnadega:” Juba meie esivanemad vaatasid tähtedega ülekülvatud Aafrika sametmusta taevast ...” Ja ega midagi targemat selles töös polnudki. Kipper ütles pärast selle tööga tutvumist, et seda me kaitsmisele ei võta, sest see kukub läbi. Mäletan, et ta sai mitmeid telefonikõnesid Moskvast, kuid

tulemuseks oli, et kuuldavasti kaitses see dissertant oma töö Pihkva Pedagoogilises instituudis ikkagi ära. NSVL oli ju musta Aafrika suurim sõber.



AAI astrofüüsika erialanõukogu. Seisavad (vasakult) Undo Uus, Väino Unt, Gennadi Vainikko, Tõnu Viik ja Tõnu Kipper. Istuvad (vasakult) Jaan Einasto, Aksel Kipper, Grigori Kusmin ja Harald Keres.

Kokkuvõtteks võin ma öelda, et minu jaoks oli A. Kipper inimene, kellelt ma palju õppisin.

Viimased eluaastad

Aksel Kipper töötas FAI direktorina ligi veerand sajandit. Tervise halvenemise tõttu läks ta aastal 1974 pensionile, jätkates teadustegevust vanemteadurkonsultandina kuni oma elu lõpuni. Ka pensionieas väärtustati Aksel Kipperi teadustegevust nii palju, et teda autasustati 1976. aastal K. E. von Baeri mälestusmedaliga. Sellel aastal nimetati ta ka ENSV Teaduste Akadeemia Astronoomia ja Atmosfäärifüüsika Instituudi kandidaadikraadi omistamise spetsialiseeritud nõukogu esimeheks astrofüüsika alal. 1977. aastal autasustati teda ordeniga „Austuse märk“.

1983. aastal toimunud Tartu Observatooriumi 20. aastapäeval ei saanud Aksel Kipper kehva tervise tõttu kohal olla, kuid talle kingiti siiski üksmeelselt esimene selline meteoriidiainest medal, mille Instituudi juhtkond otsustas anda vaid isikutele, kellel on suuri teeneid Tõravere teaduskeskuse ees. Kahjuks ei näinud Aksel Kipper medalit kunagi, sest 25. septembril 1984. aastal ta suri pikaajalisse ja raskesse südamepuudulikkusesse.

Oma viimased eluaastad veetis ta oma kodus Tartus, Kreutzwaldi tänaval, mille ta ehitas enda perele kunagi pärast sõda. Varem oli Aksel Kipper elanud ka Tartu Tähetorni kõrval nõndanimetatud Struve majas.

1987. aastal avati Tartu Observatooriumi läänenurgal Mati Karmini valmistatud bareljeef Aksel Kipper auks. Tema 100nda ning Grigori Kusmini 90nda sünnipäeva puhul peeti 2007. aastal Tartu Observatooriumis mälestuskonverents.

Kasutatud materjalid

Osman, G. (1981) Aksel Kipper – personaalnimestik. Tallinn: ENSV Teaduste Akadeemia

Greenstein, J.L., Spitzer, L. (1951) The Astrophysical Journal, vol 114, lk 407-420.

Kusmin, G., Sapar, A., Sorgsepp, L. (1963) Märkmeid kosmogooniaalaselt seminarilt Tartus ja Tõraveres. Tähetorni Kalender 1963. aastaks, lk 43-58.

Paloveer, U. (2009) Tartu tähetorni raamat. Tähetorni juhatajad. Kipper. http://www.muuseum.ut.ee/vveraamat/pages/4_14.html,

Sapar, A., Uus, U. (1986) Tartu tähetorni kalender. Akadeemik Aksel Kipper (1907- 1984).

<http://www.aai.ee/muuseum/Kalender/HTML/index.html?akadeemikakselkipper.htm>.