

TELESKOPDA YIG'ILGAN NURGA DASTLABKI ISHLOV BERISH

Nematullayev Abdulaziz Murodjon o'g'li

Baxtiyorjonov Omadjon Iqboljon o'g'li

Andijon davlat pedagogika institute Fizik va astronomiya yo'nalishi talabasi

Annotatsiya: *Ushbu maqolada teleskopda yig'ilgan nurga dastlabki ishlov berish jarayoni juda qiziqarli va murakkabdir. Bu jarayon astronomik ma'lumotlarni qayta ishlashning birinchi bosqichini tashkil etadi va quyidagi asosiy qadamlarni o'z ichiga oladi.*

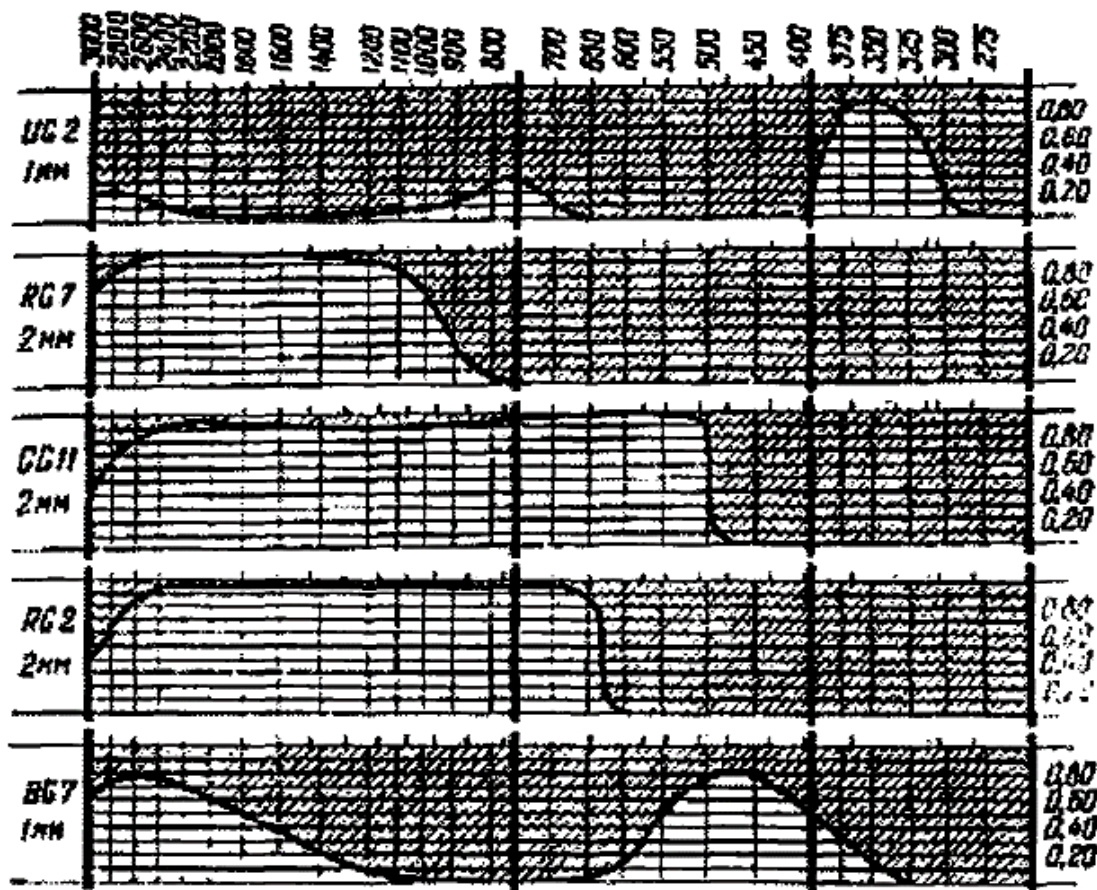
Kalit so'zlar: *teleskop, faza siljishi, kvars plastinka, kosmik nurlar, plyonka, spektroskop, fotometriya .*

Teleskop obyektivi yordamida yig'ilgan osmon yoritqichining nurlanishini qayd qilishdan oldin uni ma'lum ishlovdan o'tkazish kerak bo'ladi. Bu ishlov tekshirishga qo'yilgan masalani yechishga qaratilgan bo'ladi. Masalan, nurlanishni nur to'sqich va saralagichlar (filtr) yordamida intensivligini kamaytirish va keraksiz nurlardan tozalash yoki spektrga yoyish, tasvimi kattalashtirish yoki kichraytirish va shunga o'xshash dastlabki ishlovdan o'tkazishga to'g'ri keladi. Bu maqsadda turh xil nur to'sqichlar va saralagichlar, spektrograflar va boshqa nurlanishga isilov beruvchi asboblari qo'llaniladi. Bu asboblari teleskopga o'rnatiladi va obyektiv yordamida yig'ilgan nurlanish ular orqali o'tadi va shundan keyingina o'lchanadi va qayd qilinadi.

1. Nurlanishni saralagichlar (filtr) va ularning asosiy ko'rsatkichlari. Ma'lum uzunliklar oralig'idagi elektromagnit to'lqinlarinigina o'tkazadigan va bu oraliqdan tashqaridagilarni o'tkazmaydigan optik muhit nurlanish saralagich (filtr) deb ataladi. Bunday saralagichlarning bir necha turlari mavjud: rangli shisha, interferetsion saralagich, polyaroid, interferetsion-polyarizatsion saralagich shular jumlasiga kiradi.

a) Yorug'lik saralagich (Rangli optik shisha). Yorug'lik nurlarini har xil rangdagi nurlarga ajratish uchun rangli optik shishadan foydalanish mumkin. Qalinligi bir necha mm, yuzasi bir necha o'n sm² keladigan ustki va ostki sirtlari parallel bo'lgan rangli optik shisha ma'lum spektral oralik yoki diapazondagi nurlanishni o'tkazadi, undan tashqaridagilarini o'tkazmaydi. Bunday saralagichlar optik zavodlarda maxsus standartga asosan yasaladi va ichi bo'ylab bir xil optik zichlikka ega bo'ladi. Har bir bunday standart yorug'lik saralagich ma'lum optik ko'rsatkichga ega bo'ladi va u ma'lum belgi belgilanadi. Ular rangli optik shishalar katalogiga kiritiladilar va bunday kataloglarda rangli shishani spektral o'tkazish sohasi, optik qalinligi beriladi. Masalan, RG-14 markali rangli shisha, to'lqin uzunligi $\alpha \geq 630$ nm bo'lgan qizil nurlarni yoki 7G-11- $\alpha \geq 530$ nm bo'lgan yashil, sariq, qizil nurlarni o'tkazadi. Bunday rangli shishalarning bir necha turini ketma-ket joylashtirish yo'li bilan o'tkazish oralig'i tor (10 nm) saralagich tuzish mumkin. Bunday saralag'ich nurlanish priyomnigining qayd qilish spektral sohasini chegaralaydi va astronomik kuzatishlarni teleskopning kuzatish

diapazonida olib borishga imkon beradi. Shuning uchun saralagich tanlanayotganda priyomnikning spektral sezgirligini ham inobatga olish kerak, ya'ni tanlanayotgan saralagich priyomnikning maksimal sezgirligi atrof idagi spektral sohani o'tkazishi ta'minlanadi. Masalan, uch rangli UVB fotometriyada yulduzning V rangda yulduziy kattaligini o'lchash uchun panxromatik fotoemulsiya bilan birgalikda XG-18 va BGG-21 saralagichlarni qo'llash kerak bo'ladi. Besh rangli elektrofotometriyada V rangda yulduziy kattalikni o'lchash uchun, fotoelektron ko'paytgich (FEU-19) oldiga yuqoridagi ikkala yorug'lik saralagich qo'yiladi.



3.1-rasm. Ayrim Shott firmasining yorug'lik saralagichlarning (rangli shisha) o'tkazish koeffitsiyentni o'zgarish egri chiziqlari.

b). Interferentsion saralagich. Rangli shisha saralagichlar keng (>100 nm) spektral diapazonni o'tkazadi. Ayrim hollarda tor (bir necha 0,1 nm) spektral diapazonni ajratish talab qilinadi. Bunday ishni interferentsion saralagich bajarishi mumkin va u Fabri-Pero interferometriga o'xshash asosda yasaladi va ishlaydi. Optik sirtga ega tiniq shisha plastinka yuziga ustma-ust qalinligi saralanishi kerak bo'lgan to'lqinlar uzunligining choragiga ($\lambda/4$) teng rux-sulfidi (ZnS , sindirish koeffitsiyenti $n=2,4$) va kriolet ($NaAlF_6$, $n=1,36$) qatlamlari suriladi. Qatlamlar chegaralaridan nur aks qaytadi va interferentsiyalanadi. Umumiy qalinligi $0,55/\lambda$ bo'lgan to'rtta rux-sulfidi va uchta kriolet qatlamlardan iborat «qatlama» interferometr 450 nm dan 650 nm gacha oraliqni ajratadi va 90% nurlanishni o'tkazadi. O'n olti qatlamli bunday saralagich

50% o'tqazish bilan 6,5 nm diapazon oraliqni ajratadi. Eng yaxshi interferetsion saralagichlarning o'tkazish sohasi kengligi bir necha angstromga (10^8 sm) teng va 50% o'tkazishga ega. Bunday saralagichlarni yasash yuqori mahorat va texnik yechim talab etadi. Qatlamlarning qalinligi saralagich yuzining barcha qismlarida bir xil, ya'ni $\lambda/4$ ga teng bo'lishi kerak.

v). Xiralatgich polyaroid. Tabiiy nurlanishni yassi parallel qutblangan nurga aylantiruvchi muhit polyarizator deb ataladi. Bunday ishni yorug'lik nurlarida turli xil kristalik prizmalar bajaradi. Masalan, Nikol prizmasidan o'tgan nurda elektrik vektorning tebranishi ma'lum parallel tekislikda ro'y beradi. Hozirgi zamonda dixroizm (ikki to'lqinga ajratuvchi) hodisasiga asoslangan polyarizatorlar mavjud va ular polyaroid deb ataladi. Ular orasida nitro yoki atsitol-sellyuloza (geropatit polyaroid) va polivinil plyonkalar eng ko'p qo'llaniladilar. Geropatit nur to'sqich 450-700 nm diapozonda 98-99% qutblanish hosil qiladi. Polivinil polyaroidlar esa 400-750 nm diapozonda yuz foiz qutblanish beradi. Ular yuqori plyonka shaklda bo'ladilar va ikkita optik sifatli shisha plastinka orasiga solib siqib qo'yiladi. Ikkita polyaroiddan yaxshi nur to'sqich yasash mumkin va bunday nur to'sqich yorug' yulduzni yulduziy kattaligini kattaligi ma'lum bo'lgan xira yulduz bilan solishtirib o'lchashda yaxshi samara beradi. Yorug' yulduzning nurini nur to'sqich orqali xira yulduzini esa to'ppa to'g'ri o'tkazamiz. Polyaroidlarning birini optik o'q atrofida aylantira boshlasak nur to'sqich yorug' yulduz nurini xiralata boshlaydi. Bu amalni yulduzlar yorug'ligi teng bo'lguncha davom ettiramiz,

g). Interferetsion-polyarizatsion saralagich (IPS). Astrofizik tekshirishlarda o'tkazish polosasining kengligi $\Delta\lambda \leq 0.1$ nm bo'lgan saralagichlar ham zarur bo'ladi. Bunday saralagich birorta spektral chiziq nurida, monoxromatik nurda tekshirishlar bajarishga imkon beradi. Bu to'g'rida biz yuqorida, xromosfera teleskopiga to'xtalganimizda, gapirgan edik. Bunday saralagichni yasashda qutblangan (polyarizatsiyalangan) nurlanishni interferentsiyalanishi hodisasiga

asoslaniladi. Agar polyaroiddan o'tgan yorug'lik nuri yo'lga kristall kvars plastinka kiritsak (plastinkaning optik o'qi polyaroidning qutblantirish tekisligiga 45° burchak ostida joylashtiriladi), unda nur oddiy (sindirish koeffitsienti n) va nooddiy (sindirish koeffitsienti n_0) nurlarga ajraladi. Ma'lumki, kvarda bu nurlarning sinish koeffitsiyenti har xil, ya'ni $n_e > n_0$. Bu yerda n_e — nooddiy, n_0 — oddiy nurning sinish koeffitsienti. Plastinkadan oddiy va nooddiy nurlarni tashkil

etgan elektromagnit to'lqinlar faza bo'yicha bir-biriga nisbatan siljigan holda chiqadi. Plastinka qancha qalin bo'lsa, siljish miqdori shuncha katta bo'ladi. To'lqin uzunligi $\lambda_0\pi$ ga teng bo'lgan nur fazasini 2π birlikka siljitish uchun qalinligi

$$d_0 = \frac{\lambda_0}{(n_e - n_0)},$$

bo'lgan kvars plastinka kerak bo'ladi va bunday platinkadan o'tgan λ_0 uzunlikdagi nurning qutblanishi o'zgarmaydi. To'lqin uzunligi λ_0 dan uzun va qisqa

bo'lgan nurlarning oddiy va nooddiy tashkil etuvchilari birbiriga nisbatan 2π dan kam yoki ko'p faza siljishi ro'y beradi va ular plastinkadan elliptikqutblangan holda chiqadi. Agar endi plastinka orqasiga, nur yo'lga, qutblantirish tekisligi birinchi polyaroidnikiga parallel polyaroid qo'ysak, λ_0 uzunlikdagi to'lqinlar o'zgarishsiz o'tadi, boshqalari esa xiralashgan holda o'tadi yoki butunlay o'tmaydi. Masalan, vodorodning H_α chizig'i ($\lambda_0=656.3$ nm) uchun ($n_e - n_0=0,009$). Bu chiziqqa mos keladigan to'lqinni 2π fazaga siljitish uchun qalinligi $d_0=0,073$ mm keladigan kvars plastinka kerak bo'ladi. Bunday yupqa plastinkani yasash qiyin, biroq, qalinligi $d=10d_0$ keladigan kvars plastinka ham H_α chiziqni o'zgarishsiz o'tkazadi, biroq bunday plastinkaning o'tkazish polosasi juda keng bo'ladi. Agar qalinligi $20d_0$ plastinka ishlatsak saralagichimizning o'tkazish polosalari soni avvalginikiga qaraganda ikki marta, qalinligi $40d_0$ bo'lgan plastinka ishlatsak, to'rt marta va hokazo ko'p bo'ladi va ular orasida H_α chiziqni o'tkazadigani ham albatta bo'ladi va uning kengligi plastinkalarning qalinligi oshgan sari kichraya boradi. Endi qalinliklari $10d_0$, $20d_0$, $40d_0$ va hokazo bo'lgan plastinkalar orasiga yuqoridagidek polyaroidlar qo'yib bir-biriga yopishtirsak, hosil bo'lgan "qatlama" saralagichning o'tkazish polosalaridan biri H_α chizig'iga mos keladi, qolganlari esa undan ancha uzoqda bo'ladilar va ulami rangli shisha yoki interferetsion saralagich yordamida bartaraf qilish mumkin. Masalan, H_α chizig'iga mo'ljallangan IPS ni ikkinchi o'tkazish polosasi $\lambda=594,8$ nm ga to'g'ri keladi va uni RG-14 markali qizil shisha saralagich yordamida bartaraf qilish mumkin.

d). Ultrabinafsha (UB) va rentgen nur saralagichlar. Yuqorida biz yorug'lik nurlarini saralashda ishlatiladigan optik saralagichlar bilan tanishib chiqdik. Shuningdek, ultrabinafsha va rentgen nurlarni saralagichlari ham bor. Chetki UB nurlar qalinligi 0,15 mkm

keladigan ikkita alyumeniy plyonka orasiga qalinligi 0,07 m km sellelyuoz plenka joylashtirilgan «qatlama» saralagich UB nurlarni rentgen nurlardan ajratib beradi. Agar teleskop obyektiv oldiga o'rnatiladigan bu «qatlama» saralagichdan keyin kamera oldiga qalinligi 0,15 mkm keladigan alyumeniy plenka yoki yana bitta «qatlama» saralagich kiritilsa, bu nurlarni ajratilishi yana ham kuchayadi.

Yuqorida ko'rilgan kosmik chetki UB teleskopida (EIT/SO H O —

Extra ultraviolet Image Teleskop/Solar Heliospheric Teleskop-chetki ultrabinafshada tasvirga oladigan teleskop/Quyosh va geliosferik observatoriya) bosh va ikkilamchi ko'zgu sirtlariga ustma-ust bir necha molibden va kremniy qatlamlari yotqizish yo'li bilan tor o'tkazish polosasiga ega saralagich hosil qilishga erishilgan. Bu teleskopning barcha optik qismlari (bosh ko'zgu, yordamchi ko'zgu, nurlanish saralagichlar) m'lum uzunlikdai (tanlangan spectral chiziq) to'lqinlami

o'tkazadi. Masalan, bosh ko'zgu to'rtta sektorga bo'lingan va ular to'rtta spektral chiziqda (FeX /IX 17,1 nm, Fe XII 19,5 nm, Fe XIV 28.4 nm va He II 30,4 nm) sochilayotgan nurlarni o'tkazadi. EIT ning o'tkazish poloaslari chegarasi quyidagi 3.3-rasmda keltirilgan. Rentgen sanoqchilar kirish teshigiga tortiladigan qalinligi 10 mkm

keladigan lavsan (maylar), polipropilen plyonkalar to'lqin uzunligi 0,01 nm dan 10 nm gacha bo'lgan rentgen nurlarni o'tkazadi. Qiya tushishga asoslangan rentgen teleskopning kirish teshigi oldiga qalinligi 13 mkm berilliy plyonka tortilsa, u qattiq rentgen nurlarda (0,35 dan 1,4 nm gacha) osmon yoritqichi (Quyosh) ni suratga olishga imkon beradi. Agar shunday rentgen teleskop kirish teshigi oldiga lavsan plenka tortilsa, u holda yumshoq (4,4 dan 6 nm gacha) rentgen

nurlarda Quyoshni suratga olish mumkin.

Teleskopda yig'ilgan nur tahlili va dastlabki ishlov berish jarayoni juda qiziqarli va murakkabdir. Bu jarayon astronomik ma'lumotlarni qayta ishlashning birinchi bosqichini tashkil etadi va quyidagi asosiy qadamlarni o'z ichiga oladi

1. Nur Yig'ish: Teleskoplar yordamida osmon jismlaridan keladigan nur yig'iladi. Bu nur teleskopning optik tizimi orqali to'planadi va detektorlarga yo'naltiriladi.

2. Detektorlar: Detektorlar, masalan CCD (charge-coupled device) kameralar, yig'ilgan nurni elektron signallarga aylantiradi. Bu signallar keyinchalik kompyuterda qayta ishlanadi.

3. Ma'lumotlarni Qayta Ishlash:

- Kalibrlash: Dastlabki qadam sifatida, ma'lumotlar turli xil fon nurlanishlaridan va instrumentning o'z ta'siridan tozalanadi. Buning uchun ma'lumotlar oldindan olingan kalibrlash ma'lumotlari bilan solishtiriladi.

- Kosmik Nurlar: Kosmik nurlar tufayli hosil bo'lgan artefaktlar aniqlanadi va olib tashlanadi.

- Birlashtirish: Bir nechta kuzatuvlardan olingan ma'lumotlar birlashtiriladi, bu esa yorug'likning kuchayishiga va shovqinning kamayishiga olib keladi.

4. Tahlil:

- Fotometriya: Yulduzlar va boshqa osmon jismlarining yorqinligi o'lchanadi.

- Spektroskopiya: Olingan spektrlar tahlil qilinadi, bu orqali osmon jismlarining kimyoviy tarkibi, harorati, massasi va boshqa xususiyatlari haqida ma'lumot olinadi.

5. Natijalar:

- Kataloglar va Ma'lumot Bazalari: Tahlil qilingan ma'lumotlar kataloglar va ma'lumot bazalariga kiritiladi.

- Ilmiy Tadqiqotlar: Ushbu ma'lumotlar astronomik tadqiqotlar uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

Nurlangich va to'lqin uzatuvchilar. Agar parabolik antenning (2.14-rasm) fokusiga Gerts dipolini o'rnatilsa va uni o'zgaruvchan tok hosil qiluvchi generatorga ulasak, antenning yo'naltirish diagrammasi ichida dipol tayoqchalarining umumiy uzunligidan ikki marta uzun to'lqinlar tarqala boshlaydi. Bunday qurilmada dipol tayoqchalari nurlangich deb ataladi. Agar endi dipol tayoqchalar priyomnikka ulansa, u antenning yo'naltirish diagrammasi ichida yig'ilgan to'lqinlardan o'z uzunligiga mos keladiganini yutadi yoki qabul qiladi va uni priyomnikka uzatadi. Demak, radioteleskopning nurlangichi antenada yig'ilgan to'lqinlardan o'ziga mos

keladiganini o'tkazadi, demak u to'lqin saralagich vazifasini bajaradi. Priyom nik ham nurlangich o'tkazgan to'lqinni qayd qilishga mo'ljallangan bo'ladi. Boshqa to'lqinlarni qayd qilish uchun boshqa dipollar va priyomniklar qo'llash kerak bo'ladi. Shunday qilib, radioteleskop ma'lum uzunlikdagi to'lqinlarni qayd qiladi, ya'ni u monoxromatik teleskopga (masalan xromosfera teleskopiga) o'xshaydi. U ning nurlangichi to'lqin saralagich vazifasini bajaradi. Agar antenaning fokusiga, dipol o'rniga, uchi kam aysim on qilib ishlangan quvurcha o'm atilsa, u o'z diametri kattaligiga mos keladigan to'lqinlarni priyomnik tom on o'tkazadi. Bunday quvurcha to'lqin uzatuvchi deb ataladi va uning ikkinchi uchi to'lqinni yutadigan qurilmaga, masalan, dipolga, tutashtiriladi. Antenna fokusiga har xil diametrdagi bir necha quvurchalar uchlari joylashtirilishi mumkin va ularning har birining ikkinchi uchi o'z priyomnigiga ulanadi. Shunday qilib radioteleskop bir vaqtning o'zida bir necha to'lqinlarda ishlashi mumkin. Bunday bir necha to'lqinda ishlaydigan radioteleskop radio spektrograf deb ataladi.

ADABIYOTLAR:

1. D.Ya. Martinov, Kurs prakticheskoy astrofiziki, Nauka, M, 1977.
2. D.Ya. Martinov, Kurs obshchey astrofiziki, Nauka, M, 1987.
3. V.V. Sobolev, Kurs teoreticheskoy astrofiziki, Nauka, M, 1967.
4. Dj.L. Grinsteyn, red. «Zvyozdnie atmosfery», I L, Moskva, 1963.