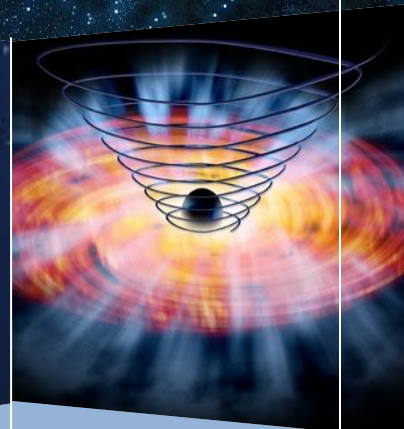
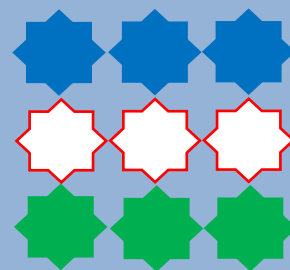


Stiven Xoking

Qora tuynuklar va chaqaloq koinotlar



www.Orbita.Uz
kutubxonasi



Black Holes and Baby Universes and Other Essays

Qora tuynuklar va chaqaloq koinotlar, hamda boshqa hikoyalar

Stiven XOKING

**Qora tuynuklar va
chaqaloq koinotlar,
hamda, boshqa
hikoyalar**



www.Orbita.Uz

Marg'ilon-2015

STEPHEN HAWKING

Black Holes and Baby Universes and Other Essays

Xoking S.

Qora tuynuklar va chaqaloq koinotlar hamda boshqa hikoyalar. O'zbek tiliga tarjima. © www.Orbita.Uz, 2015 yil. 126-sahifa.

Kitob zamonamizning eng nufuzli fizik olimlaridan bo'lmish Stiven Xokingning 1976 yildan to 1992 yilgacha vaqt mobaynida yozgan turli ilmiy-ma'rifiy va avtobiografik hikoyalari to'plamini o'z ichiga oladi. Bunda muallif o'z tarjimai holi, o'zining koinot haqidagi falsafiy va fizik qarashlari, koinotning paydo bo'lishi va uning kelajak taqdiri haqidagi fikr-mulohazalri bilan o'rtoqlashadi.

© Stephen Hawking 1993.

© www.Orbita.Uz 2015.

Muqaddima.

Ushbu kitob mening ilm-fan va koinot haqida yanada va yanada ko'proq bilishga intilishdek otashin ishtiyoqimni izohlash maqsadida, 1976 yildan to 1992 yilgacha bo'lgan muddatda yozilgan, mening tarjimai holimdan boshlab, ilm-fan falsafasi haqidagi mulohazalarimgacha bo'lgan mavzularni qamrab oluvchi hikoyalar to'plamidan iboratdir. Kitob «Kimsasiz orol diskleri» radioeshittirishining o'z ishtirokimdagi soni stenogrammasi bilan yakunlanadi. Unda men o'zim haqimda so'zlab berganman. Buyuk Britaniyada shunday radioeshittirish bor: unda studiya mehmonini qandaydir bir xayoliy kismasiz orolga tushib qolgani holati tasavvur etiladi. Orol dan o'zini qutqarib olishgunigacha o'tadigan uzoq muddat ichida zerikib qolmasligi uchun, qahramonga o'zi bilan sakkizta musiqiy diskleri olish mumkin bo'ladi. Baxtinga, men uchun tamaddunga qaytish uchun juda uzoq kutishimga to'g'ri kelmadi.

Maqolalar 16 yil davomida yozilgan bo'lib, o'zi yozilgan vaqt holatiga mening bilimlarim darajasi qanday bo'lganligini o'zida aks ettiradi. O'ylaymanki, o'sha bilimlarim yillar o'tgani sayin ko'payib bordi va shu tufayli ham men bu maqolalarni qaysi yili yozilganligi va nima munosabati bilan yozilganligi haqidagi izohlar bilan ta'minladim. Ularning bari tugal ijodiy ish kabi yakunlangan edi, biroq, shunga qaramay, ularga qayta murojaat qilishdan qochib qutilib bo'lmaydi. Men maqolalar sonini qisqartirishga intildim, lekin baribir allanimalar qolib ketdi.

Mazkur kitobdagi maqolalarning aksariyati og'zaki nutq uchun mo'ljallangan edi. Mening talaffuzim doimo noaniq bo'lgan va shu sababli ham men o'z ma'ruzalarim va seminarlarimni boshqalarga topshirishimga, odatda, amaliyotchilarim orasidan meni yaxshi tushunadigan va nutqi ham chiroyli bo'lgan birortasiga berishimga to'g'ri kelgan. Biroq, 1985 yildagi operatsiyadan keyin men butunlay tildan qoldim va bir qancha vaqt mobaynida o'zaro aloqaning har qanday vositasidan mosuvo bo'ldim. Oxir oqibatda men kompyuter tizimi hamda, nutq sintezatori bilan qurollanishimga to'g'ri keldi. O'z-o'zimga xayron qolib, men o'zimdagi katta auditoriya qarshisida nutq so'zlay olish qobiliyatimni qayta kashf qildim. Menga ilmiy nazariyalarni tushuntirish hamda savollarga javob qaytarish yoqardi. Albatta, bunday qobiliyatni yanada rivojlantirish uchun hali yana ko'p va xo'b o'qishim zarur, lekin, o'ylashimcha men muvaffaqiyatlar zanjirini boshlab oldim. Bu haqida siz ushbu sahifalarni o'qib xulosa qilishingiz mumkin.

Men, koinot bu – odamzot aqliga sig'maydigan va tafakkur orqali tahlil qilib bo'lmaydigan sir asrorlardan iborat va u haqida faqat muayyan hissiy tasavvurlarni hosil qilish mumkin xolos degan fikrlarga qarshiman. O'ylashimcha, bunday yondoshuv, to'rt asr muqaddam Galiley boshlab bergan va Nyuton davom ettirgan ilmiy inqilobga

nisbatan adolatsizlikdir. Bu ikkala olim bizlar uchun shuni ochiq-ravshan ko'rsatib berishdiki, koinotning, hech bo'lmaganda muayyan bir qismi, o'zini tasodifiy-tartibsiz tarzda emas, balki aniq matematik qonuniyatlarga bo'ysunish asosida tutar ekan. O'tgan yillar davomida esa biz Galiley va Nyuton ilmiy ishlari natijalarini ilm-fanning deyarli barcha sohalariga tadbiq etdik. Hozirda biz, odatda to'qnash kelayotgan narsalarimizning deyarli barchasini boshqaruvchi matematik qonuniyatlarga egamiz. Biz milliardlab funtlarni sarflab, zarrachalarni shunday yuksak energetik darajalargacha tezlatuvchi ulkan mashinalar qurmoqdamizki, ularning to'qnashuvining oqibati nima bilan yakunlanishini bilmaymiz. Lekin bu faktni, muvaffaqiyatlarimizning qiyosi sifatida keltirish o'rinlidir. Bunday yuksak energiyali zarrachalar Yerdagi odatiy sharoitlarda uchramaydi va ularni tadqiq qilish uchun sarflanayotgan ulkan harajatlar, sof ilmiy nuqtai-nazardan keraksizdek tuyilishi mumkin. Lekin, bunday zarrachalar koinotimiz hali yosh bo'lgan vaqtlarda uchrashi mumkin edi va agar biz uning qanday paydo bo'lganligini bilmoqchi bo'lsak, zarrachalarning to'qnashuvida nima sodir bo'lishini aniqlashimiz zarur.

Biz koinot haqida hali juda ko'p narsalarni bilmaymiz va juda ko'p narsalarni tushunmaymiz. Biroq, biz bugungacha erishgan ilmiy taraqqiyot, xususan so'nggi yuz yillik mobaynida egallagan bilimlarimiz, biz uchun ilhom va g'ayrat manbai bo'lib xizmat qiladi, hamda, koinotning mohiyatini to'liq anglash – inson imkoniyati tashqarisidagi narsa emasligiga ishonch hosil qilishgan undaydi. O'ylaymanki, biz qorong'uda paypaslab qadam tashlashga abadiy mahkum qilingan emasmiz. Koinotning to'liq nazariyasini barpo qilish yo'lida ilg'or qadamlarni tashlar ekanmiz, biz u haqidagi tobora mukammal egallab boramiz.

Ushbu kitobdagi ilmiy maqolalar, koinotning qandaydir tartibotlarga bo'ysunishi va biz hozirda mazkur tartibotlarni qisman tushunib, anglab yetganimiz; qolgan qismini esa, yaqin kelajakda to'liq bilib olishimiz mumkinligi haqidagi umidlar asosida yozilgan. Ehtimol, ushbu orzu-umidlarni shunchaki sarob bo'lishi mumkin; ehtimolki, aslida hech qanday yakuniy, yugal nazariya yo'q bo'lsa ham kerak. Agar mabodo shunday nazariya bo'lganida ham, biz uni hech qachon bilolmasligimiz ham mumkin. Biroq, nima bo'lgan taqdirda ham, inson tafakkuri torligidan umidsizlanishdan ko'ra, to'liq mohiyatni anglash sari intilmoqlik – shubhasiz afzaldir.

*Stiven Xoking
1993 yil 31 mart.*

Bolalik¹

Men Galiley vafotidan roppa-rosa uch yuz yil o'tib, 1942 yilning 8-yanvarida, tavallud topganman. Biroq, mening hisobim bo'yicha, aynan shu kuni yana ikki yuz mingtacha bolalar tug'ilgan edi. Garchi mening ota-onam Londonda istiqomat qilishgan bo'lsa ham, lekin men Oksfordda tug'ildim. Bunday bo'lishiga sabab shuki, ikkinchi jahon urushi mobaynida Oksford bolalarni dunyoga keltirish uchun eng maqbul joy bo'lgan: inglizlarning Gyottingen va Geydelbergni bombardimon qilmasliklari sharti evaziga, nemislar ham Oksford va Kembrijni bombardimon qilmaslikka rozi bo'lishgan. Afsuski shunday odilona kelishuv boshqa shaharlar uchun ham tadbiq etilmagan...

Mening otam Yorkshirlik bo'lgan. Uning bobosi, mening esa bobomning dadasi boy fermerlardan bo'lgan. U juda ko'plab fermalarni sotib olgan va XX asr boshidagi inqiroz davrida kasodga uchragan. Bu esa mening dadamning ota-onasining juda mushkul ahvolga solib qo'ygan, lekin shunga qaramay ular o'z o'gillarini Oksfordda tibbiyot sohasida ta'lim olishi uchun yuborishga imkon topa olishgan. Keyinchalik u tropik xastaliklarni tadqiq qilish bilan mashg'ul bo'ldi va 1937 yilda Sharqiy Afrikaga jo'nab ketdi. Urush boshlanganida esa u kemada Angliyaga qaytish va ko'ngilli ravishda armiya ixtiyoriga yetib borish maqsadida butun qit'ani kesib o'tdi. Biroq otamni tibbiy sohada ko'proq nafi tegishini tushuntirib urushga bormaslikka ko'ndirishgan.

Mening onam Glazgoda, vrach oilasida, yettita farzanddan ikkinchisi bo'lib dunyoga kelgan. U o'n ikkiga to'lgan vaqtda, ular janubga, Devonga ko'chib kelishgan. Xuddi otamning oilasi singari, onamning oilasi ham unchalik ham o'ziga to'q kishilar bo'lishmagan. Shunga qaramay, ular ham onamni Oksfordga o'qishga yuborishga imkon topishgan. Oksfordni tamomlagach oyim juda ko'p bora ish almashtirishiga to'g'ri kelgan, shu jumladan u o'ziga umuman yoqmagan ish – soliq inspektori bo'lib ham ishlashga majbur bo'lgan. U inspektorlikni tashlab, kotibalikka o'tgan va shu ish asnosida, urushning ilk pallalarida mening otam bilan tanishgan.

Biz London shimolidagi Xaygeytda yashar edik. Singlim Meri mendan o'n sakkiz oy keyin dunyoga kelgan. Aytishlaricha, men uning tug'ilishidan xursand bo'lmagan emishman. Bolalik yillarida doimo bizning o'rtamizda ma'lum jig'ibiyronliklar bo'lib turardi, chunki bizning yoshimiz orasidagi faqr unchalik katta emas edi. Lekin katta bo'lgach bunday dilxiraliklar ortda qoldi, chunki bizning har birimiz hayotda o'z mustaqil yo'limizdan ketdik. Meri keyinchalik vrach bo'lib yetishdi va bu bilan otamni behad xursand qildi. Kichik singlim Filippa esa men besh yoshga to'lan vaqtimda tug'ilgan edi va men ancha esimni tanib qolgandim. Aniq esimda, uch kishi bo'lib

¹ Bu va bundan keyingi maqola mening Neyromotor kasalliklar Xalqaro Jamiyatining 1987 yil sentyabrida Syurixda bo'lib o'tgan yig'inida qilgan ma'ruzalarim asosida yozilgan; ularga 1991 yil avgustida yozilgan materiallar asosida to'ldirishlar kiritilgan.

o'ynash imkoni bo'lishi uchun, men kichik singlimning tug'ilishini juda intiqlik bilan kutganidim. Filippa juda ta'sirchan va taasurotga boy qizcha bo'lgan. Men uning fikrlariga va mulohazalariga doimi hurmat bilan yondoshganman. Ukam Edvard esa ancha kech, men allaqachon o'n tortga kirgan vaqtimda tug'ildi va shu sababli ham u mening bolalaik xotiralarimga kirmagan. Edvard biz uchalamizdan keskin farq qilardi: unda ilmga moyillikdan bir tomchi ham yo'q va u intellektual emasdi. Ehtimol bu yaxshilikka bo'lgandir. Edvard juda injiq bola bo'lgan bo'lsa ham, bu uning hammaning erkatoysi bo'lishi uchun to'sqinlik qilmas edi.

Mening eng birinchi ilk xotiralarim - Xaygeytdagi Bayron-Xaus yaslisida qoldirib ketishgani va quloqni qomatga keltirar darajada baqirib yig'laganimdan iborat. Menga shunday tuyulardiki, mendan boshqalar - atrofimdagi qolgan barcha bolalar qandaydir sehrli o'yinchoqlar o'yanshardi. Men ham ular bilan o'ynagim kelardi va meni ilk marta begonalar ichida qoldirib ketishganida men ikki yarim yashar bo'lganman. O'yalshimcha, ota-onam mening reaksiyamdan xayron qolishgan bo'lishsa kerak, sababi men ularning ilk farzandi bo'lganman va ular bola tarbiyalash haqidagi kitoblarga murojaat etishgan. U yerda esa, bolalar uchun ijtimoiy aloqalarga kirishuvni ikki yoshdan boshlash kerak deb yozilgan bo'lgan. Lekin o'sha vahimali tongdan keyin meni qaytib olib ketishdi va yana bir yarim yil mobaynida Bayron-Xaus bog'chasiga berishmadi.

O'sha vaqtlarda – urush yillari va urushdan keyin, Xaygeyt – akademik soha vakillaridan iborat ilm-fan kishilari istiqomat qiladigan mavze bo'lgan. Boshqa mamlakatda ularni ziyolilar deb atashgan bo'lur edi, biroq inglizlar o'z yurtlarida ziyolilar bo'lishiga yo'l qo'yishmaydi. O'sha insonlarning deyarli barchasi o'z bolalarini, o'sha vaqtlarda eng ilg'or sanalgan Bayron-Xaus bog'chasiga berishardi. Yodimda, ota-onamga men haqimda shikoyat qilib, menga hech nimani o'rgatishmayotganliklarini ta'na qiliahsrdi. Ota-onam esa, o'sha paytlarga xos bo'lgan usul – bilimlarni bolaga majburlab tiqishtirishning nafi bo'lishiga ishonishmagan va ular menga aslida nimanidir o'rganayotganligimni sezmay ham qoladigan qilib, silliqqinasiga o'qishni o'rgatib qo'yishgan. Oxir-oqibat men o'qishni o'rganib oldim. Faqat biroz kechroq – sakkiz yoshimda bunga erishdim. Singlimni esa an'anaviy usul bilan o'rgatishgani bois, u to'rt yoshidayoq o'qishni bilar edi. Umuman olganda u mendan ko'ra ancha qobiliyatliroq bo'lgan.

Biz viktorian davriga oid bo'lgan torgina lekin baland uyda turardik. Bu uyni mening ota-onam urush vaqtida juda arzon-garovga sotib olishgan. Arzonligining sababi esa, hamma uy egalari tez orada nemislar butun Londonni bombardimon qilib yer bilan yakson qilishadi degan o'yda, o'z uy-joylarini imkon qadar tezroq sotib pullab olishga intilishgani sababidan bo'lgan. Haqiqatan ham, ayrim qo'shni uylarga «Fau-2» turidagi raketalar kelib tushgan edi. O'sha vaqta men, oyim va singlim uyda bo'lmaganmiz. Lekin dadam uyda bo'lgan. Baxtimizga unga hech narsa qilmadi va uyimiz ham unchalik shikastlanmadi. Lekin raketa tushgan joylarda keyingi bir necha yillar davomida chuqur

o'ra-o'pqnlar saqlanib qolgandi va biz qo'shni o'rtog'im Govard bilan ko'pincha o'sha joyda o'yanrdik. Govard bizning uydin bitta uy narida, o'sha o'pqondan keyingi joylashgan uyda yashardi. Govard men uchun bamisoli kashfiyot bo'lgan. Sababi, mening boshqa tanish o'rtoqlarimning ota-onalaridan farqli o'laroq, uning ota-onasi ziyolilar oilasi hisoblanmasdi. U Bayron-Xausga emas, balki oddiy shahar maktabiga qatradi va mening ota-onamning xayoliga ham kelmaydigan sport turlari – boks va futbolga qattiq qiziqib, bu sohalarni yaxshi tushunardi.

Yana boshqa ilk xotiralarimdan biri – o'yinchoq temiryo'l bo'lgan. Urush vaqtida o'yinchoqlar ishlab chiqarilmagan, harholda oddiy shaxslarga uchun sotilmagan. Lekin o'yinchoq poyezdlarga mening ishqim tushgan edi. Dadam menga yog'ochdan o'yinchoq poyezd yo'nib bergan edi, lekin meni undan ko'nglim to'lmagan. Chunki men qandaydir, ishlaydigan, harakatlanadigan o'yinchoqlarni istardim. Dadam o'shanda biroz eski bo'lsa ham, lekin harakatlanadigan poyezd harid qilib, ba'zi qismlarini qaytadan payvandlab ta'mirlab, menga – uch yoshli do'ndiq o'gliga milod bayrami uchun sovg'a qilgandi. O'sha o'yinchoq poyezd unchalik yaxshi yurmasdi. Lekin urush yakunlanishi bilan dadam Amerikaga safar qilib borib keldi va «Kuin Meri»da ortga qaytaishda onamga o'sha vaqtlarda Britaniyada mavjud bo'lmagan ba'zi neylon mahsulotlarni, singlim Meriga – yotqizganda ko'zlari yumiladigan qo'g'irchoq, menga esa, relslari sakkiz shakliga o'xshaydigan amerikacha temiryo'l o'yinchog'i olib kelgandi. Paravozda hattoki surma itargich – oldinga bo'rtib chiqib turuvchi temir panjara ham bor edi. Qutini ochganimda qanchalik hayratlanganimni va quvonganimni hali-hanuz yaxshi eslayman.

Harakatlanadigan poyezdlar juda yaxshi o'yinchoq edi. Lekin men elektrlashgan o'yinchoq temiryo'llarim bo'lishini hohlardim. Menga turli munosabatlar bilan berilgan pullardan sekin-sekinlik bilan, dadam va oyimdan yashirincha ravishda yig'ib, natijada to'plagan kamtarona jamg'armamni elektrlashgan temiryo'l o'yinchog'i sotib olishga sarfladim. Lekin mening hafsalamni juda yomon pir qilib o'sha poyezd ham yaxshi ishlamas edi. Endilikda biz iste'molchi huquqlari haqida ko'p narsa bilib olgan zamonlar o'sh vaqtda bo'lganida men albatta o'yinchoqni do'konga yoki, ishlab chiqaruvchiga qaytarib, ulardan yaxshisiga almashtirib berishlarini talab qilgan bo'lar edim. Lekin u vaqtlarda siz biror narsani harid qilsangiz va u yaxshi chiqsa bu – omadingiz, agar yaroqsiz yoki nuqsonli chiqsa – demak sizga omad kelmadi deb qaralardi. Shu sababli men elektrlashgan temiryo'l o'yinchog'i paravozchasining elektromotorini tuzatish uchun ham mablag' sarfladim, lekin u baribir shunda ham yaxshi ishlamadi.

Keyinroq, aniqrog'i hayotimning ikkinchi o'n yilligida men aeroplanlar va kemalarning modellarini yasashga kirishdim. Men unchalik ham mahoratli emas edim, lekin menga bu borada maktabdoshim, nisbatan mahoratliroq do'stim Jon Mak-Klenan yaqindan ko'mak berardi, qolaversa ularning uylarida dadasining ustaxonasi bor edi. Men doimo boshqariladigan va harakatlanadigan modellar yasashga urinardim. Ularning tashqi ko'rinishi esa meni unchalik qiziqitirmagan. Fikrimcha, aynan shu qiziqish meni va

yana bir maktabdosh do'stim Rojer Fernikoxni birgalikda ko'pab qiziqarli va murakkab o'yinlarni ixtiro qilishimizga turtki bergan. Masalan bizda shunday «sanoat» o'yini bor edi: zavodlar turli rangdagi detallarni ishlab chiqarardi va ularni tashish uchun temiryo'l hamda shosselar yotqizilgandi; bundan tashqari o'yin ichida fond birjasi mavjud bo'lgan. Bundan tashqari, urush-urush o'yin bo'lib, biz uni to'rt mingta kataklari bor taxtra ustida o'ynardi, shuningdek, «feodalcha» o'yinimiz ham bo'lib, undagi har bir ishtirokchi muayyan bir shajara daraxti bilan muvofiqlikdagi butun boshli biror sulolani o'zida namoyon etardi. O'ylaymanki, bu o'yinlarning har bir ham, xuddi temiryo'l, aeroplan, kema model o'yinchoqlari singari, mening nima qanday ishlashi va uni qanday boshqarilishini bilishga bo'lgan qattiq ishtiyoqlarim evaziga o'ylab tiopilgan edi. Men dissertatsiyamni boshlaganimda, o'sha ishtiyoqmandlik hislatim, mening kosmologiya borasidagi tadqiqotlarimni olib borishimda juda katta yordam berdi. Agar koinotning qatnday tuzilganligini bila olsang, uning ma'lum jihatlarini boshqara olishing mumkin bo'ladi.

Dadam ishlaydigan musassasa, 1950 yili Xaygeyt yaqinidagi Xempsteddan ko'chib, Londonning shimoliy chekkasidagi Milli-Xillda yangi barpo etilgan Tibbiyot tadqiqotlari Milliy Institutida faoliyat boshladi. U yoqqa Xaygetdan har kuni qatnashdan ko'ra, shahar tashqarisiga ko'chib o'tgan ma'qulroq ekan. Shu sababli ham mening ota-onam, Londonning o'zidan 20 milcha, Milli-Xilldan esa taxminan o'n milcha shimolroqda joylashgan Sent-Olbans shaharchasidan, cherkov yaqinidan uy sotib olishdi. Bu uy ham viktorian davriga oid bo'lib, keng, ko'rkam va me'moriy jihatdan o'ziga xos uslubda bunyod qilingan edi. U vaqtlarda ota-onamda ortiqcha pul bo'lmagan va shu sababli, yangi uyga ko'chib kirishimizdan avval, u yerda o'zlari ancha-muncha ter to'kishlariga to'g'ri kelgan. keyinchalik mening dadam, Yorkshirlik ajdodlariga xos qaysarlik bilan, uyni keyingi joriy ta'mirlash ishari uchun pul ajratishdan bosh tortdi va uni qanday bo'lsa shundayligicha saqlab turib, ba'zi-ba'zida biroz bo'yab qo'yardi. Uy juda katta edi. Dadamning esa bu kabi ishlarga toqati yo'q bo'lib, ta'mirlash va pardozlash ishlarida biroz no'noqroq bo'lgan. Lekin uy juda pishiq va mustahkam qurilgan ekan, shundayin beparvolik bilan qilingan munosabatlarga ham dosh berib turaverdi. Ota-onam o'sha uyni 1985 yilda, dadam qattiq kasallanib qolgan vaqtda sotib yuborishdi (dadam 1986 yili vafot etdi). Men yaqinda o'sha uyni yana ko'rdim. Aftidan hech kim uni ta'mirlamagan va tashqi ko'rinishi ham deyarli o'zgarmagan.

Uy xizmatkor yollab yashaydigan oila uchun mo'ljallangan bo'lib, oshxona yaqinidagi taxatachada qaysi xonadan turib chaqirishayotganligini bilsa bo'lardi. Albatta, bizda xizmatkorimiz bo'lmagan, lekin me'ning birinchi yotoqxonam, shaklan «G» harfini eslatuvchi shakldagi xonada joylashgandi. Balki unda avvallari oqsoch ayollar yashagan bo'lsa kerak. Men o'z taasurotlarimni, o'zimdan bir yosh katta bo'lgan va o'zim juda qattiq e'zozlagan xolavachcha-opam Sara bilan o'rtoqlashardim. U biz endi yangi joyda mazza qilib yashashimizni aytgandi. Men yashagan o'sha xonaning yaxshi tomonlaridan

bir shunda ediki, uning deraza oynasidan velosipedlar qo'yiladigan omborxona tomiga o'tib ketsa va undan nari yerga sakrab tushsa bo'lardi.

Sara mening onamning katta opasi Janet xolamning qizi edi. Janet xolam vrachlikka o'qigan va psixoanalitik mutaxassisga turmushga chiqqan. Ular besh mil shimolroqdagi Xarpenden qishlog'ida turishardi. Bizning Sent-Olbansga ko'chib kelishimizning sabablaridan bir ham shunda edi. Men Sara bilan yaqinroqda yashashdan mamnun edim va uni ko'rgani Xerpendenga avtobusda tez-tez borib turardim. Sent Olbansning o'zi esa, qadimgi Rim shahri bo'lgan Verulamium xarobalari yaqinida joylashgan bo'lib, bu shahar bir zamonlar Britaniyadagi nuzfuzi jihatdan Londondan keyingi o'rinni tutuvchi muhim aholi manzilhohi bo'lgan. O'rta asrlarda bu joyda Britaniyadagi eng boy monastir joylashgan edi. Uni Sent-Olbans qadamjosi o'rnida – qadimgi Rim senturioni sag'anasi ustida barpo qilishgan ekan. Naql qilinishicha, o'sha kishi Britaniyada masiyhilikka ergashgani uchun qatl qilingan birinchi odam bo'lgan ekan. O'sha abbatlikdan qolgan-qutgan binolarning bor-yo'g'i – ulkan va anchayin epaqasiz cherkov, hamda, monastir darvozalari yaqinidagi ko'hna inshootlardan iborat eskicha me'moriy obidalar bo'lib, ulardan birida keyinchalik men ham qatnagan Sent-Olbans maktabi joylashgan edi.

Xaygeyt va Xarpenden bilan taqqoslaganda, Sent-Olbans anchayin konservativ ruhdagi kishilar yashaydigan shahar edi. Mening dadam va oyim u yerda deyarli hech kim bilan tanishishmadi va do'stlashishmadi. Buning sababi bir tomondan ularning, ayniqsa dadamning tabiatan kamsuqum va odamovi ekanliklari bilan bog'liq bo'lgan bo'lsa, boshqa tarafdin – Sent-Olbansni makon tutgan kishilarning mutlaqo boshqa turkum odamlari ekanligi vajidan edi: mening Sent-Olbans maktabidagi tegqurlarimdan hech birning ota-onasini ziyoli, o'qimishli insonlar deb bo'lmasdi.

Xaygeytda bizning oilamiz el qatori, oddiy oila sanalardi. Lekin Sent-Olbansliklar bizni qandaydir g'alati, tabiatan boshqacha odamlar deb hisoblashgan. Bunday fikrlar uchun asosli sabablardan biri, meni dadamning o'zini tutishi, aniqrog'i o'z tashqi ko'rinishiga mutlaqo e'tiborsizligi ham bo'lib, dadam agar o'zi uchun qilishi kerak bo'lgan biror narsadan pul tejash imkoni bo'lsa, o'sha ishni qilmay qo'ya qolardi. Dadam hattoki boyib, o'ziga to'q bo'lib ketgan vaqtlarda ham, o'z huzur-halovati uchun behuda pul sarflashdan tiyilgan. U garchi o'zi muzlab qotib qolayotgan bo'lsa ham, markaziy isitish tarmog'i o'rnatishdan bosh tortdi va buning o'rniga bir necha sviterni ustma-ust kiyib, ularning ustidan po'stin ham kiyib olardi. Biroq, boshqalarga nisbatan u juda-juda saxiy bo'lgan.

U yangi avtomobil sotib olishimizga qurbi yetmasligini bilgan shekilli, elliginchi yillarga kelib, urushgacha bo'lgan davrga taaluqli eski London taksilaridan birini harid qildi; biz dadam bilan metall garaj qurdik. Qo'shnilarimzi g'azabdan junbushga kelishgan bo'lsa-da lekin hech nima qila olishmadi. Ko'plab bolakaylar singari men ham hamma

bilan tengma-teng, bir xilda bo'lishni istardim va ota-onamdan uyalardim. Lekin men ularni hecham xafa qilgan emasman.

Biz Sent-Olbansga ko'chib kelgan ilk paytlarda meni mahalliy qizlar maktabiga o'qishga berishdi. U joyga esa, nomiga qaramasdan, 10 yoshgacha bo'lgan o'g'il bolalarni ham qabul qilishar ekan. Birinchi smestr tugallangan vaqtda, dadam o'zining navbatdagi, bu safar ancha uzoqroq, ya'ni, to'rt oy davom etadigan Afrika safarlaridan biriga yo'l oldi. O'zini yolg'iz his qilmaslik uchun onam meni va singlimni olib, maktabdosh dugonasi Berilnikiga yo'l olgan. Beril xonim shoir Robert Greyvsga turmushga chiqqan edi. Ular Ispaniyaga qarashli Mayorka orolidagi Deya qishlog'ida istiqomat qilishar edi. Urush tugaganiga besh yildan ortiq vaqt o'tganiga qaramasdan, Gitler hamda Mussolini sobiq hamtovog'i diktator Fransisko Franko hali hokimiyat tepasida edi. (Umuman olganda u hukumat tepasida yana yigirma yil turdi). Shunga qaramay urushgacha bo'lgan yillari yosh kommunistlar safida turgan mening onam, uch nafar farzandini olib, poyezd va paraxodga o'tirib Mayorkaga yo'l oldi. Deyada biz ijaraga uy oldik va vaqtichog'lik bilan kun o'tkazardik. Meni va singlimni, Robertning ham o'g'lini tarbiyachisi bo'lgan inson – Uilyamning qaramog'iga topshirishdi. U Greyvsning himoyasidagi odam bo'lib, lekin ko'p vaqtini bizning tarbiyamiz bilan shug'ullanishdan ko'ra, Edinburg festivaliga ssenariy yozish bilan o'tkazardi. Shu sababli ham u bizlarni har kuni Injildan biror bobni o'qib chiqishga va u bo'yicha bayon yozishga majburlardi. Maqsad esa – bizga ingliz tilining bor go'zalligini tushuntirish bo'lgan ekan. Biz ortga qaytgunimizgacha men Injilning uncha-muncha joyini o'qib qo'ydim. Bu o'qishlardan men hech bo'lmasa bir narsani uqib oldim: gap tuzishda gapni hech qachon «va» bog'lovchisidan boshlab bo'lmas ekan. Lekin men Injildagi ko'plab jumlar aynan shu bog'lovchidan boshlanishiga diqqat qaratganimda, menga shunday deyishdiki, qirol Yakov¹ davridan buyon ingliz tili juda o'zgargan emish. Men shunda e'tiroz bildirdim. Agar basharti shunday bo'lsa, Injilni o'qishdan nima naf? Lekin mening barcha vaj-karsonlarim bekor edi. O'sha vaqtlarda Robert Greyvs Injildan ramziy ma'nolar qidirish va uni sehrli ta'sirlariga ishonish vasvasasida edi.

Mayorkadan qaytib kelganimda meni avvaliga bir yilga boshqa maktabga berishdi, keyinroq esa men «o'n bir plyus» deb nomlanadigan imtihonni topshirdim. Bu imtihon kimda-kim davlat ta'limi olishni istasa, unga intellektual salohiyatini namoyish qilish imkonini beruvchi testlardan iborat bo'lgan. Hozirda bunday test bekor qilingan. Buning asosiy sababi, aksariyat o'rta tabaqaga mansub oilalarning farzandlari undan o'ta olishmagan va keyin ularni noakademik maktablarga berishga majbur bo'lishganligi bilan bog'liq. Lekin men odatda test va imtihonlarni, yil davomidagi o'qishim darajasidan ko'ra yaxshiroq darajada topshirganman hamda, o'sha imtihonni ham muvaffaqiyatli topshirib, mahalliy Sent-Olbans davlat maktabida bepul joylardan birini egalladim.

¹ Injilning ingliz tilidagi tarjimasi e'lon qilingan talqini nashr etilgan davrda hukmronlik qilgan qirol Yakov Styuart (1566-1625) nazarda tutilmoqda - *tarjimon izohi*.

Men 13 yoshga to'lganimda dadam meni mavqe' jihatdan eng nufuzli, ya'ni, xususiy maktablardan bo'lmish Vestminster maktabiga berishga urunib ko'rdi. O'sha zamonlarda ta'lim tizimi aholining tabaqalanishi tamoyili asosida aniq chegaralarga ega edi. Dadam doimo, o'zidan ko'ra iste'dodliroq bo'lmagan, lekin, jamiyatdagi o'rniga ko'ra nisbatan yuqoriroq pog'onani egallagan kishilardan ustun kelolamyotganligining sababini, o'z-o'zini tuta bilmasligi va mansabdor tanish-bilishlarining yo'qligi tufayli deb hisoblardi. Ota-onam unchalik ham boy bo'lishmaganligi bois, men o'z ta'limim haqida o'zim qayg'urishimga to'g'ri kelgan. Men imtihon kuni kasallanib qoldim va o'qishni Sent-Olbans maktabida davom ettirib, o'sha yerda tugalladim. O'ylashimcha, men bu maktabda, Vestminsterda olishim mumkin bo'lgan darajadan kam darajada bilim olganim yo'q (agar undan ziyod bo'lmasa). Dunyoviylikning yo'qligi esa menga hech qanday qiyinchilik tug'dirmagan.

U vaqtlari ingliz ta'lim tizimi qat'iy ierarxik strukutra kasb etardi. Maktablar akademik va noakademik turlarga bo'linishidan tashqari, akademik maktablarning o'zi ham A, B, va C tasniflarga bo'linardi. Bunda A tasnifda o'qiydiganlar B tasnifdagilardan ko'ra muayyan imtiyozlarga ega bo'lardilar. C tasnifdagilar esa, o'zlarini umuman kamsitilgandek his qilishardi. «O'n bir plyus» imtihoni natijalariga ko'ra meni A tasnifga qabul qilishdi. Biroq, yil yakunlariga ko'ra kimda-kim bilim darajasiga ko'ra dastlabki yigirmatalikka kirmagan bo'lsa, uni B tasnifga o'tkazib qo'yishardi. Bu esa, o'z-o'ziga bo'lgan ishonchga nisbatan keskin zarba bo'lib, baz'ilar undan keyin qaytib o'zlariga kela olishmasdi. Men Sent-Olbans maktabidagi dastlabki ikki smestr yakunlariga ko'ra 24 va 23 o'rinlarni egalladim, lekin uchinchi smetstr yakunlariga ko'ra chiqarilgan ro'yxatda esa 18-chi bo'lib, boyagidek qismatdan o'tib ketishdan qutulib qoldim.

Sinfda men doimo o'rta darajali o'quvchi bo'lganman (sinfimiz juda a'lochi sinf edi). Daftarlarim juda tartibsiz bo'lib, husnixatim esa muallimlarimni jazavaga solardi. Lekin sinfdoshlarim meni Eynshteyn deb chaqirishardi – ehtimol ular qandaydir o'xshashlikni sezishgan bo'lsa kerak. Men o'n ikki yoshga to'lgan vaqtlarimda, mening o'rtoqlarimdan biri, boshqa yana biri bilan, mendan kelajakda hech kim chiqmasligi borasida bir qop konfetdan garov o'ynagan ekan. Bu bahs kimning foydasiga hal bo'lgan va umuman hal bo'lganmi-yo'qmi bilmayman.

Mening olti-yettita juda yaqin do'stlarim bor edi va ularning aksariyati bilan hozir ham do'stona yaxshi aloqalarni saqlab qo'lagname. Biz tez-tez va turli mavzularda o'zaro munozaralashib turardik. Bahslarimiz – radioboshqariluvchi modellardan tortib diniy masalalargacha, fizikadan tortib parapsixologiyagacha bo'lgan mavzularni qamrab olardi. Shunday bahslardan bir koinotning tabiati haqida bo'lib, uning yaralishi va harakatga kelishi uchun albatta Xudo mavjud bo'lishi kerakmi degan fikr atrofida bo'lgan. Menining eshitishimga ko'ra, olis galaktikalardan kelayotgan yorug'lik nuri qizilga tomon siljir ekan va bu esa, koinot kengayayotganidan dalolat edi (binafsharangga tomin siljish koinotning siqilayotganidan darak bo'lardi). Lekin, qizilga sijish sodir

bo'lishi uchun yana boshqa bir jidiy sabab ham bo'lishi lozimligi haqida menda shubha yo'q edi. Shunday bo'lishi mumkinki, bizga yetib kelgunicha yorug'lik shunchaki charchab, charchoqdan qizarib ketishi ham ehtimol. Koinotning o'zgarmasligi va abadiyligi nisbatan tabiiyroq (ishonchliroq) asosli faktdek tuyulardi. Dissertasiyam ustida ikki yil ishlaganimdan keyingina men o'z fikrlarimdagi yanglishlikni anglab yetdim.

Maktabdagi o'qishimning so'nggi ikki yili davomida men fizika va matematikaga ixtisoslashishga qaror qildim. Bizning matematika o'qituvchimiz janob Taxta - ta'bir joiz bo'lsa, matematikaga mukkasidan ketgan, matematika vasvasasiga uchragan o'qituvchi bo'lib, buni ustiga, o'sha paytlarda maktabda yap-yangi matematika sinf xonasi qurib bitkazilgan va jihozlangan edi. Dadam esa bunga qarshi bo'lgan. Uning fikricha, matematik faqat o'qituvchi bo'lib ishlay olardi xolos. U meni ham o'zi singari tibbiyot bilan mashg'ul bo'lishimni juda-juda istardi. Men esa biologiyaga zig'ircha ham qiziqmasdim. Menda biologiya faqat tavsifiy va tasviriyl bayon qilishlar bilan cheklanuvchi fandek taasurol uyg'otardi va muayyan fundamental asoslarga ega emasdek tuyulardi. Ustiga-ustak, bizning maktabda biologiya ilg'or fan sanalmasdi. Eng iqtidorli bolalar fizika va matematika bilan shug'ullanishardi, mundayroqlari esa – biologiya bilan mashg'ul bo'lishardi. Dadam mendan biolog chiqmasligini bilgan shekilli, kimyoni ham jiddiylroq o'qishga majburlamagan, matematikani o'qishga esa biroz zo'rlab ko'rgan. Uning fikriga ko'ra, ilmiy yo'nalishni tanlash borasida shoshma-shosharlikka yo'l qo'yib bo'lmaydi. Hozirda men matematika professoriman. Lekin o'sha men 17 yoshimda tamomlagan Sent-Olbans maktabida olgan matematika saboqlaridan keyin, hech qanday rasmiy matematik ta'lim olgan emasman. O'zim egallagan barcha matematik bilimlarimni ish orasida o'rganganman. Men ko'pincha Kembrijning bitiruvchi kurs talabalarini nazorat qilardim va odatda ulargacha atiga bir hafta qolganda ma'ruzalarni o'qib, o'zlashtirib olardim.

Dadam o'z xizmat vazifasiga ko'ra tropik kasalliklarni tadqiq qilardi va ko'pincha meni ham o'zi bilan Milli-Xilldagi laboratoriyasiga olib borardi. Be esa menga yoqardi. Ayniqsa mikroskopdan qarash. U tropik kasalliklar bilan xastalangan hashortlar saqlanadigan xonaga ham meni tez-tez olib kirardi. U yerda esa men doimo qo'rqib turardim, chunki bir necha hashorat xonada erkin uchib yurgandek tuyulardi. Dadam juda mehnatsevar va o'z ishiga jon-dili bilan berilib ishlaydigan odam bo'lgan, lekin o'zi kabi malakaga ega bo'lmagan, ammo tanish-bilishchilik va qon-qarindoshchilik aloqalari evaziga undan sun'iy o'zib ketishi mumkin bo'lgan hamkasblari bilan janjallashishga doimio shay turardi. U meni bunday kishilarning ko'zidan pana qilishga urinardi, lekin mening o'ylashimcha, fizika tibbiyotdan ancha ijobiy farqlarga ega. Sen qanday maktabga borganing, yoki, kimning qarindoshi ekaning muhim emas, muhimi senining nima bilan mashg'ulligingdir.

Meni doimo nimaning qanday ishlayotgani qiziqtirardi va shu sababli men turli xil mexanizmlarning qanday tuzilganini ko'rish maqsadida ularni tez-tez ochib

ko'rardim. Lekin ularni qayta yig'ishni uddalay olmasdim. Menda doimo amaliy ko'nikmalar nazariy bilimlarimdan orqaroqda bo'lgan. Dadam mening ilmga bo'lgan qiziqishlarimni muttasil rag'batlantirardi va matematika borasida undan o'zib ketmagunimcha men bilan doimiy shug'ullangan. Shundayin bilimlar xazinasini bilan va shuningdek, dadamning faoliyati yuzasidan ham, mening kelajakda ilmiy tadqiqotlar bilan shug'ullanishim tabiiydek edi. Bolaligimda men fanlar orasidagi farqlarni ilg'ay olmasdim, lekin 13-14 yoshlik chog'imda men fizika bilan shug'ullanishim lozimligini anglab yetdim. Sababi o'sha vaqtda aynan fizika barcha fanlar ichida eng fundamental fandek ko'ringandi menga. Lekin aytishim kerakki, maktabda menga aynan fizika eng zerikarli fan bo'lib ko'ringan. Chunki unda bayon qilingan hamma narsa, kundalik oddiy va yaqqol narsalardek tuyulardi. Kimyo esa nisbatan qiziqroqdek taasurol uyg'otardi, chunki unda portlashlar singari har xil hodislarni ko'rish mumkin edi. Fizika astronomiya esa, bizning qayerdan paydo bo'lganimiz va nima uchun bu yerdaligimiz haqidagi savollarga javob topishimga umid bag'ishlardi. Men koinotning olis qa'riga shong'igim kelardi. Ehtimol muayyan darajada bu orzularimga erishgandirman, lekin hali yana va yana ko'proq o'rgangim, bilgim kelyapti.

Oksford va Kembrij

Dadam mening Oksford yoki Kembrijga o'qishga kirishimni juda qattiq istardi. Uning o'zi Oksforddagi Yuniversiti-kollejda tahsil olgan bo'lib, meni ham o'sha yoqqa borishimni hohlardi va u yerga kirish imkoniyatim yuqoriroq deb baholardi. Ayni vaqtda, Yuniversiti-kollej mahkamasida birorta ham matematik o'qituvchi bo'lmagani bois, bu mening kimyo bilan shug'ullanishimga majbur qiladigan va mening matematikadan emas, balki, tabiiy fanlardan ta'lim olsihimga zamin yaratadigan sabablardan biri deb qarardi.

Boshqa oila a'zolarim bir yilga Hindistonga ketishdi, lekin, men maktabni tamomlab universitetga o'qishga kirishim kerakligi bois, qolishga majbur bo'ldim. Maktabimiz dierktori meni Oksfordga kirish uchun juda yoshlik qilishimni aytgandi. Lekin men o'zimdan bir yil avval maktabni tamomlagan ikkita bola bilan birga, imtihon topshirish uchun 1959 yili Oksfordga yo'l oldim. Men yaxshi tayyorlanmaganligimga amin edim. Qolaversa, amaliy imtihonlar vaqtida imtihon olayotgan universitet o'qituvchilar men tomonga kelishmasdi va boshqalar bilan suhbatlashishardi. Shunga qaramay, Oksforddan qaytganimdan bir necha hafta o'tib, men o'qishga kirganim haqidagi xushxabar bitilgan telegramma oldim.

Men 17 yoshda edim. Boshqa ko'plab kursdoshlarim esa, allaqachon armiya xizmatini o'tab kelgan, yoshi kattaroq yigitlar edi. Butun boshli birinchi kurs davomida va qisman ikkichi kursda men o'zimni ancha yolg'iz his qildim va faqat uchinchi kursdan keyingina o'zimni baxtiyor seza boshladim. O'sha vaqtlarda Oksfordda mehnatga nisbatan g'alati (noxush) tushunchalar hukmron edi. Shunday tushuncha mavjud ediki, agar sen juda iste'dodli bo'lsang, bu senga uncha kuch sarflamasdan ham a'lo baholar olish imkonini berardi, yoki sen o'zingning qobiliyatsiz ekanligingni tan olasan va qoniqarsiz baholarga ko'nib o'qiyverasan. A'lo baho olish uchun jon koyitib mehnat qilish – omilik (inglizcha *mediocrity*) – Oksford leksikonidagi eng qo'rqinchli timsol belgisi edi.

Ayndi damda, Oksforddagi fizika kursi shunday tartiblangan ediki, agar qattiq mehnat qilmasang, ulgurishning iloji bo'lmasdi. Men u yerga ko'chib o'tginimcha faqat bitta imtihon topshirdim. Keyingi uch yil mobaynida esa, faqat bitiruv imtihonlarini topshirishimga to'g'ri keldi xolos. Kunlarning birida qilib ko'rgan hisob-kitoblarimga ko'ra, mening Oksfordda o'tkazgan uch yillik umrim davomida, taxminan 1000 soatlik ish bajaribman – har kunga ortacha bir soatdan to'g'ri keladi. Men kam ishlaganligimni aytib maqtanmoqchimasman, aksincha, o'sha damlarga oid xotiralarimni bayon qilmoqchiman xolos. Xuddi shu kabi tushunchalar mening kursdosh o'rtoqlarimning aksariyatida ham bo'r edi va ular ham ko'pincha zerikib o'tirib, kuch-quvvat sarflab ishlashga loyiq ishning o'zi yo'qligidan nolishardi. Mening kasalligimning keltirgan natijalaridan biri – tushunchalarimning butunlay o'zagrganligidir. Erta o'lib ketishing

mumkinligini angalagan chog'ing shuni tushunib yetarkansanki, hayot – albatta yashab o'tishga arziydigan ne'mat ekan va unda bajarib qolishga ulgurishung kerak bo'lgan ishlaring ham anchagina ekan.

O'z ustimda kam ishlaganim bois, bitiruv imtihonlarida amaliy ko'nikmalarga murojaat qilishga o'rin qoldirmaydigan nazariy fizika muammolarini ko'tarib chiqishga uringandim. Biroq, imtihon oldidan kechasi asabiy zo'riqish tufayli uhlay olmadim va imtihonda ham yaxshi javob berolmadim. Mening bilimim «yaxshi» va «a'lo» orasidagi arosatda baholandi. Uzil-kesil hal qilish uchun esa, imtihon hay'atidagilar qo'shimcha savollarga tuta boshlashdi. Ular mendan kelajak rejalarim haqida so'rashdi va men ularga ilmiy tadqiqot ishlari bilan shug'ullanmoqchi ekanligimni aytdim. Agar menga «a'lo» baho qo'yishganida, men Kembrijga yo'l olishim kerak bo'lardi, agar «yaxshi» qo'yishsa, Oksfordda qolishim zarur edi. Menga «a'lo» qo'yishgan.

Mening oldimda nazariy fizikaning shug'ullanishim mumkin bo'lgan ikkita muhim fundamental sohalari turardi. Birinchisi – cheksiz koinotni o'rganishdan iborat bo'lgan – kosmologiya bo'lsa, ikkinchi – cheksiz kichik zarralarni o'rganishdan iborat bo'lgan – elementar zarrachalar fizikasi edi. Elementar zarrachalar fizikasi men uchun unchalik ham qiziq tuyulmagan. Sababi, garchi olimlar kundan-kun yangidan-yangi zarrachalarni kashf etishayotgan bo'lsa ham, bu borada muayyan muqobil nazariyaning o'zi yo'q edi. Tadqiqotchilar bu zarrachalarni shunchaki oilalarga bo'lib o'rganishardi (xuddi botanikadagi kabi). Kosmologiyada esa yaxshigina shakllangan nazariya – Eynshteynning umumiy nisbiylik nazariyasi mavjud edi.

U vaqtlari Oksfordda kosmologiya bilan hech kim shug'ullanmagan. Kembrijda esa, o'sha zamonning eng obro'li astronomlaridan biri – Fred Xoyl ishlardi. Men Xoyl huzurida dissertatsiya yoqlash uchun ariza topshirdim. Men «a'lo»ga topshirganligim uchun arizam qanoatlantirildi. Lekin meni taajjubim va hafa bo'lishimga sabab bo'lib, dissertatsiya raxbarim sifatida Xoyl emas, balki men ilgari hecham eshitmagan Denis Siam ismli odam tayinlandi. Biroq bu yaxshilikka bo'lgan ekan. Keyinchalik menga ma'lum bo'lishicha Xoyl ko'p vaqtini horijda o'tkazar va ish joyida kamdan-kam bo'lar ekan. Ehtimol men u bilan juda kam ko'rishgan bo'lardim. Siam esa doimo ishda bo'lardi va men ko'pincha u bilan hamfikir bo'lmasam hamki, u meni doimo qo'llab-quvvatlab turardi.

Maktabda ham, Oksfordda ham matematika bilan kam oshno bo'lganim sababli, avvaliga umumiy nisbiylik nazariyasi menga qiyinlik qildi va men bu borada chuqurlasha olmadim. Bundan tashqari, Oksforddalik chog'imdagi so'nggi yilda, hatti-harakatlarimda dag'allik, beso'naqaylik paydo bo'layotganligini sezgandim. Kembrijga yetib kelganimdan ko'p o'tmay menga, Angliyada neyromotor xastaligi (AQSHda bu kasallikni Lu Gering kasalligi deb ham atashadi) deb nomlanuvchi amiotrofik yon tomon

sklerozi tashxisi qo'yishdi. Vrachlar menga hech qanaqa muolaja tavsiya eta olishmadi va mening ahvolim battarlashmasligiga ham hech qanday kafolat bera olishmadi.

Avvaliga kasallik juda tez rivojlanayotgandek edi. Men o'z tadqiqotlarimni davom ettirishdan ma'no ko'rmasdim, chunki doktorlik darajasiga erishguncha tirik yurishimga ko'zim yetmasdi. Lekin vaqt o'tardi, kasallik esa xuddi to'xtab qolgandek edi. Buning ustiga men umumiy nisbiylik nazariyasi haqida muayyan bilimlarni egallab oldim va o'z tadqiqotlarimda borasida ham birmuncha ilgariylashga erishdim. Lekin mening hayotimni haqiqiy ma'noda o'zgartirgan hodisa – menga o'sha qo'rqinchli tashxis qo'yilgan vaqtlarda tanishganim – Jeyn Uayld ismli qiz bilan unashtirilganim bo'ldi. Bu menga hayot uchun kurashishga turtki bergan.

Basharti biz turmush qurmoqchi ekanmiz, men Kembrijda ishga joylashishim lozim edi va ishga joylashishim uchun esa, avvaliga dissertatsiyamni tugallashim kerak edi. Shu sababli ham men hayotimda ilk marta ishlashga kirishdim. O'z-o'zimning hayratimga sabab bo'lib, ishlash menga yoqib qoldi. Balki buni ish deb atash ham uchalik to'g'ri bo'lmas. Kimdir qachondir aytgan ekan: olimlar va fohishalar o'ziga huzur bag'ishlaydiga ish uchun haq olishadi.

Men Gonvill-end-Keys-kollejda ilmiy xodim bo'lib ishlash uchun ariza topshirishga qaror qildim va Jeyn men uchun arizani yozib beradi deb o'ylagandim. Lekin u mening oldimga, Kembrijga kelganida qo'llari singan bo'lib – gipsda edi. Tan olishim kerak, men lozim darajada o'zimni tuta bilmadim. Jeynning chap qo'li singan edi. U men og'zaki aytib turgan arizamni yozib bera oldi. Men esa arizani mashinkada terib bera oladigan odamni ham qidirib topdim.

Arizamda, mening qilgan ishlarim haqida tavsiyanoma berishlari mumkin bo'lgan ikkita odam familiyasini qayd etishim zarur edi. Ilmiy rahbarim mendan arizamda tavsiyanoma uchun German Bond nomzodini ko'rsatishimni so'radi. Bond Londondagi Kings-kollejda matematika professori bo'lib, umumiy nisbiylik nazariyasi bo'yicha yetuk mutaxassuslardan sanalardi. Men u bilan ikki marta uchrashgandim. U mening «Qirolik Jamiyati Axborotnomasi» juranildagi chop etilgan bitta maqolamni ham o'qigan edi. Bond Kembrijda ma'ruza o'qigandan keyin uning oldiga bordim va unda tavsiyanoma yozib berishini iltimos qildim. U menga diqqat bilan razm soldi-da, albatta tavsiyanoma berishini aytdi. Lekin u meni tanimaganligi yuz ifodasidan shundoq ko'rinib turardi, chunki ayni shu masalada unga kollej ma'muriyatidan murojaat qilishganida u men haqimda ilgari hecham eshitmaganligini aytgan ekan. Hozirda ilmiy xodim bo'lib ishlash uchun har yili juda ko'plab arizlar kelib tushadi va agar mabodo arizachi o'z arizasida ko'rsatgan shaxslardan biri tavsiyanomada uni tanimasligini aytsa – tamom! (u ishga kirolmaydi). Lekin men ariza topshirgan vaqtlarda bunday hollarga ancha hotirjam munosabat bilan yondoshilardi. Menga tavsiyanoma berishi kerak bo'lgan odamlardan biridan tayinli javob ola olmagan kollej ma'muriyati meni bu haqda ogohlantirib maktub

yo'zgandi. O'shanda ilmiy rahbarim Bond bilan bog'lanib, uning men haqidagi xotiralarini uyg'otishga erishgan. Shundan keyingina Bond men haqimda tavsiyanoma yozib berdi. Uning tavsiyanomasida men aslida munosib bo'lgan darajamdan ham yuqoriroq darajadagi maqto'v va rag'bat so'zlari bitilgan bo'lib, mana, o'shadan buyon men Keys-kollejda ilmiy xodim bo'lib ishlamoqdaman.

Ishga kirganligim, endi Jeyn bilan to'yimiz bo'lishi mumkinligini bildirardi. 1965 yilning iyulida biz turmush qurdik. Asal oyi safari sifatida biz, Suffollda faqat bir haftalik hordiq chiqardik xolos – bizning o'sha paytdagi moddiy imkoniyatimiz bundan ortig'iga yo'l bermasdi. Keyinroq, Nyu-York shtati shimolidagi Kornell universitetida tashkil qilingan umumiy nisbiylik nazariyasi bo'yicha yozgi kurslarda ishtirok etdik. Bu xato bo'lgan edi. Biz o'shanda ko'plab er-xotinlar va to'polonchi bolalar yashaydigan g'alati bir umumiy yotoqxonada joylashgandik. Bu esa bizning nikohimizga qandaydir g'alizlik olib kirdi. Biroq boshqa tarflama o'sha yozgi kurslar men uchun bag'oyat foydali bo'lib chiqdi va men bu sohaning ko'plab ulug'vor fan arboblari bilan uchrashib, suhbatlashishga muvaffaq bo'ldim.

Mening 1970 yilgacha bo'lgan tadqiqotlarim kosmologiya va koinotni yurik miqyoslarda o'rganishdan iborat bo'lgan. O'sha davrga taaluqli ishlarim ichida eng ahamiyatlisi – singulyarlik haqidagisi edi. O'lis galaktikalarni kuzatish ishlari – ular bizdan uzoqlashayotganligidan va koinotning kengayayotganligidan dalolat berardi. Bu esa, qachonlardir, o'lis o'tmishda galaktikalar bir-biriga juda yaqin bo'lganligini bildirardi. O'z-o'zidan savol tug'iladi: qachonlardir galaktikalarning barchasi bir joyda bo'lib, koinotning zichligi ham cheksiz katta bo'lganmikin? Yoki, bungacha koinotning siqilish fazasi sodir bo'lib, lekin galaktikalar o'zaro to'qnashuvdan qutulib qolishgan bo'lsa-chi? Ehtimol, ular bir-birlarining yaqinidan o'tib ketib, keyinchalik o'zaro uzoqlasha boshlagandirlar? Bu savollarga javob topish uchun yangicha matematik usullar zarur edi. Shunday usullar 1965-1970 yillar orasida asosan Rojer Penrouz va men tomonimizdan ishlab chiqildi. Penrouz o'sha paytlari Londondagi Birkbek-kollejda ishlardi. Hozir u Oksfordda. Ushbu matematik usullardan foydalangan holda biz, agar umumiy nisbiylik nazariyasi haqiqat bo'lsa, uzoq o'tmishda koinotning cheksiz katta zichlikka ega bo'lgan holati mavjud bo'lganligini ko'rsatib bera oldik.

Cheksiz katta zichlikka ega bunday holat Ulkan Portlashning singulyarligi deb ataladi. Bundan esa, agar umumiy nisbiylik nazariyasi haq bo'lsa, ilm-fan koinotning qanday yaralganligini hisoblab topa olmasligini oydinlashardi. Biroq, mening nisbatan keyinroq olib borgan ishlarimga ko'ra, agar kvant fizikasi – mayda zarrachalar nazariyasini tadbiq etilsa, koinotning qanday paydo bo'lganligini aniqlasa bo'lar ekan.

Umumiy nisbiylik nazariyasiga ko'ra, ulkan yulduzlar o'zining barcha yadroviy yoqilg'i zahiralari yoqib tugatgach, o'z ichkarisi tomonga siqilib borishi kerak. Men va Penrouz birgalikda olib borgan ishlarimiz shuni ko'rsatdiki, bunday yulduzlarning ichki

siqilishi, toki u singulyarlikka, yoki, cheksiz katta zichlikka erishmagunicha davom etar ekan. Mazkur singulyarlik esa vaqtning intihosi bo'lib, bu tasdiq hech bo'lmasa o'sha yulduz va unga aloqador moddiyot uchun o'rinli bo'lishi kerak. Singulyarlikning gravitatsiya maydoni kuchi shu darajada ulkan bo'lishi kerakki, hatto uning ichidagi yorug'lik nurlari ham tashqariga chiqolmasdan, aksincha maydon ta'sirida qaytadan orqaga tortishi kerak edi. Hatto yorug'lik ham tashqariga chiqib ketolmaydigan hudud qora tuynuk, uning chetlari esa – hodisalar gorizonti deb ataladi. Hodisalar gorizontidan o'tib qora tuynukka tushib ketgan hamma narsa uchun singulyarlik ichida vaqt o'z yakuniga yetadi.

Kunlardan bir kun kechasi qora tuynuklar haqida o'ylab yotib, (bu 1970 yili, qizim Lyusi tug'ilganidan keyinroq sodir bo'lgandi) singulyarlikni isbotlash uchun men va Penrouz birgalikda ishlab chiqqan uslublarni, qora tuynuklar uchun ham tadbiq qilish mumkinligini fahmlab qoldim. Xususan, qora tuynukning chegarasi bo'lmish, hodisalar gorizonti vaqt bo'yicha qisqarishi mumkin emasdi. Va agar, ikkita qora tuynuk to'qnashib, yaxlit qora tuynukka birlashib ketsa ham, ularning umumlashuvidan hosil bo'lgan yangi qora tuynukning hodisalar gorizonti maydoni har ikkala qora tuynukning hodisalar gorizontlari maydonlari yig'indisidan katta bo'lardi. Bu esa to'qnashuv jarayonida ajralib chiqadigan energiya kattaligi uchun muayyan cheklov joriy qiladi. Men shu darajada hayajonlanib ketgandimki, o'sha tunda umuman uhlolmagandim.

1970 yildan 1974 yilgacha men asosan qora tuynuklar ustida ishladim. Lekin 1974 yili men ehtimolki o'zimning eng hayratlanarli kashfiyotimni amalga oshirdim: qora tuynuklar aslida mutlaq qora emas ekan! Agar materiyaning mayda miqyoslarda o'zini qanday tutishini e'tiborga olsak, zarrachalar va nurlanish qora tuynukdan chiqib keta olishi mumkin. Qora tuynuk xuddi qaynoq jism singari nurlanish taratar ekan.

1974 yildan buyon men, umumiy nisbiylik nazariyasi va kvant mexanikasini yagona nazariya ostida birlashtirish maqsadi bilan izlanmoqdaman. Bu faoliyatning eng ko'zga ko'rinarli natijalaridan biri, mening Santa-Barbaradagi Kaliforniya universiteti xodimi Jim Xartl bilan birgalikda, 1983 yilda o'rta tashlagan g'oyamiz hisoblanadi. Uning asosida, zamon va makonning oxiri mavjudligi, lekin u chegara va qirralarga ega emasligi haqidagi fikr yotadi. Buni Yer shari yuzasi bilan taqqoslash mumkin. Faqat uchun o'lchamli yondoshuv bilan emas balki, besh o'lchamli yondoshuv bilan qiyoslash zarur. Yer yuzasi cheksiz emas, lekin chegaralri ham yo'q. Men qancha sayohat qilgan bo'lsam ham, haligacha yerning qirrasidan yiqilib keta olmadim. Agar ushbu taxmin tasdiqlansa, hech qanday singulyarlik ham bo'lasdi va ilm-fan qonunlari hamma vaqt va hamma joyda, shu jumladan koinotning boshlang'ich lahzalarida ham birdek amal qilgan bo'lur edi. Koinot qanday paydo bo'lganligini ilmiy qonuniyatlar asosida aniqlash imkonini yuzaga kelardi. Men o'z muddaolarimni qanoatlantirdim va koinotning *qanday* paydo bo'lganini aniqladim. Lekin men hanuz uning *nimaga* paydo bo'lganini bilolganimcha yo'q.

Mening hayotim ABCdan boshlab¹

Menga ko‘pincha shunday savol bilan murojaat qilishadi: «Siz o‘z kasalingiz haqida nima fikrdasiz?» Va men ularga shunday javob beraman: «Men bu haqida unchalik ko‘p o‘ylamayman. Imkon qadar oddiy odamlar singari yashashga, o‘z ahvolim haqida o‘ylamaslikka va bu kasallik menga nimalarnidir bajara olishimga yo‘l bermayotganligidan afsuslanmaslikka intilaman. Bajara olmaydigan narsalarim ham unchalik ko‘p emas».

Menda neyromotor kasallik borligi aniqlanganda, bu narsa men uchun juda og‘ir zarba bo‘lgandi. Bolaligimda men hatti-harakatlarimdagi muvofiqlik (koordinatsiya) borasida maqtana olmasdim va koptok bilan o‘ynaladigan o‘yinlarda ham o‘zimni ko‘rsata olmaganman. Balki men aynan ushbu sabablarga ko‘ra ham, sport bilan shug‘ullanishga va umuman jismoniy faollikni talab qiluvchi mashg‘ulotlarga unchalik e‘tibor qaratmagandirman. Lekin men Oksfordga ko‘chib o‘tganimga hammasi o‘zgardi. Men eshkak eshish bilan shug‘illanardim va qayiq boshqaruvchisi ham bo‘lganman. Albatta, men regata standartlariga mos kelmasdim, biroq kollej miqyosidagi musobaqalarda qatnasha olardim.

Biroq, Oksforddaligimning uchinchi yili o‘zimning hatti-harakatlarimda qandaydir beso‘naqaylik, pala-partsihlik seza boshladim. Hatto ikki marta biror tayinli sababsiz yiqilib ham tushdim. Kembrijga kelganimdan bir yil o‘tgacha, onam mendagi bu o‘zgarishlarni sezib qoldi va vrachga olib bordi. Vrach esa meni boshqa bir mutaxassis ko‘rigiga jo‘natdi. 21 yoshga to‘lganimdan bir necha kun o‘tib men kasalxonada tibbiy ko‘rikdan o‘tdim. Kasalxonada men ikki hafta davomida yotdim va unda men xilma-xil sinovlarga duchor bo‘ldim: mendan qo‘limning muskul to‘qimalaridan namuna olishdi; tanamga elektrodlar sanchishdi; umurtqamga qandaydir suyuqlik kiritib, keyin kravatning qiyaligini o‘zgartirilganida umurtqamdagi o‘sha suyuqlikning pastlab-ko‘tarilayotganligini rentgen nurlari orqali kuzatishdi. Bu tekshiruvlarning barchasining oxirida menga kasalim qandayligini aytishmadi va buning o‘rniga, mendagi xastalik tarqoq skleroz emasligini, kasalim esa qandaydir g‘ayrioddiy ekaniligini ta’kidlashdi xolos. Men hammasini tushundim. Lekin, vrachlar ahvolim yana battarlashishi mumkinligini aytishsa-da, menga vitaminlardan boshqa narsa tavsiya qila olishmasdi. Vitaminlardan ko‘p narsa kutib bo‘lmaydi, lekin kasalim haqidagi tafsilotlarni so‘rab bilishga ham yuragim betlamasdi, chunki bundan menga biror yaxshilik chiqishiga ko‘zim yetmasdi.

Men o‘zimni bir necha yildan keyin o‘ldirishi mumkin bo‘lgan bedavo kasalga chaliganimni anglab yetganimga, ruhiy iztiroblardan qattiq larzaga kelgan edim. Nima uchun bu hol aynan men bilan sodir bo‘lishi kerak? Nima uchun menga bunday shum

¹ Stiven Xokingning Britaniya neyromotor xastaliklar assotsiatsiyasining 1987 yilda Birmingemda bo‘lib o‘tgan konferensiyasidagi ma‘ruzasi shunday nomlangan.

taqdir bitgan? Kasalxonadaligimda, qarshimdagi kravatda yotgan yoshgina bolakayning leykemiya xastaligidan vafot etganini guvohi bo'ldim. Bunga chidash juda qiyin edi. Va men shuni angladimki, mendan boshqa ayrimlarga, menchalik ham omad kelmagan ekan. Bu esa hech bo'lmaganda menga ozgina dalda bo'lardi. Har safar men o'z ahvolimdan nolingandek bo'la boshlaganimda, o'sha bolakayni ko'z oldimga keltiraman.

Men o'zimni oldinda nimalar kutib turganini va kasallik qanchalik tez rivojlanishini bilmasdim. Vrachlar menga Kembrijga qaytib, hali endigina boshlagan ishlarim – kosmologiya va umumiy nisbiylik nazariyasi borasidagi izlanishlarimni davom ettirishmga ruxsat berishdi. Men bu borada unchalik ham oldinga yura olmadim. Sababi avvalo men yetarlicha matematik tayyorgarlikka ega emasdim, qolaversa, baribir dissertatsiyamni himoya qilolamasdan o'lib ketsam kerak degan fikr ham yo'q emasdi. O'zimni fojeaviy qahramon sifatida his qilar ekanman, men Vagnerni tinglay boshladim. Lekin matbuot o'sha vaqtlarda men kuchli ichkilik domiga tushib qolganim haqidagi xabarlar bilan juda bo'rttirib yuboradi. Fojea shundaki, birgina maqolada shunday nomaqbul gaplar paydo bo'lsa, boshqalar ham shu ondayoq bundan ko'chirmakashlikka o'tishadi. Chunki bu bozorbop yaxshi syujet sanaladi. Taasufki, nimaki katta adadalarda chiqibdimi, demak u haqiqat sifatida qabul qilinaveradi...

O'sha paytlarda mening orzu-umidlarim chalkashib ketdi. Menga o'sha daxshatli tashxis qo'yilguniga qadar bo'lgan vaqtlarda hayot o'ta zerikarli ko'rinardi. Umrni bag'ishlasa arziydigan narsa yo'qdek tuyulardi menga. Kasalxonadan chiqib kelar ekanman, men o'zimni xuddi o'limga mahkum qilingandek his qilardim va to'satdan miyamga shunday fikr keldi: agar hukm ijrosini vaqtincha ortga surib turilsa, hali ko'p narsalar bilan shug'ullanishim, ko'p ishlarni uddalashin mumkin. Kimningdur hayotini qutqarish evaziga o'z umrimni qurbon qilish haqidagi fikrlar ham bir necha marta kallamga kelib-ketdi. Axir baribir o'lib ketishim aniq, bundan esa kim uchundir naf tegishi mumkin edi.

Lekin men o'lmadim. Garchi keljagim ustida qora bulutlar o'rnashib qolgan bo'lsa ham, men o'z-o'zimning ham hayratimga sabab bo'lib, aynan hozir, bugungi kunim menga avvalgidan ko'ra ko'proq baxt keltirayotganini his qila boshladim. Men o'z tadqiqotlarimni davom ettirishga kirishdim, uylandim va Keys-kollejga ishga joylashdim.

Kollejdagi ish joyim mening bandlik masalasidagi muammolarimni hal qildi. Mening nazariy fizika bilan shug'ullanishga qaror qilganim mening omadim bo'lgan ekan. Chunki aynan shu soha, mening mavjud jismoniy imkoniyatlarim ishlashimga unchalik ham katta to'siq bo'lmaydigan kam sonli sohalardan biri edi. Jismoniy imkoniyatlarim cheklanib borsa hamki, mening ilmiy nufuzim ortib bordi. Bu ham mening omadim edi. Shu sababli ham men, ma'ruzalar o'qimasdan ham, kollejdagi lavozimimni saqlagan holda, o'z ilmiy izlanishlarimni davom ettirishi imkoniga ega bo'ldim.

Uy-joy masalasida ham omadimiz keldi. Biz nikohdan o'tgan vaqtimizda Jeyn hali Londondagi Vestfild-kollejda oxirgi bosqichda tahsil olardi. Odatda u bir haftaga o'sha yoqqa ketishga majbur bo'lardi. Shu sababli ham bizga shunday uy-joy kerak ediki, men o'z xasta ahvolim bilan o'zimni-o'zim boshqara olishim imkoni bo'lishi va imkon qadar bu joy markazga yaqin bo'lishi lozim edi. Chunki men uzoq joylarga o'zim mustaqil borolmasdim. Men kollej ma'muriyatidan uy-joy masalasida yordam berishlarini so'rab murojaat qildim. Lekin murojaatimga javoban shunday gaplarni eshitib oldim: «Xodimlarga uy-joy masalasida ko'maklashish – kollej siyosatiga zid!». Shu sababli ham, biz bozor yaqinida qurilayotgan ko'p qavatli uylardan biridan xonadon olish uchun navbatga yozildik (oradan bir necha yil o'tib menga shu narsa ma'lum bo'ldiki, osha uyning xonadonlari aslida bizning kollejga tegishli bo'lgan ekan va lekin menga bu haqida aytishmagan ekan). Biz yozni Amerikada o'tkazib Kembrijga qaytganimizda ham, xonadonlar hanuz bitmagan ekan. Bizga aspirantlar uchun mo'ljallangan umumiy yotoqxonadan joy taklif qilishar ekan, xuddi biz uchun olamshumil xizmat ko'rsatayotgandek va ulkan chegirma taqdim qilayotgandek ohangda: «odatda biz bunday xona uchun kuniga 12 shilling va olti pens olamiz, lekin sizlar ikki kishi ekansizlar, shu sababli, sizlarga 25 shillingga berishga rozimiz».

Biz u joyda atiga uch kun yashadik xolos. Keyin esa yaqinroq joydan boshqa uy topdik. Bu uy boshqa bir kollejga tegishli bo'lib, kollej ma'muriyati uyni xodimlaridan biriga foydalanishga bergan ekan. U shahar tashqarisiga ko'chib ketdi va uyni keyingi uchun oy muddatga bizga ijaraga topshirdi. Ushbu uch oyni biz o'sha ko'chaning o'zidan boshqa biror bo'sh uy topish ilinjida qidiruvda o'tkazdik. Qo'shnilardan biri o'zi yashayotgan uyning egasi bo'lgan ayolni Dorsetdan chaqirib olib, bizdek yosh oila uy qidirib sarson bo'lib yurgan bir vaqtda, uning uyi bo'm-bosh turganini aytib e'tiroz bildirdi. Bizga o'sha uydin joy berishdi. Bir necha yildan keyin biz o'zimiz ijarada turgan o'sha uyni butunlay sotib olishni va ta'mirlashni rejalashtirgandik. Shunga muvofiq men kollej rahbariyatidan ssuda ajratishlarini so'rab murojaat qildim. Lekin rahbarlar mening murojaatimni «o'ta qaltis» deb baholashdi va rad etishdi. Oqibatda men mahalliy qurilish kooperativlaridan biridan ssuda olishga majbur bo'ldim. Uyni ta'mirlash uchun esa mening ota-onam pul berishdi.

Biz o'sha uyda yana to'rt yil davomida – toki men zinalardan chiqib-tushishda juda-juda qiynaladigan holga tushib qolgumimga qadar istiqomat qildik. Bu vaqtga kelib kollejda mening qadrim amcha oshib qolgan edi va kollejga tegishli bo'lgan ko'p qavatli uylardan birining birinchi qavatidan menga xonadon taklif qilishdi. Bu narsa meni qanoatlantirardi chunki u yerda xonalar keng, eshiklar ham katta-katta edi. Uy markazdan uncha uzoq bo'lmagan hududda joylashgan bo'lib, men uydin kafedragacha o'zimning elektr aravachamda borib kelishim mumkin edi. Uy shuningdek bizning uchchala frzandimizga ham juda ma'qul keldi. Chunki uyimiz yon-atrofida, kollejga qarashli bo'lgan va kollej bog'bonlari parvarishlaydigan kattakon bog' bor edi.

1974 yilgacha bo'lgan muddatda men o'zim yeb-ichib, o'zim yotib-tura olardim. Jeyn birovning ko'magisiz ham, menga qarashga va ikki nafar farzandlarimizning tarbiyasi bilan shug'ullanishga imkon topardi. Biroq keyinchalik mening ahvolim juda yomonlashib ketdi va biznikida mening talabalarimdan birortasi dastyor bo'lib yashashiga to'g'ri keldi. Tekin taqdim qilingan boshpana va mening qo'shimcha e'tiborim evaziga talabalar mening yurish-turishimda yordamchilik qilishardi. 1980 yildan boshlab biz ko'ngilli ravishda navbatchilik qilish va har kuni tongda yoki, oqshom mahali bir-ikki soatga kelib-ketib ahvolimdan xabar oladigan tazrda tashkillashtirilgan tizimga o'tdik. Bu hol 1985 yilgacha – men zotiljam bilan ham og'rib qolmagunimcha davom etdi. Menga traxeotomiya¹qilishdi. Endi men kechayu-kunduz maxsus parvarish ostida bo'lishga majbur edim. Bir necha tashkilotlarning taqdim etgan grantlari evaziga men o'zim uchun shunday sharoitni tashkillay oldim.

Operatsiya qilishgungacha bo'lgan paytlari mening talaffuzim borgan sayin tushunarsiz va noaniq mujmal bo'lib qolayotgan edi va men nima demoqchi bo'layotganimni faqat meni juda yaqindan bilgan insonlargina payqay olishardi xolos. Lekin men baribir qandaydir yo'l bilan muomalada bo'la olardim. Men ilmiy ishlarimni kotibaga o'gzaki aytib turib yozdirardim, seminarlarni esa, mening gaplarimni aniq tushunib, boshqalarga ham yetkazib bera oladigan tilmoich vositasida olib borardim. Ammo traxeotomiyadan keyin men gapirish imkoniyatidan butunlay mosuvo bo'ldim. Shunday paytlar ham bo'ldiki, mening boshqalar bilan muomalada bo'lishimning yakkayu-yagona usuli – kimdir jadvaldagi biror harfni ko'rsatsa, men uni tasdiqlab qosh chimirardim. Bunday tarzda oddiy suhbatni olib borishning o'zi ham mashaqqatga aylanadi, ilmiy ishlarni yuritish borasida esa gapirmasa ham bo'laveradi. Mening ayanchli ahvolim haqida eshitgan Kaliforniyalik Uolt Uoltos ismli bir kompyuterchi, menga o'zi yozgan «Ekvalayzer» nomli dasturini yubordi. Bu menga qo'limdagi kalit yordamida ekrandagi menyudan kerakli so'zlarni tanlab ifodalash imkonini berdi. Dastur shuningdek, boshning va ko'zlarning harakatiga ham javob qaytarardi. Shunday imo-ishoralar vositasida tuzilgan gap yoki iborani men nutq sintezatoriga yo'llashim mumkin edi.

Avvaliga men «Ekvalayzer»dan o'z ish stolimdagi kompuyerda foydalanardim. Keyinchalik «Kembrij Moslashuvchan Kommunikatsiyalar» (inglizcha *Cambridge adaptive communications*) xodimi Devid Meyson mening aravachamga moslab kichkina nutq sintezatori va ko'chma kompyuter jihozlab berdi. Bu tizim menga avvalgidan ham yaxshiroq aloqada bo'lish imkonini berardi. Men daqiqasiga elliktagacha so'z yoza olardim va bu yozilganlarni kimgadir qo'yib eshittirishim yoki diskka saqlab olishim mumkin edi. Saqlab olingan gaplarni esa, zarur bo'lsa chop etib olishim, yoki, qaytadan yuklab olib, undagi gaplarga gap ulab davom ettirishim mumkin edi. O'sha tizim

¹ Op'kaning nafas olish faoliyatini sun'iy tiklash maqsadida, traxeyalarni jarrohlik yo'li bilan ochib, maxsus trubka o'rnatish amaliyoti.

yordamida men ikkita kitob va qator ilmiy ishlar yozganman. Bundan tashqari bu tizim vositasida men bir necha bor ilmiy va ilmiy-ommabop ma’ruzalar o‘qidim. Bu ma’ruzalarni iliq kutib olishdi. Bunday muvaffaqiyat garovi bo‘lgan asosiy omillardan bir esa, o‘ylaymanki, «Speech Place» firmasi ishlab chiqargan nutq sintezatorining a’lo sifati bo‘lgan bo‘lsa kerak. Ovoz juda muhim. Agar siz noaniq talaffuz qilsangiz va nutqingiz tushunarsiz bo‘lsa, odamlarda siz haqingizda, aqlan zaif degan fikrga nisbatan moyillik ortadi. Bu sintezator men eshitganlarim ichida eng a’losi bo‘lib, u Dalek¹ uslubida tovush chiqarmasdan, balki nutqni tegishli mos ohang ham aniq ifodalash imkonini beradi. Yagona kamchilgi – uning amerika lahjasida gapirishidir. Biroq, men endi bu tovush bilan allaqachon qon-qardosh bo‘lib ketdim va uni britanacha lahjaga almashtirib berishni taklif qilishsa ham rozi bo‘lmasdim. Unda men o‘zimni boshqa odamga aylanib qolgandek his etgan bo‘lardim.

Men o‘z umrimning balog‘atga yetganimdan keyingi deyarli davrini neyromotor xastaligi iskanjasida o‘tkazmoqdaman va lekin bu mening ajoyib oila qurib, ishda ham ijobiy natijalarga erishuvimda halaqit bera olmadi. Buning barchasi menga xotinim, bolalarim va boshqa ko‘plab insonlar, turli tashkilotlar tomonidan ko‘rsatilgan muttasil mehr va e’tibor tufayli imkonli bo‘ldi. Shu kabi boshqa odamlarnikiga nisbatan mening ahvolim sekinroq og‘irlashgani bo‘rasida omadim keldi. Bu esa hech qachon umidni so‘ndirmaslik kerakligini isbotlab turibdi.

¹ Britaniya orollarida mashhur bo‘lgan bolalar teleko‘rsatuvidagi robot-qahramon – *tarjimon izohi*.

Odamlarning ilm-fanga munosabati¹

Bizga yoqadimi yo‘qmi, biz yashayotgan olam so‘nggi yuz yillik ichida juda ham o‘zgardi va aftidan, keyingi yuz yillikda bunda-da katta o‘zgarishlar ro‘y beradi. Ayrimlar bu o‘zgarishlarni yuz berishdan to‘xtatishni va o‘zlarining fikricha, nisbatan sodda va sof tushunchalar hukm surgan avvalgi zamonlarga qaytishni istashadi. Lekin tarix ko‘rsatib turibdiki, o‘tmish unchalik ham ishonarli maskan emas. U hozirgi zamon kishilarining ayrim qismi uchungina huzurbahsh bo‘lishi mumkin, lekin o‘sha ayrim kishilar uchun ham, u yerda zamonaviy tibbiyotsiz yashashga to‘g‘ri kelardi. Ayollar uchun ham, farzandni dunyoga keltirish anchayin xatarli yumush bo‘lgan bo‘lardi. Aholining katta qismi uchun esa, hayot juda qisqa, beshafqat va qo‘rqinchli bo‘lgan bo‘lur edi.

Nima bo‘lganda ham, vaqtni ortga qaytarishning iloji yo‘q. Bilimlarni va texnikani rad eta olmaymiz. Kelejak taraqqiyotini ham to‘xtatib turolmaymiz. Agar hukumat tomonidan ajratilgan hamma mablag‘larni qaytarib olingan taqdirda ham (hozirgi hukumat shunday qilishga urinib ko‘rmoqda) raqobatning o‘zi yangi texnologiyalarning afzalligiga bo‘lgan ishonchni ortishiga xizmat qilaveradi. Qolaversa, ularga pul to‘lanadimi, yo‘qmi, bundan qat’iy nazar, sinchkov zehn egalarining ilm-fanning fundamental asoslari haqida tafakkur qilishlarini ham ta’qiqlab qo‘yishning iloji yo‘q. Kelajak taraqqiyotiga to‘g‘anoq bo‘lishning yagona yo‘li bu – barcha yangiliklarni kuch bilan bostiradigan totalitar davlat qurish bo‘lib, lekin odamzot zakosining ixtirochiligi va tashabbuskorligi shu darajadaki, hatto bunday yo‘l ham ilmiy taraqqiyotga g‘ov bo‘lishni uddalab bo‘lmaydi. Ularning qo‘lidani kelishi mumkin bo‘lgan yagona narsa – taraqqiyot sur‘atini sekinlashtira olishdir.

Agar biz, fan va texnikaning dunyoni o‘zgartirishga qodirligini va biz bu jarayon yo‘liga to‘g‘anoq bola olmasligimizni anglab yetsak, lekin hech bo‘lmaganda uning ta’siridagi o‘zgarishlarning to‘g‘ri yo‘nalishda borishini nazorat qilishga harakat qilmog‘imiz lozim. Demokratik jamiyatda bu narasaning ahamiyati shundayki, odamlar zarur vaziyatlarda to‘g‘ri qaror qabul qila olishlari uchun, ilm-fanning bugungi ahvoli va asosiy ilmiy tushunchalar haqida axborotga ega bo‘lishlari kerak. Hozirgi vaqtda odamlarning ilm-fanga munosabati qandaydir ikkiyoqlama tarzda bo‘lib qoldi. Ular, ilm-fan va texnikaning erishayotgan yutuqlarining o‘z hayotlariga kirib kelib, turmush standartlarining yaxshilanishiga xizmat qiladi deb ishonadilar va fandan aynan shuni kutadilar, lekin, ayni vaqtda, ilm-fanga ishonqiramay yondoshadilar, chunki ular fanni tushunmaydilar. Bunday ishonchsizlik, o‘z laboratoriyasida Frankenshteyn² yasayotgan

¹ 1989 yil oktyabrida, Ovyedo (Ispaniya) dagi Konkord mukofotini olish marosimida qilingan ma’ruza (qayta ishlangan).

² Frankenshteyn – o‘zini yasagan odamning o‘limiga sabab bo‘luvchi narsa (mexanizm, robot va boshq.) – *tarjimon izohi*

olim karikaturasi orqali yaqqol ifodalanadi. Shuningdek bunday ishonchsizlikning ko'rinishlaridan biri yashillar partiyasini qo'llab-quvvatlashda ham namoyon bo'ladi. Shunga qaramay, baribir aholining keng qatlamlari orasida ilm-fanga va ayniqsa astronomiyaga bo'lgan qiziqish juda yuqori. Buni ilmiy-fantastik televizion seriallar yig'ayotgan ulkan auditoriyaga qarab ham bilsa bo'ladi.

Ushbu qiziqishni kerakli o'zanga burish va ommaning ilmiy tayyorgarligi darajasini – kislotali yomg'irlar, issiqxona effekti, yadroviy qurollar, yoki, gen muhandisligi kabi sohalarida qabul qilinayotgan asosli ilmiy qarorlarning mohiyatini ongli ravishda tushunib, to'g'ri qabul qila oladigan darajaga yetishi uchun nimalar qilsa bo'ladi? Shunisi anqiki, buning uchun maktabdayoq mustahkam poydevoq qo'yilgan bo'lishi shart. Lekin maktabdagi fanlar odatda quruq va zerikarli shaklda o'tiladi. Bolalar faqat imtihonlarni muvaffaqiyatli topshirib olish uchungina fanlarni o'qishadi va ularni mexanik yodlab olishadi. Lekin bunday yondoshuv bilan, ilm-fanning atrof olam bilan uzviyligini ilg'ay olishmaydi. Bundan tashqari, fan odatda formulalar vositasida tiqishtiriladi. Garchi matematik g'oyaning aniq va lo'nda ifodalanishi uchun formulalar g'oyat muhim va tengi yo'q vosita bo'lsa hamki, aksariyat odamlar formulalardan qo'rqishadi. Yaqinda men bir ilmiy-ommabop kitob yozgandim. O'shanda noshirlar kitobdagi har bir formula haridorgirlikni ikki xissa kamaytirishi haqida ogohlantirishdi. Men o'sha kitobga faqat bitta, eng mashhur formula bo'lmish $E=mc^2$ ni qo'shdim xolos. Balki men kitobimni bu formulasiz yozganimda, ehtimol uni ikki xissa ko'proq adadda sotishim mumkin edi...

Olimlar va muhandislar o'z fikrlarini formulalar orqali ifodalashni ma'qul ko'rishadi. Chunki ular uchun kattaliklarning miqdoriy qiymatlarini aniq bilish o'ta muhimdir. Lekin boshqa aksariyat kishilar uchun, ilm-fanni sifatli va sodda bayon qilingan konsepsiyalar asosida tushinib olish yetarli bo'ladi va bunga har xil diagramma va formulalarsiz ham, odatiy so'zlar vositasida erishish mumkin. men maktabda molekulyar biologiya va tranzistorlar haqida dars olmaganman. Lekin fikrimcha, bu ikki soha, ya'ni, gen muhandisligi va kompyuterlar – bizning kelajak hayot tarzimizni butunlay o'zgartiradigan eng muhim yo'nalishlardan bo'lsa kerak. Ilmiy-ommabop kitoblar va jurnallardagi maqolalar ilm-fanning yangi yutuqlarini oddiy odamlarga ham tushuntirishda juda katta yordam berishi mumkin. Lekin, ular ichidagi eng omadli chiqqanlarini ham aholining juda kam sonli qismi mutolaa qiladi xolos. Faqat televideniyeagina haqiqiy ma'nodagi ommaviy auditoriyani yig'a oladi. Televideniyeida bir nechta juda yaxshi tashkillangan ilmiy-ommabop dasturlar mavjud, lekin qolgan aksariyat dasturlara, ilm-fan yutuqlarini qandaydir mo'jizaviy narsalar tarzida namoyish qilishadi va ularning zamonaviy ilm-fan doirasida qanday asoslanishi haqida lom-mim deyishmaydi. Bunday dasturlarning prodyusserlari shuni yaxshi anglab yetmoqliklari lozimki, ularning mas'uliyati doirasidagi bu dasturlar omma uchun shunchaki ko'ngilochar vosita bo'libgina qolmay, balki, ma'rifiy, ma'naviy ozuqa ham berishi shart.

Yaqin kelajakda odamlar aynan qanday ilmiy masalalar borasida muhim qarorlar qabul qilishlari kerak bo'ladi? Eng muhim masala – yadroviy qurollar masalasidir. Issiqxona effekti yoki, oziq-ovqat tanqisligi kabi global muammolarning yuzaga chiqishi hamda insoniyat tamadduniga ta'siri asta-sekinlik bilan yuzaga chiqadi. Birqo, yadro urushi, atiga bir necha kun ichida butun bashariyatni tanazzulga duchor qilishi mumkin. G'arb va Sharq o'rtasidagi qarama-qarshilikning yengillashuvi, sovuq urushning ham deyarli bartaraf etilganligi endilikda yadroviy urush xavfining ikkinchi planga o'tganidan dalolat beradi. Lekin xatar hali-hanuz o'z kuchida qolgan. Chunki hali dunyoda yer yuzining barcha aholisini ko'p marta qirib yuborishga yetarli miqdordagi yadroviy qurollar saqlanib qolmoqda. Sobiq ittifoq mamlakatlarida va AQSHda, shimoliy yarimshardagi istalgan yirik shaharni yer bilan yakson qilishga qodir bo'lgan yadroviy qurollar qo'llashga shay holda turibdi. Kompyuterning qandaydir xatosi yoki, unga xizmat ko'rsatuvchi xodimlarning g'alayon ko'tarishi yangi jahon urushining boshlanishiga olib kelishi mumkin. Undan ham yomoni esa, nisbatan kichik mamlakatlarning ham yadro quroliga ega bo'lib borayotganligidir. Yirik mamlakatlar shu choqqacha bu boradagi mas'uliyatni yaxshi anglab kelmoqdalar va lekin, Liviya, Iroq, Pokiston va Ozarbayjon singari kichik davlatlardan bunday mas'uliyatni kutib bo'lmaydi. Aytomqchi bo'lgan xavf-xatarim, bu mamlakatlarning yaqin orada qo'lga kiritishi mumkin bo'lgan yadro qurollarining o'zidagina emas. Albatta, bu mamlakatlarning yadro qurolini bir-biriga nisbatan qo'llab yuborishining o'zi ham millionlab aholini qirg'in qilishga qodir va aslida bu ham butun yer shari uchun juda katta xatardir. Lekin, undan ham yomoni – bunday o'zaro yadroviy urushning o'zi, undan ham battar ayanchli oqibatlarga olib kelishi, ya'ni, yirik mamlakatlarning ham o'z gigant arsenallari bilan mayda mojarolarga kirib kelishiga turtki berishi mumkinligidir.

Bu borada odamlarning mavjud xavf-xatar haqida to'g'ri tushunchaga ega bo'lishlari, hamda, bu orali, qurollanishdan tuyilish va mavjud qurollardan voz kechish borasida o'z hukumatlariga ta'sir ko'rsata olishlari juda muhimdir. Yadro qurollarini butunlay yo'q qilib yuborish balki imkonsiz ishdir. Lekin biz ularning miqdorini yetarli darajada qisqartirish orqali ham yadroviy urush xavfini kamaytirishimiz mumkin.

Basharti biz yadro urushini oldini ola bilsak ham, baribir barchamizni qirib yuborishi mumkin bo'lgan boshqa xatarlar saqlanib qoladi. Barchamizga o'sha istehzoli hazil yaxshi tanish: emishki biz boshqa tamaddunlar bilan aloqaga kirishmasligimizga sabab, ular agar bizning hozirgi holatimizni bo'lganida o'zlarini-o'zlari yo'q qilib yuborgan bo'lishardimush... Lekin men odamlarda sog'lom fikr g'olib chiqishiga ishonaman va umid qilamanki, biz – inosniyat aslida unday emasligini isbotlaymiz (u darajada tuban emasligini demoqchi – *tarjimon izohi*).

«Qisqacha tarix»ning qisqacha tarixi¹

Men hanuz o‘zimning «Qisqacha tarix» nomli kitobim qanchalik shov-shuvga sabab bo‘lganligidan hayratdaman. U «Nyu-York Tayms»ning bestsellerlari ro‘yxatida 37 hafta mobaynida va «Sandi Tayms»ning bestsellerlari ro‘yxatida 27 hafta mobaynida saqlanib turdi. Kitobni yigirmata (agar amerikaliklar tilini ingliz tili deb hisoblamasak, yidirma bitta) tilga tarjima qilindi. Bu esa, men 1982 yilda, Koinot haqida ilmiy-ommabop kitob yozishni maqsad qilgan dastlabki paytlardagi kutganimdan ham ancha ko‘p miqdordir. O‘sha kitobimning dunyoga kelishiga sabab bo‘lgan narsalardan biri – qizimning maktabdagi o‘qishiga to‘lash uchun pul ishlab topish muddaosi edi (aslida esa, kitob nashrdan chiqqan vaqtga kelib, qizim maktabning bitiruvchi sinfida o‘qirdi). Lekin mening asosiy maqsadim – koinotning tuzilishi va borliqni anlash borasida biz qanchalik ilgarilaganligimizni ochib berish, Koinot va undagi mavjud barcha narsa haqida – yagona tugal nazariyani bapro qilishga qay darajada yaqin kelganligimizni bayon qilishdan iborat bo‘lgan.

Basharti men kitob yozish uchun vaqt sarflar ekanman, kitobimni imkon qadar ko‘p sonli kitobxonlar auditoriyasi mutolaa qilishini istardim. Bunga qadar mening maqolalarim «Kembrij Yuniversiti Press» nashriyoti orqali chop etilardi. Ular bilan ancha yaxshi ishladik, lekin ularda chiqqan kitoblar ommaviy bozorda haridorgir bo‘lishiga unchalik ko‘zim yetmadi, menga esa aynan shu kerak edi. Shu sababli ham men El Sukerman ismli adabiyot agentiga murojaat qildim. Uni menga hamkasblarimdan biri tanishtirgan bo‘lib, o‘zining aytishicha El unga kuyov bo‘larmish. Men unga birinchi bobning qisqacha mazmuni haqida so‘zlab berdim va chiqarmoqchi bo‘lgan kitobim, aeroportlardagi kutish zallarida sotiladigan darajada haridorgir bo‘lishini istashimni aytdim. U buning iloji yo‘qligini aytdi. Uning aytishicha, bunday kitob professorlar va talabalar orasida yaxshi ketishi mumkin, lekin Jeffri Archer hududida bunday kitoblar o‘tmas ekan².

1984 yili men Sukermanga kitobning xomaki nusxasini ko‘rsatdim. U qo‘lyozma bilan tanishib chiqishlari uchun, uni necha nashriyotlarga tarqatib chiqdi va yakunda, asosan ziyolilar elitasi uchun mo‘ljallangan kitoblar chop etuvchi nashriyot bo‘lmish – Amerikaning «Norton» nashriyotining taklifini qabul qilishimni maslahat berdi. Buning o‘rniga esa men, nisbatan kengroq bozorga ixtisoslashgan «Bantam Books» nashriyotini tanladim. Bu nashriyot ilmiy-ommabop kitblar chop etishga ixtisoslashmagan bo‘lsa ham, lekin uning nashrlari aeroportlarda ko‘p sotilardi. Ularning qo‘lyozmamni qabul

¹ Ushbu esse dastavval 1988 yilda «Mustaqil. Qisqacha tarix» nomi bilan «Nyu-York Tayms» gazetasida maqola tarzida e‘lon qilingan bo‘lib, 53 hafta mobaynida bestseller ro‘yxatida o‘rin egallab turgan; Buyuk Britaniyada esa, (1993 yil fevral holatiga) «Sandi Tayms»ning bestsellerlari ro‘yxatida bu maqola 205 hafta mobaynida saqlanib turgan va ro‘yxatda eng ko‘p marta chiqish soni bo‘yicha Ginnesning rekordlar kitobiga kiritilgan (184-chi hafta yakunlariga ko‘ra). Jahonning 33 tiliga tarjima qilingan.

² Jeffri Archer (1940) – ingliz yozuvchisi va siyosatchisi, ko‘plab bestseller asarlar muallifi – *tarjimon izohi*.

qilishlariga asosiy sabab, balki nashriyot muharrirlaridan biri – Piter Gudzardining bildirgan qiziqishi bo'lsa kerak. U o'z ishiga g'oyat mas'uliyat bilan yondoshadigan shaxs bo'lib, kitobimni qayta ko'rib chiqishga va kitobni faqat olimlarga emas, balki, o'zi singari oddiy odamlarga ham tushunarli bo'ladigan soddaroq usulda yozishim kerakligiga meni ishontirdi. Men unga qayta yozilgan boblarni jonatardim va u har safar menga o'z e'tirozlari hamda, tushunmayotgan joylari haqida yozilgan ro'yxat qaytarardi. Ba'zan menga bu jarayon hech qachon tugamaydigandek tuyulib ketardi. Lekin Piter Gudzardi haq bo'lib chiqdi: natijada kitob yanada yaxshiroq ko'rinishga keldi.

«Bantam Books» nashriyotining taklifini qabul qilganimdan ko'p o'tmay men o'pka zotiljami bilan kasallanib qoldim. Menga traxeotomiya qilishdi va oqibatda men gapirolmay qoldim. Ma'lum muddat davomida men faqat jadvaldagi harflarga qosh chimirib ishora qilish orqali muomala qila olardim xolos va agar menga hadya qilingan kompyuter dasturi bo'lmaganda kitobni hech qachon yozib tugallay olmagan bo'lardim. Dastur ancha sekin ishlardi, lekin o'zim ham sekin fikrlayman, shu sababli u meni to'la qanoatlantirardi. Dastur yordamida va Gudzardining talab va qistovlari natijasida men dastlabki xomaki talqinni deyarli to'liq qayta yozdim. Bunda menga talabalarimdan biri Brayan Uitt ko'mak berdi.

Menda Jeykob Bronovskining «Odamning yuksalishi» televizion seriali katta taasurol uyug'otdi (bunday jinsga urg'u berilgan atamani qo'llashga hozirda yo'l qo'yishmagan bo'lardi¹). Unda muallif insoniyat naslining atiga o'n besh ming yil avvalgi ibtidosi – eng sodda, tuban yovvoyilik darajasidan, hozirgi holatigacha qay tarzda taraqqiy etganini tasvirlab berarkan, tomoshabin qandaydir qahramonlik hissini tuyar edi. Men ham, bizning Koinotni boshqaruvchi qonunlarni anglashimiz jarayoni qanday kechganligi haqida hikoya qiluvchi va tomoshabinda shunday hissiyotlarni uyug'ota oladigan biror ish qilishni istab qoldim. Shubham yo'qki, deyarli hamma kointoning qanday tuzilganligi haqida bilishga qiziqadi, lekin ko'pchilik matematik formulalarga chiday olmaydi – o'zim ham formulalarni unchalik suymayman. Mening qo'lda yoza olmasligim ham qisman bunga sabab bo'lishi mumkin, lekin asosiy sabab esa, menda formulalarni intuitiv his qilish qobilyatimning yo'qligidir. Buning o'rniga men tasvirlar vositasidan foydalanishga intilaman va kitobda jarayonlar va tushunchalarni qiyosiy o'xshatishlar, hamda, bir necha diagrammalar vositasida tasvirlab berishga harakat qildim. Shu tarzda men, fiziklarning so'nggi 25 yillikda amalga oshirgan ilg'or yutuqlaridan qanchalik ilhomlanganim va quvonganimdagi hissiyotlarimni odamlar bilan baham ko'rishga va ularda qahramonlik hissini uyug'otishga urindim.

Shunga qaramay, hatto matematik amallarni chetlab o'tish orqali sodda tilda bayon qilinsa ham, baribir ba'zi g'oya va fikrlar g'ayrioddiy bo'lib qolaveradi va tushunishga qiyinlik qiladi. Oldimda tanlash uchun ikkita yo'l turardi: mutolaachini

¹ Serialning inglizcha nomi – «The Ascent of Man»ni «Erkakning yuksalishi» deb ham talqin qilsa b'ladi.

chalkashtirib yuborish xatari ostida, fikrlarni ilmiy tilda bayon qilaverish yoki, yaxshisi, asosiy tushunchalar borasidagi qiyin masalalarni yashirib yuborish. Ayrim odatiy konsepsiyalar, masalan, turlicha tezlik bilan harakatlanayotgan kuzatuvchilarning ayni bir xil hodisalar o'rtasidagi vaqt oraliqlarini turlicha o'lchashlari singari gaplar men yozmoqchi bo'lgan kitob uchun unchalik ahamiyatli emas deb hisobladim. Shu sababli ham men ular haqida chuqur ketmasdan, shunchaki eslatmalar berib o'tish bilan cheklanishni ma'qul ko'rdim. Lekin men mutolaachiga yetkazib berishni istagan g'oyalarning asosini tashkil qiluvchi murakkabroq tushunchalar ham bor edi. Xususan men quyidagi ikkita tushunchani albatta bayon qilishim shart ekanligini his etardim. Ulardan biri – tarix yig'indisi deb nomlanadigan g'oyadir. Bu g'oya Koinotning tarixi yagona (bir marta) emasligi haqida. Juda turli xil tarixlarning yigindisi mavjud bo'lib, ularning har biri teng ma'noda real voqe'likdir (bu so'z nimani anglatgan taqdirda ham). Boshqa bir (ikkinchi) tushuncha esa – tarix yig'indisi tushunchasiga matematik ma'no bahsh etishi zarur bo'lgan mavhum vaqt tushunchasi bo'ladi. Hozirda men, o'shanda mazkur ikki murakkab tushunchalarni yanada aniqroq bayon qilishim kerak bo'lganini yaxshi anglayman. Fikrimcha, aynan ushbu tushunchalar mutolaachilar uchun eng katta qiyinchiliklarni yuzaga keltirmoqda. Lekin, aslini olganda, mavhum vaqt tushunchasi haqida chuqur bilishga unchalik ham katta ehtiyoj yo'q, faqat shuni yaxshi anglab olish kerakki, mavhum vaqt – shunchaki biz ko'nikib qolgan odatiy vaqtdan keskin farq qiladi.

Kitob dunyo yuzini ko'rishiga oz fursat qolgan vaqtlari, biz uning namuna nusxalaridan birini «Nature» jurnali uchun taqriz qilib berishini so'rab bir nufuzli olimga yuborgan edik. O'sha olim, kitobdagi noto'g'ri nom berilgan diagrammalar, noo'rin joylashtirilgan fortosuratlar singari ko'plab xatolar uyumini ko'rib qo'rqib ketgan. U darhol nashriyotga qo'ng'iroq qilgan va nashriyotdagilar ham dahshatga tushib, o'sha kuniyoq butun adadni yaroqsiz deb topishga qaror qilishdi. Uch haftda davomida kitobni boshdan oxirigacha jadallik bilan qayta tekshirib tuzatib chiqdik va u o'z muddatida – aprelda kitob do'konlarida paydo bo'ladigan qilib nashrga tayyorlashga ulgurdik. Bu vaqtga kelib, «Time» jurnalida mening qisqacha tarjimai holim haqida bayon qilingan maqola bosilib chiqdi. Shunday bo'lsa ham, muharrirlar kitobga nisbatan talab bu darajada bo'ladi deb o'ylashmagan edi. Hozirda Amerikada 17-chi va Buyuk Britaniyada o'ninchi nashri bosmadan chiqqan¹.

Nima sababdan bu kitobga talab shu darajada bo'lib ketdi? Bu borada mening xolis bo'lmog'ligim mushkul va shu sababli ham men kutay, boshqalar ayta qolishsin. Kitob haqida yo'llangan aksariyat baho va fikrlarni men – ijobiy ma'no kasb etuvchi, lekin vaziyatga oydinlik kiritmaydigan fikrlardan iborat deb hisoblayman. Ularning barchasi bir xil qolip asosida yozilgan: *Stiven Xoking – Lu Gering kasalligidan jabr*

¹ 1993 yil aprel holatiga AQSHda mazkur kitobning qattiq muqovadagi shaklining 40-nashri va yumshoq muqovadagi shaklining 19-nashri bosmadan chiqqan. Buyuk Britaniyada esa, qattiq muqovada 39-nashr bosmadan chiqqan.

chekadi (amerikaliklarning fikrlarida); yoki – neyromotor kasalligi bilan og‘riydi (Britaniyaliklarning fikrlarida); u nogironlar aravachasiga mixlanib qolgan; gapira olmaydi; n miqdordagi barmoqlarini harakatlantira oladi xolos (barmoqlar miqdori, muharrirning men haqidagi maqolalarni qanchalik aniqlikda tahrir qilganiga bog‘liq ravishda o‘zgarardi), shunday bo‘lsa ham u, «biz qayerdan paydo bo‘lganmiz va qayoqqa qarab ketyapmiz?» – kabi savollarga javob izlashga bag‘ishlangan kitob yozishni uddasidan chiqdi. Xoking taklif qilayotgan javob quyidagicha: Koinot paydo bo‘lmagan va yo‘qolib ketmaydi ham. U shunchaki mavjud. O‘z g‘oyasini bayon qilish uchun Xoking, men (ya‘ni, taqrizchi) tushuninishim mushkul bo‘lgan narsa – mavhum vaqt tushunchasini kiritadi. Agar Xoking haq bo‘lsa, biz unda to‘liq umumlashtirilgan nazariyani kashf qilamiz va Xudoning bizni yaratishdan maqsadini anglashimiz mumkin bo‘ladi. Men kitobdagi so‘nggi iborani – Xudoning maqsadi haqidagi gapni o‘chirib yuborishni istab qoldim. Lekin agar shu ishni qilganimda, kitobning haridorgirligi ikki xissa kamaygan bo‘lardi.

Fikrimcha nisbatan samimiyroq va ilg‘or mulohazani «Independent» gazetasidagi maqolada berildi. Unda hatto «Vaqtning qisqacha tarixi» singari jiddiy ilmiy kitob ham, mutolaasi e‘tiqodiy darajaga ko‘tarilgan boshqa kitoblar bilan tenglashishi mumkinligi alohida qayd etildi. Mening kitobimni «Dzen va mototsikga xizmat ko‘rsatish san’ati» kitobi bilan qiyoslashdi. Xotanim bundan qattiq ranjidi, men esa qaytanga mamnun bo‘ldim va kitobim xuddi «Dzen» kabi, odamlarni buyuk falsafiy va ilmiy masalalardan yashirinmaslikka chorlashiga umid bog‘ladim.

Shubham yo‘qki, mening og‘ir xasta ahvolimga qaramsadan, qanaqasiga nazariyotchi fizik bo‘lib ishlashni uddalayotganimga bo‘lgan oddiy insoniy hayrat ham, omma orasidagi kitobga bo‘lgan qiziqishning bu qadar katta bo‘lishiga sabab bo‘lgan. Lekin ayni vajdan kitob harid qilganlarni hafsalasi pir bo‘lishi rost gap, chunki unda mening ahvolim haqida atiga ikki marta eslatib o‘tilgan edi xolos. Kitob mening emas, koinotning tarixiga bag‘ishlangandi. Lekin shunga qaramay, o‘sha atiga ikkita qayd, ayrim shaxslarning «Bantam» nashriyoti uyalmasdan mening ahvolimni xaspo‘shlab chayqovchilik qilayotgani hamda, muqovada o‘z portretimni joylashtirishga ruxsat berganim orqali, o‘zim ham chayqovga bosh suqanim haqida ayblab, ta’na qilishlari uchun yetarli asos bo‘ldi. Aslida esa, shartnomaga ko‘ra muqovani nazorat qilishga menda huquq yo‘q. Men Britaniyalik noshirlarni, Amerikacha nashrdagi eski va ayanchli holatimdagi forosuratim o‘rniga, Britaniyada chiqadigan nashr uchun biroz boshqacharoq va yangi fotosuratimni joylashtirishga ko‘ndirdim. Lekin Amerikalik nashrlar fotosuratni o‘zgartirishga rozi bo‘lishmadi. Ularning aytishicha, Amerika kitobxoni allaqachon kitob va fotosuratni ajralmas uzviylikda tasavvur qilib bo‘lganmish.

Yana shunday taasurot bor ediki, ayrim odamlar bu kitobni faqat bestsellerlar ro‘yxatidan joy olgani uchungina harid qilib, lekin uni o‘qimasdan, aksincha kitob javoniga yoki, qahva ichiladiga stolga qo‘yib qo‘yish bilan cheklanishar edi. Ular

kitobdagi bayon qilingan fikrlarni anglash uchun zarracha ham diqqat qaratmasdan, aksincha, bu kitobni ham harid qilganliklarini o'zlari uchun obro' deb bilish bilan qanoatlanishadi. Bunaqasi bo'lib turishiga shubham yo'q. Lekin, umid qilamanki, mening kitobim bilan yuz bergan bunday holatlar soni, Injil yoki, Shekspir asarlari tushgan shunday holatlar sonidan ortib ketmaydi. Boshqa tarafdin olganda, kitobni kimlardir albatta o'qib chiqqanligini yaxshi bilaman, chunki menga har kuni bir nechta xatlar kelmoqda va unda odamlar kitobim haqida savollar berib, o'z mulohazalarini ham mufassal yozib yuborishmoqda. Bu esa ularning kitobni to'la tushunmagan bo'lishsa ham, harholda o'qib chiqqanliklari bildiradi. Hatto meni ko'chada notanish odamlar ham to'xtatib, kitob ularga juda ma'qul kelgani haqida aytishardi. Albatta meni tanib olish qiyin emas. Balki men eng iste'dodli muallif emasdirman, lekin tashqi ko'rinishim meni boshqalardan ko'ra yaqqolroq tanitib turadi. 9 yoshli o'g'limning jig'ibiyron bo'lishiga sabab bo'lib, men ko'chada duch kelayotgan shunday e'tiroflarning sonidan xulosa qilinsa, o'ylashimcha, kitob harid qilganlar va uni haqiqatan ham o'qib chiqqanlar miqdorini tasavvur qilish mumkin.

Hozirda mendan, endi nima qilmoqchi ekanim haqida so'rashmoqda. «Vaqtning qisqacha tarixi»ni davomini yoza olmasam kerak. Basharti yozganimda ham, uni qanday nomlagan bo'lardim? «Vaqtning uzoqroq tarixi»? «Vaqt yakunining narigi tarafi»? «Vaqt o'g'loni» - debmi? Agentim mendan hayotim haqida film tasvirga olishlariga ruxsat berishimni so'radi. Lekin, agar men aktyorlar tomonidan bizni timsollashtirilishga ruxsat bersam, menda va mening yaqinlarimda o'z-o'ziga nisbatan zarracha ham hurmat qolmasdi. Bu darjada bo'lmasa hamki, lekin baribir, kimgadir mening hayotim haqida kitob yozishhiga ruxsat berishim ham shunaqa hissiyotni uyg'otishi ehtimoli bor. Albatta, agar yozgan narsasida tuxmat bo'lmasa, shu shart asosida meni mustaqil tasvirlab berishi uchun biror kimga ta'qiq qo'ya olmayaman. Lekin men odamlarni bunday qilmaslikka chaqiraman va ularga o'zim tarjimai hol yozmoqchi ekanligimni aytaman. Balki yozarman ham. Lekin shoshilganim yo'q. Men shug'ullanishni istagan ilmiy muammolar hali ko'p.

Mening nuqtai nazarim¹

Bu maqola mening Xudoga ishonish-ishonmasligim haqida emas. Buning o'rniga men o'zimning koinot haqidagi tushunchalarimni ifodalashga harakat qilaman: umumilmiy nazariya bo'lmish «Hamma narsa nazariyasi»ning holati va ahamiyati nimada? Aynan shu o'rinda haqiqatan ham muammo mavjud. Bu savollar bilan shug'ullanishi va unga javob berishlari kerak bo'lgan odamlar – faylasuflarning aksariyati zamonaviy nazariy fizika yutuqlariga murojaat eta olishmaydi va uni qo'llay bilish uchun yetarli darajadagi matematik bilimlarga ham ega emaslar. Faylasuflar ilmning kenja turkumi deb ataydigan va fan o'sha joyda nisbatan puxta sayqallangan bo'lishi kerak deb hisoblaydigan narsalari mavjud. Faylasuflarning aksariyati fizikani eplay olmagan sobiq fiziklar bo'lib, ular uchun yangi fizik nazariyalarni barpo qilish o'ta qiyinlik qilgan va endi ular buning o'rniga fizika falsafasi haqida yozish bilan cheklanishmoqda. Ular hali hanuz asr boshidagi² ilmiy nazariyalar haqida bahs yuritishmoqda va zamonaviy fanning ilg'or sarhadlariga qadam qo'ya olishmaydi.

Balki men faylasuflarga nisbatan keskinroq munosabatdadirman, lekin ular ham menga nisbatan iltifotli bo'lishmagan. Ular mening yondoshuvimni do'lvori, sodda darajada deb baholashdi, o'zimni esa, nominalchi³, instrumentlachi⁴, pozitivchi⁵, realist va boshqa-boshqa kop'lab «-chi» va «-ist»lar bilan atashdi. Bunday usulni men, qoralash yo'li bilan raddiya berish deb atagan bo'lardim. Zero, agar mening yondoshuvimga nisbatan salbiy yorliq yopishtira olarkansan, unda, yondoshuvimning aynan nimasi noto'g'ri ekaniligini isbotlashingga hojat qolmaydi... – o'ylaymanki, shu kabi «-izm» va «-ist»larning azaliy nuqsonini hamma biladi.

Nazariy fizikada sohasida haqiqatan ham ilg'or ketgan insonlar, odatda ular uchun faylasuflar va fan tarixchilari to'qib chiqaradigan yo'nalishda fikrlashmaydi. O'ylashimcha, Eynshteynni, Geyzenbergni va Dirakni, o'zlarining realist yoki instrumentalist ekanliklari haqidagi gaplar zarracha ham tashvishlantirmagan. Ularni tashvishlantirgan yagona narsa bu – tasdiqlangan nazariyalarning bir-biri bilan zid kelib qolmasligi bo'lgan. Nazariy fizikada ilg'or bo'la olish uchun mantiqiy izchillik doimo, amaliy tajriba natijalaridan muhimroq bo'lgan. Ko'plab ajoyib nazariyalar avvaliga

¹ Dastavval Keys-kollej talabalari uchun ma'ruza tariqasida 1992 yilda o'qib eshittirilgan.

² Muallif bu jumlada XX asrni nazrada tutmoqda – *tarjimon izohi*.

³ O'rta asrlar davri falsafasiga taaluqli yo'nalish bo'lib, unga ko'ra, umumiy tushunchalar faqat sanoqli narsalarninggina nomi hosoblanadi, ya'ni, narsalarning o'zi birlamchi, tushunchalar esa ikkilamchi ekanligi ta'kidlanadi – *tarjimon izohi*.

⁴ Falsafadagi pragmatikaning ko'rinishlaridan biri bo'lib, unga ergashuvchilarga ko'ra, g'oyalar va tushunchalar obyektiv real voqe'likning natijasi sifatida emas, aksincha, subyektiv malakani tartiblash uchun vosita-qurol sifatida qoraladi – *tarjimon izohi*.

⁵ Falsafadagi yo'nalishlardan biri bo'lib, unga ko'ra, ilmlarning haqiqiy ma'nodagi asl manbai – maxsus, aniq fanlar deb qoraladi; falsafaning o'zini esa muayyan bilim sohasi sifatida qaralishi inkor etiladi – *tarjimon izohi*.

odatiy kuzatishlar bilan muvofiq kelmaganligi uchungina rad etilganini yaxshi bilaman, lekin men, faqatgina amaliy tajriba natijasiga asoslanib ilgari surilgan birorta ham jiddiy nazariya haqida bilmayman. Nazariya doimo birinchi bo'lib keladi. U tugal matematik modelni barpo qilish istaigadan vujudga keladi. Keyin esa, taxminlar bildiriladi va ular kuzatishlar orqali tekshiriladi. Agar kuzatishlar taxminlar bilan mos kelsa, bu nazariyaning haq ekaniligini isbotlamaydi, aksincha, u yangi taxminlarni shakllantirish va yangi kuzatishlarni olib borish uchun asos bo'lib xizmat qiladi. Agar kuzatishlar taxminlar bilan zid kelsa, nazariya rad etiladi.

To'g'rirog'i, shunday bo'lishi kerak deb hisoblanadi. Lekin amalda odamlar o'zi ko'p kuch va vaqt sarflab barpo qilgan nazariyalaridan mosuvo bo'lishni unchalik xushlashmaydi. Odatda ular, kuzatishlarning aniqligini shubha ostiga ola boshlaydilar. Agar buni uddalay olishmasa, unda nazariyani «ad hoc»¹ tarzida tiqishtirishga harakat qiladilar. Oxir oqibatda esa u qandaydir beo'xshov inshootga aylanadi. Keyin esa kimdir izchilroq, tabiiyroq boshq yangi nazariyani taklif qiladi. Misol sifatida 1887 yilda o'tkazilgan Maykelson-Morli tajribasini keltirish mumkin. Unga ko'ra, kuzatuvchi va yorug'lik manbai qanday harakatlanishidan qat'iy nazar, yorug'likning tezligi doimi bir xil bo'lishini ko'rsatiladi. Bu kulgili tuyulgan. Albatta, yorug'likkka qarama-qarshi peshvoz chiqib borayotgan odam, yorug'lik bilan bir yo'nalishda harakatlanayotgan odamdan ko'ra kattaroq yorug'lik tezligini o'lchashi kerak! Lekin baribir tajriba shuni ko'rsatib berdiki, har ikkala kuzatuvchi ham yorug'lik tezligini aynan bir xil o'lchar ekan. Keyingi 18 yil mobaynida Xendrik Lorents va Jorj Fitsjerald singari olimlar, zamon va makon haqidagi o'sha vaqtlarda umumqabul qilingan tasavvurlar qolipiga Maykelson-Morli tajribasi natijalarini sig'dirib ko'rishga urindilar. Ular ayrim taxminlarni «ad hoc» tarzida ilgari surishdi. Masalan, katta tezliklarda harakatlanayotgan obyektlar hajman qisqarib qolishi haqida bo'lmag'ir taxminlar bildirishdi va fizikaning butun karkasi yopishmagan va dag'al ko'rinish oldi. 1905 yili Eynshteyn nisbatan mukammalroq va qiziqarliroq nuqtai nazar asosidagi yondoshuvni tklif etdi. Unga ko'ra vaqt qandaydir bir alohida mustaqtil tushuncha sifatida emas, balki makon bilan uzviy holdagi to'rt o'lchamli fazo hosil qiladigan tarzda ifodalanib, zamon va makon uyg'unligini hosil qildi. Eynshteynning bu g'oya ustida bosh qotirishiga sabab bo'lgan narsa tajriba natijalari emas, balki, nazariyaning ikki yorti qismini yagona bus-butun yaxlitlikka uyg'unlashtirish maslagi edi. Ikki yorti qismlar deganimiz esa – elektr maydoni va magnit maydonini boshqaruvchi fizika qonunlari bilan, jismlar harakatini boshqaruvchi fizika qonunlaridir.

O'sha 1905 yilda bu yangi nisbiylik nazariyasining qanchalik oddiy va mukammal nazariya bo'lib yetilishini Eynshteyn yoki, boshqa biror hech kim anglamagan bo'lsa kerak deb o'ylayman. U bizlarning zamon va makon haqidagi tasavvurlarimizni butunlay o'zgartirib yubordi. Ushbu misol ilm-fan falsafada realist

¹ Ad hoc – lotinchada «ayni holat uchun», «xususiy hol uchun» ma'nolarini ifodalaydi – *tarjimon izohi*.

bo'lish qanchalik mushkilligini yaqqol ifodalab turibdi: biz real voqe'lik deb hisoblaydigan narsa aslida bizning unga qanday nazariy asosida yondoshayotganligimiz shartiga bog'liqdir. Ishonchim komilki, yorug'lik tezligi borasidagi tajriba natijalarini Nyutonning mutlaq makon va mutlaq zamon haqidagi g'oyalari asosida tahlil qilar ekanlar, Lorents va Fitsjeraldlar ham o'zlarini realistlar deb hisoblaganlar. Ularga zamon va makon haqidagi bu g'oyalar, haqiqiy real voqe'likka va sog'lom fikrga muvofiq keladigandek tuyulgan. Endilikda bo'lsa, kimki nisbiylik nazariyasi bilan yaqindan tanish ekan, (taasufki, bunday odamlar soni hali hamon juda oz) biroz boshqacharoq qarashlarga egadir. Biz odamlarga, zamon va makon singari asosiy konsepsiyalarning zamonaviy talqini haqida tushuntirish berishimiz zarur.

Agar biz real voqe'lik deb hisoblayotgan narsa aslida bizning nazariyalarimizga bog'liq bo'lsa, unda biz qanday qilib o'z falsafamizning asoslarini reallikka aylantirishimiz mumkin? Men o'zimni realist deb atagan bo'lardim, qaysi ma'nodaki, bizdan tashqarida o'zini tadqiq qilinishini hamda, anglab yetililishini kutayotgan ulkan Koinot mavjudligi tan olaganim uchun. Men – atrofdagi barcha-barcha narsani aslida bizning tasavvurlarimiz mahsuli deb hisoblaydigan solipsistning nuqtai nazarini – vaqtini bekorga sovurish deb hisoblayman. Hech kim bunday nuqtai nazarga tayanib harakat qilmaydi. Lekin qandaydir nazariya bo'lmasa, biz koinotdagi aynan nimalar real va nimalar mavhum ekanligini farqlay olmaymiz. Shu sababli ham men, fizik nazariya bu aslida kuzatishlarning natijalarini bayon qilish uchun qo'llaniladigan shunchaki bir matematik modeldir deb ta'kidlaydigan hamda, anavi faylasuflar tomonidan do'lbori va sodda deb atalgan nuqtai nazarimda sodiq qolaman. Agar model ko'rkam bo'lsa va u kuzatishlarning aksariyatini tushuntirib bera olsa, hamda, kelajakda kutilayotgan yangi kuzatishlarning natijalarini ham oldindan taxmin qila olsa bu – yaxshi model bo'ladi. Aks holda esa, nazariyaning real voqe'lik bilan muvofiq kelish-kelmasligi haqida savol berishdan mantiq qolmaydi, chunki biz reallik nazariyaga bog'liq ekanini yaxshi bilzamiz. Ilmiy nazariyalarga nisbatan bunday yondoshuv aftidan meni instrumentalchi va pozitivchi qilib qo'ysa kerak, zero meni shunday atashgani haqida yuqorida aytgan edim. Meni pozitivchi deb nomlagan odam yanada chuqurroq ketdi: u pozitivizmning allaqachon eskirib qolgani hammaga ma'lum deb qo'shibcha ham qildi. Bu ham bo'lsa yorliq yopishtirish orqali raddiy berishning yana bir mashhur usulidir. Ehtimol u kechagi kun ziyolilariga taaluqli o'ziga xos g'alati hislat sifatida eskirganidr, lekin koinotning yangi qonunlarini izlayotgan va koinot haqida yangicha bayon qilish usullarini qidirayotgan odam uchun, men tomonimdan ham tasvirlangan ushbu pozitivizm – maqsadga yetishning yagona to'g'ri yo'lidek ko'rinmoqda. Modeldan mustaqil ravishda mavjud bo'la oladigan tugal konsepsiyaning o'ziga ega bo'lmay turib, mavjud reallik haqida shikoyat qilish yaxshi emas.

Fikrimcha, modelga bog'liq bo'lmagan reallikka nisbatan ishonchning yo'qligi, fan faylasuflarining kvant mexanikasi hamda noaniqlik tamoyilini o'rganishda to'qnash

kelayotgan mashaqqatlarining eng asosiy sababchisidir. «Shryodinger mushugi» deb nomlanuvchi mashhur xayoliy tajriba mavjud. Mushukni muhrlangan qutiga solishadi. Qutiga qaratib to'p o'rnatilgan bo'lib, agar radioaktiv nuklid parchalansa undan to'p otiladi. Buning ehtimolligi 50 foiz (hozirda hech kim bunday tajribani hatto xayolan ham qilishga botinolmaydi, lekin Shryodinger yzashagan zamonda hayvonlar huquqlari haqida hech kim bilmas edi).

Quti ochilganida mushuk yoki o'lik, yoki tirik bo'ladi. lekin qutini ochmagunicha, mushukning kvant holati o'lim va tiriklikning oraliq omuxta holatida bo'ladi. fan faylasuflari uchun bunga ishonish nihoyatda qiyin. Xuddi yarim homilador bo'lishning iloji yo'qligi singari, mushuk ham yarim otib tashlangan va yarm otilmagan bo'lishi mumkin emas. Fan faylasuflarining bu kabi masalalarni tushunishida bundayin murakkablikning kelib chiqishiga sabab esa, ularning real voqe'likni idrok qilishda mumtoz bilvosita konsepsiyaga suyanib qolgani, unga ko'ra esa, obyekt muayyan, aniq bir yagona ibtidoga bo'la olishi xolosligidir. Lekin, barcha gap shundaki, kvant mexanikasining real voqe'lika munosabati tamomila boshqachadir. Unga ko'ra obyekt yagona ibtidogagina ega bo'lib qolmasdan, balki, istalgancha ibtidolarga ega bo'lishi mumkin. Ko'p hollarda muayyan ibtidoning ehtimolligi, boshqa bir ibtidoning ehtimolligini inkor qiladi, lekin, muayyan holatlarda, ikkita qo'shni ibtidolar bir-birining ehtimolligini kuchaytiradi. Va ushbu kuchaygan ibtidolardan birini biz obyektning ibtidosi sifatida ko'ramiz.

Shryodinger mushugi bilan bo'lgan holtada, bo'lishi mumkin bo'lgan ikkita ibtidolar bir-birini o'zaro kuchaytirdi. Ulardan birida mushukni otib qo'yishdi, ikkinchisida esa u tirik. Kvant nazariyasida har ikkala ehtimollar bir vaqtda bir joyda bo'la oladi. lekin ayrim faylasuflar mulohazadan chalg'iydilar, chunki ular bilvosita ravishda, mushuk faqat bitta holatda bo'lishi mumkin degan taxminda bo'ladilar.

Zamon (vaqtning) tabiati – fizik nazariyaning bizning real voqe'likni tushunish konsepsiyamizni belgilaydigan yana bir soha misolidir. Shunday qabul qilinganki, nimalar sodir bo'layotganligidan qat'iy nazar, vaqt doimo o'z maromida o'tib boraveradi va bu aniq ravshan narsadir; lekin, zamon va makonni o'zaro uyg'unlashtirgan nisbiylik nazariyasining ta'kidlashiga ko'ra esa, ularning har ikkalasi ham egrilanishi mumkin yoki, koinot materiyasi bilan deformatsiyalanishi mumkin. Demak, zamon (vaqtning) mohiyati haqidagi tasavvurlarimiz o'zgardi: avvallari u koinotdan mustaqil deb hisoblanardi, endi esa, uning koinotni shakllantirishi ta'kidlanmoqda. Shunda, muayyan bir lahzagacha bo'lgan vaqt shunchaki anqilanmaganligini; agar vaqtga qarama-qarshi ortga qarab harakatlanilsa, unda o'tib bo'lmas to'siq – ichkarisiga kirib bo'lmaydigan singulyarlikka duch kelish mumkinligini tushunishning imkoni paydo bo'ladi. Bu holda, Ulkan Portlashdan maqsad nima bo'lgan degan savol yuzaga chiqishi mumkin. Agar biz sabab haqida so'z yuritsak, unda Ulkan Portlashgacha bo'lgan vaqtda singulyarlik shunchaki mavjud bo'lmagan degan fikrni qalqib chiqadi. Lekin mana 25 yildirki, bizga

Eynshteynning umumiy nisbiylik nazariyasi, vaqt bundan taxminan 15 milliard yil avvalgi singulyarlikdan boshlangani haqida ta'kidlaydi. Biroq, faylasuflar bu g'oyani ma'qullamadilar. Ularni hali hanuz, poydevori 65 yil muqaddam qo'yilgan kvant mexanikasining asoslari qiziktirmoqda. Ular fizikaning ilg'or sarhadlari allaqachon yanada ilgari ketganligini anglab yetmaydilar.

Jim Xartl va men birgalikda o'rta tashlagan g'oya bo'lmish – mavhum vaqtning matematik mohiyati tushunchasi borasida esa bundan ham battar ahvol yuzaga kelgan. Unga ko'ra biz, koinotning avvali va oxiri yo'q bo'lsa kerak deb fikr bildiramiz. «Mavhum vaqt» so'zi uchun menga fan faylasuflaridan bir qattiq darg'azablik bilan tashlanib qoldi. «Mavhum vaqt singari matematik nayrang, qanaqasiga real koinot bilan umuiylikka ega bo'lishi mumkin?!» - deb hitob qildi u. O'ylashimcha bu faylasuf, matematikadagi «haqiqiy sonlar» va «mavhum sonlar» atamalarini, biz kundalik hayotda ishlatadigan shularga mos so'zlar bilan adashtirib yuborgan. Bu esa mening nuqtai nazarimni yanada ifodalibroq qiladi: biz o'zimiz uning yordamidan foydalanayotgan model yoki nazariyadan mustaqil ravishda, aynan nimaning real voqe'lik ekaniligini qanday bilishimiz mumkin?

Men kvant mexanikasi va nisbiylik nazariyasi haqidagi misollardan, bizning koinotni anglashimiz yo'lida to'qnash kelayotgan muammolarimizni bayon qilish uchun foydalandim. Aslini olganda, siz kvant mexanikasi va nisbiylik nazariyasini tushunasizmi-yo'qmi, yoki, siz o'zi ularga ishonasizmi-yo'qmi, bu – muhim emas. Umid qilamanki, qandaydir pozitivistik yondoshuv asosidagina, ya'ni, nazariya model sifatida qaralayotganida – kointoning mohiyatini anglashga yordam beradi (hech bo'lmaganda fizik-nazariyotchilar uchun). Men, Koinotni o'zidagi barcha-barcha narsalari bilan birgalikda tasvirlab berishga yaraydigan, ziddiyatlarsiz va jozibador modelni barpo qila olishimiz haqidagi orzular bilan to'lib toshganman. O'shanda bu narsa butun insoniyatning haqiqiy tantanasi bo'lur edi.

Nazariy fizikaning oxiri bormi?¹

Ushbu sahifalarda men, nazariy fizikaning yakuniy maqsadi yaqin kelajakda, aytaylik, XX asr so'ngiga kelib erishilishi mumkinmi degan savolni muhokama qilmoqchiman. Bunday maqsad ostida men, o'zimizga kuzatishlarimiz orqali ma'lum bo'lgan barcha fizik o'zaro ta'sirlarning uyg'unligi uchun, to'liq, mukammal umumiy nazariyani barpo qila olishimiz imkonini nazarda tutmoqdaman. Albatta, bunday taxminlarni bayon qilishda juda ehtiyotkor bo'lmoqlik lozim. Biz bungacha ham ikki marotaba, mana-mana tugal nazariyani qurish arafasida turibmiz deb hom o'yladik. Asr avvalida, hamma narsani uzliksiz mexanika atamalari doirasida tushunish mumkin, faqat ayrim koeffitsiyentlarni: elastiklik, qovushqoqlik, o'tkazuvchanlik va boshqalarni o'lchash kifoya deb qaralardi. Bunday orzu-umidalar kvant mexanikasi va atom tuzilishining kashf etilishi bilan chil-parchin bo'ldi. 20-yillarda Maks Born Gyottingenga kelgan olimlar guruhiga shunday degan edi: «Biz tushunib turibmizki, yarim yildan keyin fizika tugab bitadi». Bu voqea, Lukas kafedrasining avvalgi boshlig'i bo'lgan Pol Dirak tomonidan elektronning harakatini ifodalovchi formula kashf qilinishidan sal o'tib sodir bo'lgan edi. Taxminlarga ko'ra, shunga o'xshash formula, o'sh vaqtda fanga ma'lum bo'lgan ikkita zarrachaning ikkinchisi (birinchisi elektron edi) – proton uchun ham mavjud bo'lishi kerak edi. Biroq, neytron va yadro kuchlarining kashf qilinishi ushbu umidlarni puchga chiqardi. Biz endilikda proton ham, neytron ham elementar zarra emasligini, aksincha ularning o'zi ham yanada mayda zarrachalardan tashkil topganligini yaxshi bilamiz. Shunga qaramay biz so'nggi yillarda bu borada anchayin katta taraqqiyotga erishdik - bu haqida men quyiroqda hikoya qilaman, hozir esa ehtiyotkorona optimizm bilan shuni aytishim mumkinki, biz hozir shu kitobni o'qiyotganlarning hayotlik chog'idayoq, to'liq nazariyani barpo qilishimiz ehtimoli mavjud.

Lekin, biz to'liq nazariyani barpo qilgan taqdirimizda ham, oddiy holatlardan tashqari boshqa hech narsaning keyingi taqdirini oldindan aytib bera olmaymiz. Masalan bizning kundalik hayotimizda to'qnash kelayotgan narsalarimizni fizika qonunlari qay tarzda boshqarishi yaxshi ma'lum. Dirakning o'zi aytganidek, uning tenglamasi «Fizikaning katta qismi uchun va kimyo uchun butunlay tadbiq qilinadigan formula bo'lib chiqdi». Biroq biz bu tenglamani nihoyatda sodda tizim uchun – bitt elektron va bitta protondan iborat bo'lgan vodorod atomi uchungina yecha olamiz. Ko'proq sondagi elektronlarga ega bo'lgan murakkabroq atomlar uchun esa, bizning shubhali approksimatsiyalarga va ichki intuitiv taxminlarga murojaat etishdan boshqa choramiz yoq. Bir necha yadroli molekulalarni esa aytmay qo'ya turaylik... Masalan 1023 ta zarrachadan iborat bo'lgan makroskopiki tizim uchun, biz statistik uslublarga murojaat etishga va o'zimiz alqaydigan o'ta aniq yechimli tenglamalardan yuz o'girishga majbur

¹ 1980 yilning 29 aprel kuni, menga Kembrij universitetining Lukas kafedra matematika professori unvonini berishdi. Bu essenini, ya'ni, mening inagurtasiya nutqimni o'sha oqshom talabalarimdan bir o'qib bergan.

bo'lamiz. Garchi biologik jarayonlarni boshqaruvchi qonunlar haqida anchayin aniq ma'lumotlarga ega bo'lsakda, biz inson hatti-harakatlarini tadqiq qiluvchi izlanishlarni amaliy matematika sohasi bilan uyg'unlashtira olmaymiz.

Unda biz to'liq umumiy fizik nazariya deb nimani aytgan bo'lardik? Bizning fizik reallikning modellashtirishga bo'lgan urinishlarimiz odatda ikkita qismga ajraladi. Bular a) turli xil fizik kattaliklar bo'ysunadigan ko'plab xususiy qonunlar va b) koinotning ma'lum qismining muayyan vaqtdagi holati va ushbu qismlardan butun koinotga taraluvchi effektlar haqida xabar beruvchi ko'plab tutash shartlardan iborat.

Ko'pchilik, fanning ahamiyati birinchi qism bilan tugallanadi va biz xususiy fizik qonunlarning to'la to'plamiga ega bo'lganimizda, nazariy fizika o'z maqsadiga yetadi deb hisoblaydi. Koinotning boshlang'ich shartlari haqidagi savolni esa ular metafizika va e'tiqodiy masalalarga taaluqli deb biladilar. Bu narsa ma'lum ma'noda ilm-fanga nisbatan oldingi asrlarda qanday ta'qiblar qilinganini eslatadi. Ularga ko'ra barcha tabiat hodisalari – Xudoning ishi bo'lib, ularning sababini surishtirish kerak emas edi. O'ylashimcha, koinotning boshlang'ich shartlari ham, xuddi xususiy fizik qonunlar singari ilmiy tadqiqotlar uchun ayni bop mavzudir. Biz «Narsalarnig nima uchun shundayligiga sabab, ularning avval boshdan shunday bo'lganliklaridir» - deya olishimizdan ko'ra ko'proq narsa ayta olmagunimizcha, umumiy to'liq nazariya barpo qila olmaymiz.

Boshlang'ich shartlarning noyoblighi haqidagi savol, xususiy fizik qonunlarning ixtiyoriyligi haqidagi savol bilan uzviy bog'liqdir: agar nazariya qator boshqariluvchi parametrlarni ko'zda tutsa va ixtiyoriy qiymatlarni berish mumkin bo'lgan konstantalarni joriy etishga yo'l qo'ysa, bunday nazariyani tugal nazariya deb bo'lmaydi. Amalda esa, boshlang'ich shartlar ham, nazariyadagi parametrlarning qiymatlari ham ixtiyoriy bo'lmasdan, balki, qandaydir juda sinchkovlik bilan tanlanadigan va joriy etiladiganga o'xshaydi. Masalan, agar proton va neytron massalarining farqi, elektronning massasidan ikki kara kattaroq bo'lmaganida, elementlarni muvozanatlab turuvchi va kimyo hamda, biologiyaning asosini tashkil qiluvchi taxminan 200 ga yaqin barqaror nuklidlar ham paydo bo'lmagan bo'lardi. Shunga o'xshash, agar protonning gravitatsion massasi hozirgisidan biroz far qilganida edi, mazkur nuklidlardan tarkib topishi mumkin bo'lgan yulduzlar ham hosil bo'lmagan bo'lardi, agar koinotning boshlang'ich kengayishi ham bir sekinroq yoki, biroz tezroq bo'lganidami, u yulduzlar tug'ilishigacha bo'lgan muddatdayoq sochilib ketishi, yoki, gravitatsion kondensatsiya evaziga yulduzlar hech qachon hosil bo'la olmaydigan darajada tez kengayib tarqalib ketishi ham mumkin edi.

Aslini olganda ba'zi odamlar cvheklovlar va boshlang'ich shartlarni hamda, parametrlarni «inson omili» bilan bog'lashda shungacha borib yetishdiki, ularning qarashlarini shu tarzda ifodalash mumkin: «Narsalarning nima uchun aynan shundayligiga sabab, bizning mavjudligimizdir». Bunday tamoyil asosidagi yondoshuvning boshqa bir talqindagisiga ko'ra, o'zgacha fizik parametrlarga asoslangan va boshqacharoq

boshlang'ich shartlarga ega ko'plab bizga yondosh (muvoziy) koinotlar ham mavjud bo'lishi mumkin ekan. Ongli hayot kechiruvchi mavjudotlar paydo bo'lishi uchun zaruriy murakkab strukturalarning rivojlanishi uchun ushbu muvoziy koinotlarning aksariyatida shart-sharoitlar mavjud emas. Faqat ulardan ba'zilaridagina, qaysiki, sharoitlari va parametrlari bizning koinotimizdagi bilan o'xshash bo'lgan yondosh koinotlardagina, ongli hayot paydo bo'lishi mumkin va u joyda ham «nima uchun koinot biz aynan ko'rayotgandek?» – qabilidagi savollar yuzaga chiqishi mumkin. javob shundaki, agar u boshqacharoq bo'lganida, savol berguvchining o'zi ham bo'lmasdi.

Ushbu «insoniy omil» turli xil fizik parametrlarning son qiymatlari o'rtasidagi kuzatiladigan ko'plab ajoyib munosabatlar uchun ba'zi tushuntirishlarni berishda qo'l keladi. Lekin baribir ko'ngilda oz-moz xiralik qoladi: sezib turasanki, yanada chuqurroq va mukammalroq tushuntirish beradigan narsalar bor. Shuningdek bunday yondoshuv koinotning barcha hududlarini qamrab ola olmaydi. Masalan, bizning mavjudligimizning eng zaruriy shartlartidan biri – shubhasiz Quyosh tizimimizdir, shuningdek, yaqin oradagi yulduzlarning avvalgi avlodida yadroviy sintez yo'li bilan og'ir elementlar shakllanganligi ham shu jumlagi taaluqli. Ehtimol buning uchun (bizning paydo bo'lishimiz uchun) butun Galaktikamizning aynan shu holatda bo'lishi zarur bo'lgandir. Biroq, buning uchun albatta qandaydir boshqa galaktikalarning albatta zarur bo'lgani haqida tasdiq berish uchun hech qanday asos yo'q, hoizrda bizga ko'rinib turgan koinotda sochilib yotgan million-million olis galaktikalar haqida esa gapirmasa ham bo'ladi. Koinotning bunday makroskopik bir jinsliligini kuzatar ekansan, Koinot tuzilishi, uning bir chekkasidagi anchayin o'rtamiyona spiralsiymn galaktikadagi oddiy bir yulduzning atrofida aylanuvchi kichkinagina bir sayyoradagi murakkab molekulyar strukturalar tomonidan belgilishi haqidagi gaplarga ishonging kelay qoladi.

Agar biz «insoniy omil»ga tayanib qolishni istamas ekanmiz, unda biz koinot paydo bo'lishining boshlang'ich shartlari va turli fizik parametrlarning qiymatlarini inobatga olish uchun, ilmiy nazariyamizni qandaydir bir usul bilan umumlashtirishimiz darkor bo'ladi. Lekin umumiy to'liq nazariyaga birvarakayiga erishishning imkoni yo'q (shunday bo'lsa ham, bu narsa ayrimlarni to'xtata olmaydiganga o'xshaydi, men har hafta ikki-uchtadan yangi nazariyalar bitilgan maktublar olmoqdaman). Buning o'rniga biz ayrim o'zaro ta'sirlarni nazardan chetda qoldirish mumkin bo'lgan, yoki, qandaydir bir soddaroq yo'l bilan yaqinlashtirish mumkin xususiy nazariyalarni izlaymiz. Avvaliga biz koinotning moddiy tashkil qiluvchilarini ikki qismga bo'lib olamiz, bular: kvarklar, elektronlar, myuonlar va shu kabilardan iborat moddaviy tashkil qiluvchilar (birinchi qism) hamda; gravitatsiya, elektromagnetizm va shi singlarlar kabi o'zaro ta'sirlardan iborat ikkinchi qism. Moddaviy zarrachalar yarimbutun spin maydoni orqali tushuntiriladi va bu kabi zarrachalardan hech bo'lmaganda ikkitasi bir vaqtning o'zida bir xil holatda bo'la olmasligini uqtiruvchi Pauli tamoyiliga bo'ysunadi. Mana nima sababdan qattiq jismlar bir nuqttagacha siqlimaydi va nurlanishni ham cheksiz taratmaydi.

Moddaviy zarrachalar ikki guruhga bo'linadi: kvarklardan tashkil topgan adronlar va boshqa barchasini o'z ichiga oluvchi leptonlar.

O'zaro ta'sirlar esa, fenomenologik ravishda to'rt turkumga bo'linadi: kuchlidan kuchsizga tomon tartiblaganda ular quyidagilardir: faqat adronlargagina taaluqli bo'lgan kuchli yadroviy o'zaro ta'sirlar; zaryadlangan adronlar va leptonlar o'rtasidagi o'zaro ta'sirga taaluqli bo'lgan elektromagnetizm; barcha adronlar va leptonlar o'rtasida o'zaro ta'sirga taaluqli bo'lgan kuchsiz yadroviy o'zaro ta'sirlar; va nihoyat – gravitatsiya, barcha o'zaro ta'sirlar ichidagi eng kuchsizi. O'zaro ta'sirlar Pauli tamoyiliga bo'ysunmaydigan, butun sonli spinli maydon tariqasida tasavvur qilinadi. Bu shuni anglatadiki, ular aynan bir xil holatda ko'plab zarrachalarga ega bo'lishi mumkin. Elektromagnetizm va gravitatsiyani oladigan bo'lsak, bu holatda o'zaro ta'sir, boshqalardan ko'ra uzoqroqqa ta'sir qiluvchi hisoblanadi, ya'ni, ko'p sonli moddaviy zarrachalar tomonidan hosil qilingan maydonlar o'zaro uyg'unlashadi va makroskopik miqyosda kuzatish mumkin bo'ladigan maydon hosil qiladi. Aynan shu sababga ko'ra ham, eng birinчилardan bo'lib ushbu turkum o'zaro ta'sirlar uchun nazariyalar ishlab chiqilgan: XVII asrda Nyuton tomonidan Butun Olam Tortishish Qonuni, hamda XIX asrda Maksvell tomonidan Elektromagnetizm nazariyasi. Biroq ushbu ikki nazariya o'zaro uzviylikka ega emasdi. Chunki, agar butun tizimga biror doimiy tezlik berilsa Nyuton nazariyasi invariant bo'lib qolar, ayni vaqtda Maksvell nazariyasini alohida bir muhim tezlik – yorug'lik tezligi ta'riflar edi. Oqibatda shunday bo'lib chiqdiki, Maksvell nazariyasining invariant xossalari bilan uzviylashtirish uchun, Nyuton nazariyasidagi gravitatsiyani o'zgartirish kerak ekan. Buni Eynshteyn tomonidan 1915 yilda shakllantirilgan umumiy nisbiylik nazariyasi bajarib berdi.

Gravitatsiyani bayon qiluvchi umumiy nisbiylik nazariyasi hamda, Maksvellning elektromagnetizm nazariyalari, aytish mumkinki, mumtoz nazariyalar turkumidan edi. Ya'nikim, ular uzliksiz o'zagrishi mumkin bo'lgan kattaliklar bilan ish olib borardi va bu kattaliklarni hech bo'lmaganda taqribiy yaqinlashish orqali o'lchashning imkoni bor edi. Biroq bunday nazariyani atom tuzilishi modeliga qo'llashga urinib ko'rishganida muammo kelib chiqdi. Ma'lum bo'slihicha, atom manfiy zaryadli elketron bulutlari bilan o'ralgan musbat zaryadlangan kichkina yadrodan iborat ekan. Xuddi Yer Quyosh atrofida aylangani singari, elektronlar ham yadro atrofida muayyan orbitalar bo'ylab aylanadi degan taxminga borish tabiiy edi. Biroq, ayni damda, mumtoz nazariya bergan tasdiqlarga ko'ra, elektronlar elektromagnit to'lqinlari chiqarishi kerak. Bu to'lqinlar esa, o'zi bilan elektronning energiyasini tashib chiqib ketishi tufayli, elektronlar borgan sari spiral bo'yicha yadroga yaqinlashib borishi va atomning siqilishiga olib kelishi lozim edi.

Bu muammo XX asr nazariy fizikasining shubhasiz eng katta yutuqlaridan biri tufayli hal etildi: asosiy postulat Geyzenbergning noaniqlik tamoyili bo'lib, unga ko'ra, zarrachaning vaziyati va impulsi kabi ikki xil kattaligini bir vaqtning o'zida ixtiyoriy aniqlik bilan o'lchashning imkoni yo'q. Atomga nisbatan oladigan bo'lsak, b u

postulatdan shunday xulosa kelib chiqadiki, elektron o'zining eng quyi energetik holatida ham yadroda yotgan bo'lmaydi, chunki shunday bo'lganida, uning holati aniq belgilangan (yadroda) va tezligi (nol) ham aniq aniqlangan bo'lardi. Buning o'rniga uning yadro atrofidagi vaziyati va tezligi ham, qandaydir ehtimoliy taqsimlanish asosida belgilangan bo'ladi. Bu holda elektron elektromagnit to'liqlar ko'rinishida nurlanishlar tarqata olmaydi, chunki u o'tishi mumkin bo'lgan yanada quyiroq energetik pog'onaning o'zi yo'q.

Yigirmanchi va o'ttizinchi yillarda kvant mexanikasini atom va molekularlar singari, chekli sondagi erkinlik darajalariga ega bo'lgan sistemalar uchun muvaffaqiyat bilan qo'llab kelishdi. Biroq, uni cheksiz sondagi erkinlik darajalariga ega bo'lgan elektromagnit maydoni uchun, qo'pol qilib aytganda esa, zamon-makon uyg'unligining har bir nuqtasi uchun tadbqiq qilishga kelganida muammo yuzaga chiqdi. Ushbu erkinlik darajalarini, har biri o'z vaziyati va impulsiga ega bo'lgan ossilyatorlar tarzida qarash mumkin. Ossilyatorlar tinch holatda bo'la olmaydi, chunki unda ular aniq vaziyat va impulsiga ega bo'lgan bo'lar edilar. Buning o'rniga har bir ossilyator, amplituda bo'yicha yakuniy nolinch flyuktuatsiyalarga va nolinchiga ega bo'lishi kerak. Butun boshli cheksiz erkinlik darajalarining energiyasi elektronning massasi va zaryadining cheksiz bo'lishiga olib kelgan bo'lur edi.

Ushbu mushkulotni yengib o'tish uchun, 1940 yilda renormalizatsiya deb nomlangan jarayon ishlab chiqildi. U bitta cheksiz qiymatdan ikkinchi bir cheksiz qiymatni ixtiyoriy tarzda ayrib borish orqali yakuniy qoldiq hosil qilishni maqsad qilgan edi. Elektrodinamika uchun ikkita shunday cheksiz ayrishlarni amalga oshirish zarur edi – birinchisi elektron massasi va ikkinchisi elektron zaryadi uchun. Renormalizatsiyaning usbu jarayoni uchun hech qanaqa matematik yoki, konseptual poydevor qo'yilmagan edi, lekin u amaliyotda juda yaxshi samara berardi. Uning muvaffaqiyati bitta kichkina siljishni – Lamb siljishini, ya'ni, vodorod atomi spektridagi bir necha chiziqlarning siljishini oldindan taxmin qilgan edi. Biroq, umumiy tugal nazariyani barpo qilish niyatidagilar uchun bu unchalik qoniqarli narsa hisoblanmasdi, chunki, renormalizatsiyadagi cheksiz ayrishlarda so'ng ham yakiniy qoldiqni olishni aytib bera olmasdi. Shu tarzda, nima uchun elektronning massasi va zaryadi aynan shundayligini tushuntirish uchun, biz «inson omili»ga qaytishimizga to'g'ri kelardi.

Elliginchi va oltmishinchi yillar mobaynida, kuchli va kuchsiz yadorviy o'zaro ta'sirlar uchun renormalizatsiyaning tadbqiq qilishning imkoni yo'q deb o'ylashgan. Bunga sabab esa, yakuniy qoldiqqa erishish uchun, bunda cheksiz sondagi cheksiz ayrishlarni amalga oshirilishi taqozo etilardi. Unda qoldiqlarning ham soni cheksiz bo'lib, ularni nazariya bilan ta'riflashning imkoni bo'lmaydi. Bunday nazariya esa biror nimani oldin aytishi mushkul, chunki, cheksiz sondagi parametrlarni o'lchashning imkoni yo'q. Lekin, 1971 yilda Gerard Xoft, avvalroq Abdus Salam va Stiven Vaynberg tomonidan taklif etilgan elektromagnit va kuchsiz o'zaro ta'sirlarning yagona modelini, butun sondagi

ayrishlar orqali renormalizatsiya qilish mumkinligini ko'rsatib berdi. Salam-Vaynbergning proton nazariyasida, elektromagnit o'zaro ta'sirni tashuvchi 1 spinli zarracha uchun, 1 spinli boshqa sheriklar kelib qo'shiladi va ular W^+, W^-, Z^0 bilan belgilanadi. Taxmin qilinishicha, o'ta yuqori energiyalarda ushbu zarrachalarning to'rttalasi ham o'zini bir xilda tutishi kerak edi. Kichik energiyalarda esa, mazkur nazariya amaliy kuzatuvlar bilan juda mukammal muvofiqlikka ega bo'lib, ushbu fakt Salam va Vaynbergga, shuningdek, ularniki bilan o'xshash nazariya barpo qilgan Sheldon Gleshouga ham Shved Fanlar Akademiyasini tomonidan Nobel mukofoti berilishiga sabab bo'ldi. Gleshouning o'zi o'shndayoq Nobel mukofoti qo'mitasining shoshqaloqlik qilganini qayd etib, zaryadlangan zarrachalarni yetarli darajada tezlatib, fotonda jam bo'lgan elektromagnit kuchlari hamda, W^+, W^-, Z^0 larda jamlangan kuchsiz kuchlarning uzviyligining haqiqat ekanligini amalda tekshirib ko'rish imkonini beradigan darajada quvvatli tezlatgichlarning yo'qligini ta'kidlagan edi. Bunday katta quvvatli tezlatgich bir necha yildan keyin qurib bitkaziladi va ko'pchilik fiziklar Salam-Vaynberg nazariyasining isbotlanishiga umid ishonmoqdalar¹.

Salam-Vaynberg nazariyasi muvaffaqiyati, kuchli o'zaro ta'sirlar nazariyasida o'xshash renormalizatsiyalarni izlash ishlarining qanot yozishiga turtki berdi. Tez orada ma'lum bo'lishicha, protonlar va pi-mezonlar singari boshqa adronlar aslini olganda elementar zarracha bo'la olmas ekan, aksincha u kvarklar deb nomlanuvchi boshqa zarrachalarning holati bilan bog'liq bo'lishi lozim ekan. Kvarklarning g'alati bir qiziq xossasi bor edi: garchi ular adron ichida erkin harakatlanishsa hamki, alohida bir kvarkning o'zini olishning imkoni yo'q ekan, - ular doimo uchtdan guruh bo'lib (xuddi proton yoki neytron kabi), yoki kvark va anitkvarkdan iborat juftlik (pi-mezonga o'xshab) tarzidagina namoyon bo'ladi. Bu narsani tushuntirib berish uchun kvarklarni rang deb nomlangan xossa bilan turkumlab chiqishdi. Alohida ta'kidlab autib o'tish joizki, kvarklar uchun rang xossasi faqat shartli ravishda biriktirilgan bo'lib, aslini olganda ular nihoyat darajada mayda ekanligidan ularning rangini ko'rib bo'lomaydi. Bu o'rindagi rang so'zi faqat shartli termin xolos. G'oyaning mohiyati shunday: kvarklar faqat uchun xil rangda bo'lishi mumkin – qizil, yashil va ko'k. Lekin adron singari, har qanday izolyatsiyalangan va bo'lgan holat rangsiz bo'lishi kerak, yoki, proton singari, qizil, yashil va ko'kning kombinatsiyasidan iborat bolishi, yoiniki, pi-mezon singari qizil va aniqizil, yashil va antiyashil hamda, ko'k va anitko'klarning omuxtasidan iborat bo'lishi darkor.

Kvarklar orasidgi kuchsiz o'zaro ta'sirlarni, glyuonlar deb nomlanuvchi 1 spinli zarrachalar tomonidan amalga oshiriladi deb taxmin qilingandi. Ular kuchsiz o'zaro ta'sirlarni tashuvchi zarrachalarga ancha o'xshaydi. Glyuonlar ham ranglarga

¹ W va Z zarrachalar Jenevadagi CERN laboratoriyasida 1983 amalda kuzatildi va 1984 yilgi Nobel mukofoti ushbu munosabat bilan, mazkur kashfiyotni amlaga oshirgan ilmiy guruh raxbarlari Karlo Rubbia va Simon van der Merga topshirildi. A Xoft esa mukofotdan quruq qoldi.

taqsimlanadi va kvarklar bilan birgalikda, kvant xromodinamikasi, yoki, qisqacha qilib KXD deb nomlanuvchi renormalizatsiya qonuniga bo'ysunadi. Renormalizatsiya jarayonining taritibi shundaki, nazariyadagi aloqaning effektiv konstantasi o'zi o'lchanayotgan energiyaga bog'liq bo'ladi, juda katta yuksak energiyalarda esa u nolgacha pasayadi. Bunday fenomen aksimptotik erkinlik nomi ositida ma'lum. Bundan esa shun narsa ma'lum bo'ladiki, adron ichidagi kvarklar, juda katta yuksak energiyali to'qnashuvlarda o'zlarini xuddi mustaqil zarrachalardek tutar ekan, shu sababli ham ularning hatti-harakatlariga perturbatsiyalar nazariyasini muvaffaqiyat bilan qo'llasa bo'ladi. Perturbatsiyalar nazariyasining taxminlari kuzatish natijalari bilan ancha yaqinlikda mos tushadi, lekin bu nazariyani amliy tajribada tasdiqlangan deb bo'lmaydi. Kichik energiyalarda aloqaning effektiv konstantasi juda katta bo'lib qoladi va perturbatsiyalar nazariyasi ish bermaydi. Ushbu «infraqizil qullik» nima uchun kvarklar doimo rangsiz bog'langan holatda turishga mahkum etilganliklarini tushuntirib berishiga umid bor, lekin hali hech kim bu narsani ishonchli tarzda isbotlab bera olmadi.

Kuchli o'zaro ta'sirlar uchun bir renormalizatsiya nazariyasini, kuchsiz elektromagnit o'zaro ta'sirlar uchun esa boshqa renormalizatsiya nazariyasini barpo qilgach, usgbu ikki nazariyani birlashtirish yo'llarini qidirish tabiiy. Bu ikki nazariyaga ancha bo'rttirib yuborilgan tarzda, «buyuk umumlashtirilgan nazariyalar» nomini berishdi. Bunday nom odamni chalg'itadi, chunki ular buyuk nazariya ham emas, shunindek to'liq umumlashtirilgan ham emas. Sababi ularda massa yoki, aloqa konstantasi singari hali ko'plab renormalizatsiyalanmagan parametrlar mavjud. Shunga qaramay, aytish mumkinki, ular yagona to'liq umumiy nazariyani barpo qilish yo'lidagi qo'yilgan katta qadamlardan bo'ldi. Buning asosiy g'oyasi shundaki, kuchli o'zaro ta'sirlarning aloqa konstantasi kichik energiyalarda katta bo'ladi, katta energiyalarda esa asimptotik erkinlik ta'sirida bosqichma-bosqich kichrayadi. Boshqa tarafdin, Salam-Vaynberg nazariyasining effektiv aloqa konstantasi past energiyalarda kichik bo'lib, yuqori energiyalarda bosqichma-bosqich ortib boradi, chunki bu nazariya asimptotik erkin hisoblanadi. Agar past energiya koeffitsiyentini ekstrapolyatsiya qilinsa va aloqa konstantalarini kichraytirilsa, unda ikkita aloqa konstantalari 10^{15} GeV tartibdagi energiyalarda o'zaro tenglashishini ko'rish mumkin (GeV – bu milliard elektron volt bo'lib, u taxminan bitta vodorod atomini to'liq energiyaga aylantirilgan ajralib chiqadigan energiyaga teng. Taqqoslash uchun: kimyoviy reaksiyalarda, masalan yonish singari jarayonlarda ajralib chiqadigan energiya miqdori, taxminan bitta atomga 1 elektron volt tartibida bo'ladi). Nazariya taqdim qiladigan ma'lumotlarga ko'ra, bundan yuqori darajadagi energiya ko'rsatkichlarida kuchli o'zaro ta'sirlar, kuchsiz hamda elektromagnit o'zaro ta'sirlar bilan birlashib ketadi, lekin pastroq energiyalarda simmetriyaning spontan buzilishi kuzatiladi.

10^{15} GeV tartibdagi energiya laboratoriya uskunalari imkoniyatidan tashqarida bo'lib, tezlatkichlarning hozirgi avlodi taxminan 10 GeV tartibdagi massalar markazi

energiyasi hosil qila oladi xolos. Kelajak avlod tezlatkichlarida esa 100 GeV energiya olish mumkin bo'ladi. Bu esa, Salam-Vaynberg nazariyasiga muvofiq, elektromagnit o'zaro ta'sirlarning kuchsiz o'zaro ta'sirlar bilan birlashuvini tadqiq qilish uchun yetarli bo'ladi, lekin u elektromagnit hamda kuchsiz o'zaro ta'sirlarning kuchli o'zaro ta'sirlar bilan birlashishiga olib keladigan darajadagi ulkan energiya emas. Shunga qaramay, «umumlashtirilgan buyuk nazariyalar» laboratoriyada ham tekshirish mumkin bo'lgan ayrim narsalarni taqdim qilia oladi. masalan, shunday nazariyalarga muvofiq, proton mutlaq barqaror bo'lmay, balki 10^{31} yildan iborat yashash muddati davomida parchalanishi lozim. Zamonaviy laboratoriy uskunalarining yashash muddatlarini tekshirish borasidagi quyi chegarasi taxminan 10^{31} yilni tashkil qiladi va uni takomillashtirishning qandaydir imkoni bo'lishi kerak.

Tekshirish mumkin bo'lgan taxminlardan yana biri, koinotdagi adronlar va fotonlarning o'zaro nisbatidir. Zarra va antizarra uchun fizik qonunlar bir xil bo'lishi kerak. Aniqrog'i, agar zarrani antizarra bilan, o'ngni chap bilan va barcha zarrachalarning tezliklarini qarama-qarshi ko'rsatkichdagisi bilan almashtirilganda ham, ular uchun fizik qonunlar bir xilda bajarilaverishi lozim. U bizga SPT teoremasi¹ nomi bilan tanish va u fikr qilinayotgan har qanday nazariya tarkibida bo'lishi shart bo'lgan asosiy farazlardan kelib chiquvchi xulosadir. Shunga qaramay, butun Yer sayyorasi, umuman olganda, butun Quyosh tizimi, antiproton va antineytronlardan emas, balki protonlar va neytronlardan hosil bo'lgan. Aslini olganda, zarralar va antizarralar orasidagi bunday disbalans, bizning mavjudligimizning aprior shartlaridan biridir. Chunki agar Quyosh tizimi zarralar va antizarralarning teng miqdordagi qorishmasidan hosil bo'lganida, ular bir-birlarini o'zaro annigillab (yo'q qilib) yuborgan bo'lishardi va koinotda faqatgina nurlanish qolgan bo'lardi. Bunday annigilyatsion nurlanishlarning amalda kuzatilmayotganligidan shunday xulosa qilishimiz mumkinki, bizning Galaktikamiz to'liq ravishda va ko'proq ehtimollik bilan, antizarralardan ko'ra, zarralardan tuzilgandir. Bizda boshqa galaktikalar borasida aniq ma'lumotlar mavjud emas. Lekin katta ehtimollik bilan ular ham zarralardan tashkil topgan bo'lib va umuman olganda, butun koinot bo'ylab, zarralarning antizarralarga nisbatan ustunligi taxminan 1 antizarraga 10^{18} zarra nisbati tarzida ko'proqdir. Bu narsani inson omili tamoyiliga murojaat etgan holda e'tiborga olish mumkin, lekin, «umumlashtirilgan buyuk nazariyalar» bu kabi disbalansni tushuntirish uchun mos mexanizmni taqdim etadi. Garchi barcha o'zaro ta'sirlar C (zarralarni antizarralar bilan almashinishi), P (ko'zguda akslanish, chap va o'ng o'zaro o'rin almashinadi) va T (barcha zarralar harakat yo'nalishini qarama-qarshisiga o'zgarishi) kombinatsiyalarga invariantdek ko'rinsa ham, faqat T gagina invariant bo'lmagan o'zaro ta'sirlar ham ma'lum. Kengayishning vaqtga bergan aniq yo'nalishi mavjud bo'lgan koinot paydo bo'lishining ilk davrlarida, ushbu o'zaro ta'sir tufayli, antizarralardan ko'ra ko'proq zarralar hosil bo'lgan bo'lishi mumkin. biroq, ular orqali

¹ Uni shuningdek Lyuders-Pauli teoremasi ham deb yuritiladi.

olinayotgan raqamlar, qaralayotgan modelga juda-juda bog'liq bo'lib, shunga ko'ra, kuzatishlar bilan bunday muvofiqlikni «umumlashtirilgan buyuk nazariyalar»ning isboti deb hisoblash o'rinsizdir.

Hozircha, asosiy e'tibor dastlabki uch xil fizikaviy o'zaro ta'sirlarni – kuchli va kuchsiz yadroviy kuchlarni, hamda, elektromagnetizmni umumlashtirishga yo'naltirilgan. So'nggi, tortinchi omil – gravitatsiyani nazardan chetda qoldirilmoqda. Bu holatni oqlaydigan sabablardan biri, gravitatsiyaning juda kuchsiz ekanligi va shu sababli, kvantlangan gravitatsiya effekti, qandaydir tezlatkich vositasida erishilayotgan zarrachalar energiyasidan ham yuqoriroq darajadagi energetik miqyoslaridagina yetarlicha katta bo'lishi vajidandir. Boshqa bir vaj esa, gravitatsiyani renormaliztasiya qilish ehtimolining deyarli imkonsiziligidir: yakuniy javobni olish uchun, aftidan cheksiz sondagi cheksiz ayrish amallarini bajarishga to'g'ri keladi va shunga muvofiq, noqaniq yakuniy qoldiqlarning ham cheksiz miqdori bilan ish olib borishga to'g'ri keladi. Lekin, baribir, agar biz umumlashtirilgan yakuniy tugal nazariyani barpo qilmoqchi bo'lsak, istaymizmi, yo'qmi, unga gravitatsiyani ham qo'shishga majburmiz. Boz ustiga, mumtoz nisbiylik nazariyasining ta'kidlashiga muvofiq, cheksiz kuchli gravitatsiya maydoniga ega bo'lgan zamon va makon singulyarliklari mavjud bo'lishi lozim. Bunday singulyarlik koinotning joriy kengayishi avvalida (Ulkan Portlashda) mavjud bo'lgan edi, va endi baliki, kelajakda yulduzlarning gravitatsion kollapsiga uchrashida, hamda, koinotning o'zining kollapsida yuzaga kelasa kerak. Umuman olganda, singulyarlikning mavjud bo'lishi, mumtoz nisbiylik nazariyasini shubha ostiga qo'yadi. Biroq, gravitatsiyaning kvant effekti sezilarli darajada namoyon bo'la olishi uchun yetarli darajadagi kuchli gravitatsiya maydonlarini tadqiq qilmay turib, hozircha mumtoz nisbiylik nazariyasini noto'g'ri bo'lib chiqishini kutishga sabab ko'rinmayotir. Shunday ekan, agar biz koinotning paydo bo'lishidagi ilk lahzalarning qanday bo'lganligini bayon qilmoqchi bo'lsak, hamda, boshlang'ich shartlarni shunchaki inson omiliga murojaat etishlarsiz tushuntirmoqchi bo'lsak, unda gravitatsiyaning kvant nazariyasini, umumiy nazariyaning ajralmas qismi tarzida qabul qilishimiz lozim bo'ladi.

Bunday nazariya shuningdek, bizning quyudagicha savolga javob topmoqchi bo'lganimizda ham zarur bo'ladi: mumtoz nisbiylik nazariyasi ta'kid qilganidek, haqiqatan ham vaqtning boshlanishi va ehtimoliy oxiri bormi? Yoki, Ulkan Portlash va Ulkan Siqilishlardagi singulyarlik kvant effektlari bilan qandaydir tarzda qorishib ktadimi? Bu aniq javob hozirlash nihoyatda mushkul bo'lgan savol bo'lib, chunki zamon va makob tuzilishining o'zi noaniqlik tamoyiliga asoslanadi. Shaxsan o'zim, garchi uning uchun matematik ma'nodagi vaqtni davom ettirishning imkoni bo'lsa-da, singulyarlik harholda mavjud ekanligini his etib turibman. Biroq, ongga taaluqli bo'lgan va o'lcham hosil qilishi mumkin bo'lgan subyektiv ma'nodagi har qanday vaqt, qachondir kelib baribir intiho topishi lozim.

Gravitatsiyaning kvant nazariyasini barpo qilish va uni boshqa uch xil o'zaro ta'sirlar bilan birlashtirishning istiqbollari qanday? Barcha umid, umumiy nisbiylik nazariyasining, supergravitatsiya nazariyasi deb nomlanadigan nazariya bilan umulashuvidandir. Unda gravitatsiya 2 spinli zarra bo'lib, gravitatsion o'zaro ta'sirni o'zida saqlaydi va u kichikroq spinli boshqa zarralar tomonidan supersimmetrik transformatsiyalar vositasida paydo qilinadigan maydonlarga ham taaluqli bo'ladi. Bunday nazariyaning asosiy muhimligi shundaki, u bizni yarim spinli zarralar orqali namoyon bo'luvchi «materiya» va butun spinli zarralar orqali namoyon bo'luvchi «o'zaro ta'sirlar»dan iborat eski dixotomiyadan uzoqlashtiradi. Uning eng muhim ijobiy jihati shundaki, kvant nazariyasida yuzaga keluvchi cheksizliklar bir-birini o'zaro inkor etadi. Ularning nazariyaga cheksiz ayrib tashlashlardan holi bo'lgan qandaydir yakuniy tugal natija taqdim qila oladimi-yo'qmi, bu hozircha noma'lum. Bunga ijobiy javob hozirlash uchun umid bor. Chunki, gravitatsiyaning o'z ichiga oladigan nazariyalar yoki yakuniy tugal, yoki, renormalizatsiyalanmaydigan bo'lib, bu degani, agar cheksiz ayrishlarni amalga oshirilsa, ularni o'zini ham cheksiz marta takrorlashga to'g'ri keladi va bundan cheksiz noaniq qoldiqlar yuzaga keladi. Shunday qilib, agar supergravitatsiya nazariyasida barcha cheksizliklar bir-birini o'zaro inkor etsa, biz nafaqat barcha moddaviy zarralar va o'zaro ta'sirlarni umumlashtiruvchi nazariyaga, balki, renormalizatsiya parametrlarining qiymatlariga ko'ra ham noaniqliklardan holi bo'lgan ma'nodagi tugal umumlashgan yakuniy nazariyaga ega bo'lgan bo'lardik.

Garchi, biz hozircha, boshqa fizik o'zaro ta'sirlar bilan umumashish u yoqda tursin, gravitatsiyaning o'zi uchun ham xos kvant nazariyasiga ega bo'lmasakda, harholda bizda u ega bo'lishi lozim bo'lgan ayrim xossalarni uchun tegishli g'oyalar mavjud. Ulardan biriga ko'ra, gravitatsiya zamon va makonning tasodifiy strukturalariga ta'sir ko'rsatadi, ya'ni, qaysi hodisalar boshqalari bilan tasodiy bog'liqlikda bo'la olishini aynan gravitatsiya belgilaydi degan fikr ilgari suriladi. buning mumtoz nisbiylik nazariyasidagi misoli – qora tuynuklar bo'lib, unda gravitatsiya maydoni shu darajada kuchliki, hatto yorug'lik nurlari va boshqa signallar ham uning ichkarisiga tortilib ketadi va tashqi olamga chiqq olmaydi. Qora tuynuk atrofidagi ushbu intensiv gravitatsiya maydoni zarra-antizarra juftligining hosil bo'lishiga olib keladi va ulardan biri qora tuynukka qulaydi, boshqasi esa cheksizlik sari ravona bo'ladi. Cheksizlikka ravona bo'lgan zarralar xuddiki qora tuynuk tomonidan nurlatiladi. Qora tuynukdan olisda bo'lgan kuzatuvchi faqat undan uchib chiqayotgan zarrachalarnigina ko'rish va o'lchashi mumkin, lekin u ularni qora tuynukka qulagan zarralar bilan bog'lay olmaydi, zero u ularni kuzata olmaydi. Bu esa shuni anglatadiki, qora tuynukdan uchib chiqayotgan zarrachalar, odatda biz noaniqlik tamoyili bilan bog'laydiganlarimizdan ko'ra, nisbatan yuqoriroq darajadagi tasodifiylikka yoki, avvaldan taxmin qilishning qiyinligiga ega bo'ladi. Noaniqlik tamoyili odatiy sharoitlarda zarrachaning yoki tezligini, yoki vaziyatini, yoki, vaziyat va tezlikning o'zaro uyg'unligini oldindan aniq taxmin qila olish imkonini nazarda tutadi. Shunday qilib, qo'pol qilib aytadigan bo'lsak, muayyan

tasdiqni keltrish imkoniyati qoq ikkiga bo'linadi. Biroq, qora tuynukdan uchib chiqayotgan zarrachalar borasida esa, qora tuynukda nimalar sodir bo'layotganligini aniqlashning imkoni yo'qligi tufayli, undan uchib chiqayotgan zarralarning *na* tezligini va *na* vaziyatini oldindan ayta olish imkoni butunlay yo'qqa chiqadi. Ayta oladigan yagona narsamiz esa, zarrachalarning muayyan rejimlarda uchib chiqishi ehtimoligi haqida bo'ladi xolos.

Shunday taasurol uyg'onadiki, basharti biz yagona nazariyani barpo qila olgan taqdirimizda ham, faqatgina statistik tasdiqlarni keltirib chiqara olamiz xolos. Bizga shuningdek, o'zimiz ko'rib turgan koinotning yagona ekanligi haqidagi nuqtai nazarimizdan voz kechishimizga to'g'ri keladi. Buning o'rniga biz turli tuman tasodifiyliklar asosida tarqalib ketgan turli xil koinotlar mavjud manzarani tasavvur qilishimiz va unga ko'nikishimizga to'g'ri keladi. Bu bizga, koinotning ibtidosi nima uchun deyarli mukammal termik muvozanat sharoitlaridan, Ulkan Portlashdan boshlangani angalshimizga imkon beradi, zero, ular makroskopik konfiguratsiyalarning eng ko'p sondagi miqdoriga, demakki, tasodifiylikning eng katta ko'rsatkichiga taaluqlidir. Volterning Pnaglosi ta'biri bilan aytganda, «biz ehtimoliy olamlar ichidagi ehtimolliigi eng katta bo'lgan olamda yashaymiz».

Bizning umumlashgan tugal nazariya barpo qilishga bo'lgan intilishlarimizning yaqin kelajakdagi istiqbollari qanday? Biz kichik miqyoslar va nisbatan yuqoriroq energiyalar ga nisbatan kuzatuvlarimizni har safargi yangilashimizda, yangidan-yangi struktura darajalarini kashf qilmoqdamiz. Asr boshida zarrachalarning odatiy energiyasi bo'lmish 3×10^{-2} eV bilan yuz beruvchi Broun harakatining kashf etilishi, materiyaning uzluksiz bo'lmay, balki atomlardan tashkil topganligini ko'rsatib bergan edi. Keyinroq ma'lum bo'lishicha, bo'linmas ekanligi taxmin qilinayotgan ushbu atomlarda, bir necha elektronvolt energiya bilan yadro atrofida aylanuvchi elektronlar mavjud ekan. O'z navbatida, yadroning o'zi ham, protonlar va neytronlardan, ya'ni, elelemntar zarralardan tashkil topgan bo'lib, 10^6 eV ko'rsatkichli yadroviy bog'lar ularni birga ushlab turar ekan. Keyin esa biz protonlar va neytronlar ham 10^9 eV ko'rsatkichli energiya bilan birgalikda ushlab turiladigan kvarklardan tuzilganligini bilib oldik. Va bizning nazariy fizika sohasida qanchalik chuqur ketganligimizning ifodasi sifatida, qurgan ulkan mashinalarimiz, hamda, natijasi qanday bo'lishini hali o'zimiz bilmaydigan amaliy tajribalar uchun sarflayotgan mislsiz mablag'larimiz namoyon bo'ladi.

Avvalgi malakadan kelib chiqib, strukura darajalarining yanada yuqori va yuqori energiyaga ega bo'lib bo'ruvchi cheksiz ketma-ketligi mavjudligini taxmin qilishimiz mumkin edi. Aslini olganda quti ichidagi qutilarning cheksiz regressiyasiga nisbatan bunday nuqtai nazar, Xitoydagi To'rtlar To'dasining rasmiy aqidasi bo'lgan edi. Lekin, aftidan gravitatsiya qandaydir bir chegarani ta'minlab berishi kerak va u faqat juda kichik miqyoslardagi, 10^{-33} sm o'lchamli masofalarda, yoki, 10^{28} eV ko'rsatkichli juda yuqori energiyalarda nomyon bo'ladi shekilli. Bundan kichikroq miqyoslarda esa, zamon va

makon o'z uyg'unligidan mosuvo bo'ladi va gravitatsiya maydonidagi kvant flyuktuatsiyalari sababidan u ko'piksimon strukrura kasb etib qoladi deb kutish mumkin.

Hozirgi amaliy tajribalar chegarasi bo'lmish 10^{10} eV hamda, gravitatsiya cheklovi bo'lmish 10^{28} eV o'rtasida hali tadqiq qilinmagan ulkan oraliq soha mavjud. «Buyuk umumlashgan nazariyalar» tomonidan aytilayotgan bashoratlar, aynan esa, bunday ulkan oraliqda faqat bir yoki, ikkita strukura darajasi mavjud bo'ladi xolos degan gaplar be'mani bo'lib tuyulishi mumkin. Ammo optimizm uchun asos mavjud. Hozirgi paytda, gravitatsiyani boshqa fizik o'zaro ta'sirlar bilan faqat qandaydir «supergravitatsiya» nazariyasi ostidagina umumlashtirish mumkinligini haqida, jilla qursa faraz qila olamiz. ma'lum bo'lishicha bunday nazariyalar soni sanoqli ekan. Xususan, ular ichida eng kattasi, kengaytirilgan supergravitatsiya deb nomlanuvchi, $N=8$ bo'lgan nazariyadir. U o'zida bitta gravitonni, hamda gravitonoslar deb nomlanuvchi, $3/2$ spinli yettita zarrachalarni, 28 ta 1 spinli zarrachalarni, 5 yoki 6 ta $1/2$ spinli zarrachalarni va 70 ta 0 spinli zarrachalarni o'zida tutadi. Bu raqamlar qanchalik ulkan ko'rinmasin ular, bizlarning kuchli va kuchsiz o'zaro ta'sirlarda kuzatayotgan barcha zarrachalar yuzasidan tushuntirish bera olmaydigan darajada katta emas. Masalan $N=8$ bo'lgan nazariya, 28 ta 1 spinli zarrachalarga ega. Ular kuchli o'zaro ta'sirni tashuvchi zarralar – glyuonlarni va kuchsiz o'zaro ta'sirni tahsuvchi zarrachalarning to'rttasidan ikkitasini tushuntirish yetarlidir (lekin qolgan yana ikkitasini tushuntira olmaydi). Shu sababli ham, kuzatilayotgan zarrachalardan aksariyati, xossatan glyuonlar va kvarklar singarilarning aslida hozirda biz o'ylayotganimizdek elementar zarrachalar bo'lmasdan, balki, $N=8$ nazariyadagi fundamental zarralar holati bilan bog'liq ekanligiga ishonishga to'g'ri keladi. Agar joriy iqtisodiy tendensiyalarni kelajakka proyeksiyalasak, biz yaqin yillar ichida, yoki umuman qachonlardir kelib, ushbu tarkibiy strukturalarni zondlashga imkon beradigan darajadagi qudratli tezlatkichlarga ega bo'la olishimizga ishonish qiyin. Shunga qaramay, ushbu bog'langan holatlar, aniq nazariya bo'lmish $N=8$ dan yuzaga kelayotganligi faktining o'ziyoq, bizlarga hozir qo'limizda bo'lgan, yoki, yaqin yillarda erishishimiz mumkin bo'lgan energiya darajalari bilan ham tekshirib ko'rish imkonini beruvchi taxminlarni bildirishga yo'l ochmoqda. Mazkur nazariyaning quyi energetik taxminlari amaliy kuzatishlar natijalari bilan shu darajada yaxshi muvofiqlikka kelmoqdaki, garchi bizlar hali beri umumlashtirishni amalga oshirishimiz uchun yetarli energiyaga ega bo'la olmagan bo'lsak-da, ushbu nazariya hozirda deyarli qabul qilindi.

Koinotni tavsiflovchi nazariyada juda katta aniqlikka ega bo'lgan nimadir bo'lishi kerak. Boshqa nazariyalar faqatgina o'z kashfiyotchilarining miyasidagina yashab kelayotgan bir vaqtda, nima uchun aynan ushbu nazariya hayotga tadbiq etilishi kerak? $N=8$ supergravitatsiya nazariyasi, o'zini boshqa nazariyalardan yaqqol ajratib turuvchi bir necha bayonotlarga ega. Ehtimolki u: a) to'rtala o'lchamda ham ishlaydigan; b) gravitatsiyani ham qamrab oladigan; c) har xil cheksiz ayrishlardan holi ravishda yakunlanganlik xossalriga ega bo'lgan yagona nazariya bo'lishi mumkin.

Agar biz har xil parametrlardan holi bo'lgan tugal yakuniy nazariyani barpo qilmoqchi bo'lsak, bizga uchinchi xossa zarur bo'lishini men yuqorida ham aytib o'tdim. Biroq, dastlabki ikkitasini inson omiliga murojaat etishlarsiz tushuntirishning o'zi mushkul. Balki, a) va b) talablarni to'liq qanoatlantira oladigan lekin, gravitatsiyani o'z ichiga olmagan nazariya mavjuddir. Biroq bunday nazariyadagi koinotda, materiyani murakkab strukturalarning rivojlanishi uchun yetarli darajadagi katta massalarga yig'a oladigan tortishish kuchlari bo'lmaydi. Zamon va makonning nima sababdan to'rt o'lchamli bo'lishi kerakligi haqidagi savol odatda fizika vakolatidan tashqarida deb qaraladi. Biroq, buning uchun ham inson omiliga suyanadigan yaxshigina dalolat mavjud. Zamon va makon uchun uch o'lcham, ya'ni, makon uchun ikkita va zamon (vaqt) uchun bitta o'lchamdan iborat o'lchamlar murakkab organizm uchun kamlik qiladi. Boshqa tarafdin, agar zamon va makon uchtdan ko'proq o'lchamga ega bo'lganida edi, sayyoralarning Quyosh atrofida orbitalari, yoki, elektronlarning yadro atrofida orbitalari beqaror bo'lar va spiralsimon yo'nalish bo'yicha, ichkariga kirib ketar edi. Bundan esa, vaqtning o'lchamligi bittadan ko'proq ekani haqida fikrlay boshlashga olib keladi va lekin men bunday koinotni tasavvur qilishga qiynaluvchilar toifasidanman.

Hozircha men bilvosita qabul qildimki, umumiy tugal nazariya amalda bo'lishi mumkindir. Lekin haqiqatan shundaymi? Buning uchun kamida uchta imkoniyat bor:

- 1) Yagona yaxlit nazariya bo'lishi mumkin;
- 2) Hech qanday yakuniy nazariya bo'lmasligi mumkin, lekin bunday nazariyalarning cheksiz ketma-ketligi zanjiri bo'lishi mumkin va kuzatishlardagi har qanday xususiy holatni, zanjirdagi nisbatan ilg'or nazariyaga asoslanib taxmin qilish mumkin bo'ladi.
- 3) Hech qanday nazariyaning o'zi bo'lishi mumkin emas. Kuzatishlar borasida, ularni keyingi holati bilib bo'lmas darajaga yetadigan muayyan nuqtadan narida turib ularni tavsiflashning ham taxmin qilishning ham iloji yo'q.

Uchunchi nuqtai nazar, XVII-XVIII asrlarda olimlarga qarshi dalil tarzida qo'llanilgan edi: ular Xudoning qahriga uchrashi mumkin bo'lgan qonunlarni qanday qilib shakllantirishi mumkin? Shunga qaramay ular buni uddalashdi. Hozirgi vaqtda biz 3-variantni yo'q qildik va bunga dalil shuki, kvant mexanikasi biz nimani bilmasligimiz va nimani taxmin ham qila olmasligimizga yaqqol misoli nazariya yanglig' maydonga chiqdi.

2-imkoniyat bizga yanda yuqori va yuqori energiyali strukturalarning cheksiz ketma-ketligini tasvirlovchi manzarani taqdim etadi. Yuqorida ham aytganimdek, bunday tasavvurning amalda imkonli bo'lishi kam ehtimolli bo'lib, taxminlarga ko'ra chegara 10^{28} darajadagi Plank energiyasida bo'lishi mumkin. Bu bizga 1-imkoniyatni tashkil

qiladi. Hozirgi paytda bu boradagi yagona real nomzod bu $N=8$ ¹ supergravitatsiya nazariyasi hisoblanadi. Balki yaqin yillar ichida, mazkur nazariyaning noqobilligini ko'rsatib beruvchi muhim hisob-kitoblar amalga oshiriladi. Agar u bunday imtihonlardan o'ta olsa ham, baribir biz Koinot ibtidosidagi boshlang'ich shartlarini xuddi xususiy fizik qonunlar singari tavsilaydigan darajaga erishishimizdan avvallo, bizga buning imkonini beruvchi hisoblash usullarini ishlab chiqishimiz uchun yillar o'tishi kerak bo'ladi. Bu muammo keyingi ikkita o'n yilliklarning nazariyotchi fiziklari uchun asosiy ko'ndalang masalaga aylanadi. Lekin gapimni shunday vahimali nuqtada tugallamaslik uchun, shuni aytmoqchimanki, ular unchalik ko'p vaqt sarflashlariga to'g'ri kelmaydi. Hozirda tadqiqotchilarga kompyuterlar juda katta ko'mak bermoqda. Lekin ularning ham inson aqli yo'naltirib turishi lozim. Lekin kompyuterlarning so'nggi yillardagi taraqqiyot darajasini e'tiborga olsak, ular yaqin yillar ichida nazariy fizika masalalarini butunlay o'z zimmasiga olishi ham ehtimlodan holi emas. Shunga ko'ra, harholda nazariy fizikaning emas, balki nazariyotchi fiziklarning oxiri ko'rinmoqda desak ham bo'ladi.

¹ Supergravitatsiya nazariyasi, a), b) va c) xossalarga ega zarrachalarning yagona nazariyasi orqali bayon qilinadi, lekin, bu narsa yozilganidan buyon, «o'ta tebranishli nazariyalar» («stringlar nazariyasi», yoki «torlar nazariyasi», inglizchada «string theory» - tarjimon izohi) deb nomlanuvchi nazariyalarga nisbatan nihoyatda kuchli qiziqish yuzaga keldi. Undagi asosiy markaziy o'rin tutuvchi obyektlar alohida nuqtaviy zarrachalar emas, balki, ilmoqsimon, halqasimon, sirtmoqsimon, torlarga o'xshash uzluksizlikka ega kichik obyektlardir. Undagi asosiy g'oya shundan iboratki, zarrachalar bizga zarracha shunday ko'rinadi xolos, aslida esa ular torlarning tebranishidir. Mazkur torlar nazariyasi quyi energetik chegaralarda aftidan supergravitatsiya nazariyasi bilan uyg'unlikka egadek tuyiladi. Lekin bu borada hozircha amaliy tajribalar orqali tekshirish mumkin bo'ladigan takliflardan biror naf bolganicha yo'q.

Eynshteynning orzusi

XX asrning dastlabki yillarida ikkita yangi nazariya, bizning zamon va makon haqidagi tasavvurlarimizni, umuman olganda esa, real voqe'lik haqidagi qarashlatimizni tubdan o'zgartirib yubordi. Mana yetmish yildan ziyodroq muddat o'tibdiki, biz hanuzgacha ushbu nazariyalarning mohiyatini angalshda davom etmoqdamiz va ularni butun Koinotni tushuntirib berishi lozim bo'lgan yagona nazariyaga birlashtirishga urinmoqdamiz. So'z borayotgan mazkur ikki nazariyalar – umumiy nisbiylik nazariyasi va kvant mexanikasidir. Umumiy nisbiylik nazariyasi zamon va makon bilan ish olib boradi: ularning katta miqyoslarda materiya va energiya orqali egrilanishi va deformatsiyalanishini ifodalaydi. U shuningdek noaniqlik tamoyilini ham o'z ichiga oladi. unga ko'ra, zarrachaning tezligi va vaziyatini bir vaqtning o'zida aniq o'lchashning imkoni yo'q. Ulardan birini qanchalik katta aniqlikda o'lchar ekansan, ikkinchisining o'lchash aniqligi shunchalik kamayadi. Noaniqlik yoki, tasodifiylik omili doimiy mavjud va u materiyaning kichik miqyoslardagi hatti-harakatiga fundamental darajada ta'sir ko'rsatadi. Eynshteyn nisbiylik nazariyasi deyarli yakka holda, shaxsan o'zi ishlab chiqdi va shuningdek, kvant mexanikasining oyoqqa turishida ham katta xizmatlar qildi. Uning kvant mexanikasiga nisbatan hissiyoti, o'ziga xos aforizm n ifodalangan: «Xudo shoshqol o'ynamaydi!». Lekin aftidan tabiatda tasodifiylik mavjudga o'xshaydi va har yerda hozir bo'lishi mumkin.

Ushbu hikoyada men mazkur nazariyalar atrofida yuzaga kelgan yangi g'oyalar haqida so'z yuritmoqchiman va Eynshteynning nima uchun kvant mexanikasidan norozi bo'lganligini ham tushuntirib bermoqchiman. Men shuningdek, mazkur ikki nazariyalarni birlashtirishga bo'lgan urinishlar davomida yuzaga chiqadigan ayrim ajoyib narsalar haqida ham hikoya qilaman. Tasdiqlarga ko'ra, vaqtning ibtidosi taxminan o'n besh milliarda yil muqaddam boshlangan va qachondir kelib u ham intihoga yuz tutadi. Shunga qaramay, vaqtning o'zgacha bir ko'rinishida, koinot chek-chegaraga ega emasdir. U paydo ham bo'lmagan, yo'q bo'lib ham ketmaydi.

Nisbiylik nazariyasidan boshlayman. Davlat qonunlari faqat bitta mamlakat hududida amal qiladi. Fizika qonunlari esa, Britaniyada ham, Qo'shma Shtatlarda ham, Yaponiyada ham bir xil. Ular Marsda va Andromeda tumanligida ham amal qiladi. undan tashqari, biz qanday tezlik bilan harakatlanmaylik, fizika qonunlari bir xilda saqlanadi. Reaktiv samolyot yoki o'ta tezyurar ekspressdagi fizik qonunlar, o'rnidan qimirlamay turganlar uchun ham aynan bir xildir. Amalda, Yerda tinch holatda turgan har qanday jism, aslida Yer bilan birgalikda Quyosh atrofida soniyasiga 18.6 mil ($30 \frac{km}{soniya}$) tezlik bilan harakatlanmoqda. Lekin ushbu harakatlarning barchasi, fizika qonunlari uchun hech qanaqa ahamiyat kasb etmaydi – ular barcha kuzatuvchilar uchun ayan bir xilda amal qiladi.

Sanoq tizimning tezlikka bogʻliq emasligi haqidagi ushbu tamoyillarni birinchi boʻlib Galiley tomonidan kashf qilingan boʻlib, u toʻp yadrosi, yoki, sayyoralar kabi jismlar uchun harakat qonunlarini ishlab chiqqan edi. Biroq, odamlar kuzatuvchining tezlikdan mustaqil ekanligi haqidagi ushbu tamoyilni yorugʻlik harakati qonunlari uchun ham tadbiq etishga urinib koʻrishdi va bunda muammo koʻndalang turib qoldi. XVIII asrda odamlar yorugʻlikning manbadan kuzatuvchiga yetib kelishi bir onda sodir boʻlmasligi, balki u muayyan tezlik – taxminan $186000 \frac{\text{mil}}{\text{soniya}}$ ($300000 \frac{\text{km}}{\text{soniya}}$) bilan harakatlanishini blib oldilar. Lekin bu tezlik *nimaga* nisbatan olinadi? Bu savolga javob tariqasida, yorugʻlik oʻtib keladigan butun fazo boʻylab tarqalgan qandaydir muhit boʻlsa kerak degan taxminlar bor edi. Bu muhitni efir deb nomlashdi. Gʻoyaga koʻra, yorugʻlik efirda $186000 \frac{\text{mil}}{\text{soniya}}$ tezlik bilan tarqaladi va bu shuni anglatadiki, efirga nisbatan tinch (harakatsiz) holatdagi kuzatuvchi, yorugʻlik tezligini $186000 \frac{\text{mil}}{\text{soniya}}$ yaqin qiymatlar bilan oʻlchaydi. Efir boʻylab harakatlanayotgan kuzatuvchi esa, yorugʻlik tezligini bundan katta yoki kichikroq qiymatlar bilan qayd etadi. Biroq, Maykelson va Morli tomonidan 1887 yilda sinchkovlik bilan oʻtkazilgan amaliy tajriba, yorugʻlik tezligining oʻzgarmas ekanligini isbotladi. Kuzatuvchi oʻzining qanday tezlik bilan harakatlanayotganligidan qatʼiy nazar, u yorugʻlik tezligini doimiy bir xil - $186000 \frac{\text{mil}}{\text{soniya}}$ qiymat bilan oʻlchaydi.

Qanaqasiga bunday boʻlishi mumkin? Oʻzi har xil tezlik bilan harakatlanayotgan kuzatuvchilar yorugʻlik tezligini qanaqasiga aynan bir xil qiymatda oʻlchashi mumkin? Javob bitta: bizning zamon va makon haqidagi koʻnikib qolgan odatiy qarashlarimiz toʻgʻri boʻlsagina bu tasdiq (yaʼni, yorugʻlik tezligining doimiyligi) nooʻrin boʻlishi mumkin. Biroq, 1905 yilda eʼlon qilingan oʻzining mashhur maqolqasida Eynshteyn, barcha kuzatuvchilarning yorugʻlik tezligini aynan bir xilda oʻlchashi, universal vaqt tushunchasidan voz kechilgan holatdagina imkonli boʻlishini maʼlum qildi. Unga koʻra, ularda universal vaqt emas, balki buning oʻrniga, kuzatuvchilarning har birida oʻzining soatlari bilan oʻlchanadigan individual vaqt boʻladi. Agar soatlar bir-biriga nisbatan kichikroq tezliklar bilan harakatlansa, ularning har biri alohida ravishda oʻlchagan vaqt koʻrsatkichi deyarli aniq bir xil boʻladi. Lekin ular juda katta tezliklar bilan harakatlansa, turli soatlarda oʻlchangan vaqt koʻrsatkichlari oʻzaro sezilarli darajadagi farqlarga ega boʻladi. bunday effekt yerda qoldirilgan va avialaynerda uchib qaytgan soatlarni oʻzaro qiyoslanganda haqiqatan ham kuzatilgan edi. Laynerdagi soat koʻrsatkichi, yerda qolgan qoʻzgʻalmas soatnikidan biroz orqada qolgan edi. Biroq, biz koʻnikib qolgan odatiy sharoitlardagi tezliklarda, soatlarning yurishi orasidagi farq juda kichik. Oʻz hayotingizga atiga bir soniya qoʻshib olish uchun siz yer atrofida 400000000 (toʻrt yuz million) marta uchib aylanib chiqishingizga toʻgʻri keladi va lekin, samalyotda beriladigan ovqatlar sizning umringiz qisqarishi uchun koʻproq xizmat qiladi.

Har xil tezliklar bilan harakatlanayotgan odamlar yorug'lik tezligini aynan bir xil qiymatda o'lchashlari uchun, qanday qilib o'zlarining individual vaqtlarini saqlab turadilar? Yorug'lik impulsining tezligi bu – yorug'likning ikkita hodisa oralisida bosib o'tgan yo'lining, ushbu hodisalarning vaqt intervaliga bo'lingani qiymati bo'lib, bu holatda biz hodisa deganda, makonning (fazoning) bir nuqtasida muayyan vaqt momentida sodir bo'lgan narsa nazarda tutiladi. Turlicha tezliklar bilan harakatlanayotgan odamlar ikkita hodisa orasidagi masofa borasida mushtarak fikr hosil qila olmaydilar. Masalan men yo'lda ketayotgan avtomobil tezligini o'lchab, u atiga bir kilometr masofa bosib o'tdi xolos desam, Quyoshdagi kuzatuvchi uchun esa u 1800 kilometrga siljigan bo'ladi, chunki, hali avtomobil harakatlanayotgan paytda, Yer o'z orbitasi bo'ylab ham ma'lum masofani bosib o'tadi. Basharti odsamlar turlicha tezliklar bilan harakatlanishar ekan, agar yorug'lik tezligi borasida bir xil qiymatga ega bo'lishayotgan bo'lsa, unda, turli hodisalar orasidagi masofani o'lchash asnosida, vaqt intervallarini ham o'zaro farqli tarzda o'lchashlari kerak.

Eynshteyn tomonidan ilgari surilgan Nisbiylik nazariyasi nazariyasining 1905 yildagi dastlabki ko'rinishi, hozirda maxsus nisbiylik nazariyasi deb yuritiladi. U obyektlarning fazoda va vaqt bo'yicha qanday harakatlanishini izohlab beradi hamda, vaqtning makondan alohida tarzdagi, makonga (fazoga) bog'liq bo'lmagan universal kattalik emasligini ifodalaydi. O'tmish va kelajak esa, xuddi – oldinga-orqaga, o'ngga-chapga, yuqoriga-pastga bo'lgani singari, zamon va makon bo'ylab qilinadigan harakat yo'nalishidir. Vaqt bo'yicha siz faqat kelajak yo'nalishida harakatla olasiz xolos, lekin unga nisbatan biroz burchak ostida harakatlanishingizning *imkoni bor*. Shu sababli ham vaqt turlicha koeffitsiyentlar bilan kelishi mumkin.

Eynshteynning maxsus nisbiylik nazariyasi zamon va makonni uyg'unlashtirgan esa-da, lekin unda zamon va makon shunchaki, hodisalar ro'y beradigan qandaydir fon tariqasida qoldirilgan edi. Siz zamon va makon bo'ylab qaysi yo'nalishda harakatlanishni tanlashingiz mumkin, lekin, zamon va makonning muqaddimasi borasida hech nima qila olmaysiz. Biriq, 1915 yilda Eynshteyn umumiy nisbiylik nazariyasini bayon qilganida barchasi o'zgardi. U gravitatsiya shunchaki muayyan zamon-makonda masofadan ta'sir qiluvchi kuch emasligi, aksincha, zamon va makonning o'zida tutgan massa va energiya tufayli *egrilanishi* ekanligi haqidagi inqilobiy g'oyani ilgari surdi. Obyektlar, masalan to'p yadrosi yoki, sayyoralar zamon va makon bo'ylab harakatlanishar ekan, bunda to'g'ri chiziq bo'ylab yo'nalishga intilishadi, biroq, zamon va makonning o'zi to'g'ri chiziqli bo'lmasdan, balki, egrilanganligi sababidan, ularning harakat yo'nalishi ham egrilanaadi, trayektoriyalari qiyshayadi. Yer fazoda vaqt bo'ylab to'g'ri chiziqli harakat qilishga intiladi. Lekin fazoning Quyosh massasi ta'sirida egrilanganligi sababidan u aylanasiimon yo'nalishda harakatlanishga majbur bo'ladi. Xuddi shunday tarzda, olis yulduzlardan kelayotgan yorug'lik nuri ham to'g'ri chiziq bilan yetib kelishga intiladi, lekin, Quyosh yaqinidagi fazoning egrilanganligi tufayli, olis yulduzlarning Quyosh

yaqinidad o'tuvchi nurlari egrilanadi (qiyshiqlanadi). Lekin, Quyosh nurlarining aksariyat qismi Oy orqali to'silib qoladigan payt – Quyosning to'liq tutilishlari paytida, o'sha olis yulduzlarning asl joylashuvini ko'rish mumkin bo'ladi. Eynshteyn o'zining umumiy nisbiylik nazariyasini, birinchi jahon urushi davom etayotgan paytda, amaliy kuzatishlar olib borish uchun unchalik ham mos bo'lmagan sharoitlarda ishlab chiqqan edi. Lekin urush tugashi bilan, 1919 yilda tashkil qilingan Britaniya ekspeditsiyasi, to'liq Quyosh tutilishi hodisasini kuzatib, umumiy nisbiylik nazariyasining haqligini isbotladi: zamon va makon to'ppa-to'g'ri emas ekan va u o'zida hozir bo'lgan mavjud massa hamda, energiya tufayli qiyshayar, egrilanar ekan.

Bu Eynshteyn dahosining buyuk triumfi edi. Uning kashfiyoti bizning zamon va makon haqidagi tasavvurlarimizni mutlaqo o'zgartirib yubordi. Endilikda ular, hodisalar ro'y beradigan shunchaki passiv fon sifatida qaralmaydigan bo'ldi. Biz endilikda zamon va makonni, koinotda nimalar sodir bo'layotganligidan qat'iy nazar, abadiy davom etishadi deb tasavvur qila olmaymiz. Zamon va makon, hodisalarga o'zi ta'sir ko'rsatadigan dinamik kattaliklar bo'lib, o'z navbatida, mazkur hodisalarning o'zi ham zamon va makonga ta'sir ko'rsatadi.

Massa va energiyaning eng muhim xossalaridan bir, ularning doim musbatligidir. Shu sababli ham gravitatsiya doimo jismlarni bir-biriga tortib tuadi. Masalan, Yer gravitatsiyasi bizlarni hatto Yerning narigi tarafida ham tortib turadi. Mana nima uchun Avstraliya aholisi undan tushib ketmaydi. Shunga o'xshash tarzda, Quyosh gravitatsiyasi sayyoralarini o'z orbitalarida ushlab turadi va Yerning koinot qariga, yoki, yulduzlarga fazoga uchib ketishiga yo'l qo'ymaydi. Umumiy nisbiylik nazariyasiga ko'ra, massaning doim musbatligidan, zamon va makon doim o'z ichkarisiga egrilanadi (Yer sirti singari). Agar massa manfiy bo'lganida, zamon va makon boshqacharoq tarzda – egar sirtiga o'xshab egrilgan bo'lishi mumkin edi. Zamon va makonning gravitatsion tortishish faktini ifodalab, bunday musbatlik bilan egrilanishi Eynshteyn uchun katta jumboq bo'lib ko'ringandi. O'sha paytlarda koinot statik holatda degan fikr keng tarqalgan bolib, biroq, agar makon, ayniqsa zamon (vaqt) o'z ichkarisiga egrilansa, unda koinot qanaqasiga uzil-kesil muvozanat holatida, yoki aytaylik hozirgi ko'rinishida abadiy qolishi mumkin?

Eynshteynning umumiy nisbiylik nazariyasining dastlabki boshlang'ich formulasidan qilinadigan xulosalardan biriga ko'ra, koinot yoki kengaymoqda, yoki siqilmoqda edi. Shu sababli ham Eynshteyn o'z formulasiga, egrilgan zamon-makon uyg'unligiga ega bo'lgan koinot uchun massa va energiyaning o'zaro bog'lovchi qo'shimcha shart kiritidi. «Kosmologik shart»¹ deb nomlanuvchi ushbu parametr itaruvchi gravitatsion effektini namoyon qilishi lozim edi. Shu tarzda, materiyaning tortishishini kosmologik shartning itaruvchi xossasi bilan o'zari mutanosiblashning imkoni paydo bo'lgandi. Boshqacha aytganda, zamon va makonning kosmologik shart tufayli yuzaga

¹ «Kosmologik shart»ni ayrim manbalarda «kosmologik doimiy» deb ham yuritiladi – *tarjimon izohi*.

keluvchi manfiy egrilanishi, koinot massasi va energiyasi tufayli yuzaga keladigan musbat egrilanishni kompensatsiyalab yuboradi degan tushuncha koʻzda tutilgandi. Bu esa, abadiy bir xil holatda saqlanadigan koinot modelini barpo qilish imkonini berdi. Agar Eynshteyn oʻzining datslabki formulasida qatʼiy turib, unga kosmologik shartni kiritmaganida edi, u koinotning kengayayotgani yoki, siqilayotgani (torayayotgani) haqida ilmiy taxmin bildirishi mumkin edi. Lekin, toki 1929 yili Edvin Xabbl olis galaktikalar bizdan uzoqlashayotganligini aniqlamagunicha, hech kim koinotning vaqt boʻyicha oʻzgarishi haqida oʻylab ham koʻrmadi. Keyinchalik Eynshteynning oʻzi kosmologik shart haqida soʻz yuritar ekan, u «hayotdagi eng katta xatosi» boʻlganligini eʼtirof etgandi.

Lekin, kosmologik shart bilan yoki usiz ham, materiyaning zamon-makonni oʻz ichkarisiga egrilanishga majbur qilishi haqidagi fakt, garchi koʻpchilik buni tan olishni istamasa-da, aslida muammoligicha qolgan edi. Bu mulohazadan kelib chiqadigan xulosalardan biriga koʻra, materiya fazoning muayyan sohasini oʻz ichkarisiga tomon shunchalik darajada egrilashi mumkinki, oqibatda bu qism tashqi koinotdan butunlay izolyatsiyalanib qoladi. U biz qora tuynuk deb ataydigan narsaga aylanib qolar edi. Obyektlar qora tuynukka qulashi mumkin, lekin u yerda hech nima chiqib keta olmasdi. Qora tuynukdan chiqib ketish uchun esa, jism yorugʻlik tezligidan ham kattaroq tezlikka erishishi lozim boʻlib, bunga esa, bilamizki nisbiylik nazariyasi yoʻl bermaydi. Shu tarzda, qora tuynuk ichidagi materiya, qopqonga tushib qolar va qandaydir favqulodda ulkan zichlikka ega boʻlgan holatgacha siqilardi.

Bunday kollaps haqidagi xulosa Eynshteynni juda havotirlantirdi va u bu hol tabiatda mavjud boʻlishi mumkinligiga ishonishdan bosh tortdi. Lekin, 1939 yilda Robert Oppengeymer, Quyoshda ikki xissa kattaroq massaga boʻlgan qariya yulduzlar, oʻz yadro yoqilgʻisini sarflab boʻlganidan soʻngra, shundayin tarzda kollapsga uchrashdan qochib qutula olmasligini koʻrsatib berdi. Uning keyingi izlanishlariga ikkinchi jahon urushi halaqit qilib qoldi va u atom bombasini loyihalash ishlariga jalb qilindi. Keyin esa gravitatsion kollaps mavzusiga nisbatan qiziqishini yoʻqotdi. Boshqa olimlarni esa, yerda oʻrganish mumkin boʻladigan fizika koʻproq qiziqtirardi. Ular koinotning olis burchaklari haqidagi taxmin va farazlarga ishonishmasdi va bunga sabab qilib, mavzuga doir taxminlarni amaliy tajriba orqali tekshirib koʻrishning ikmoni yoʻqligini koʻrsatishardi. Biroq, astronomik kuztishlarning miqyosi va sifati borasida yuz bergan ilgʻor taraqqiyot evaziga, oltmishinchi yillarga kelib gravitatsion kollaps va Koinotning ibtidosi borasidagi qiziqishlar qaytadan avj oldi. Bunday holatlarga nisbatan Eynshteynning umumiy nisbiylik nazariyasi nimalarni bashorat qilganligi, toki Rojer Penrouz va men ayrim teoremlarni isbotini keltirmagunimizga qadar mavhumligicha qolib keldi. Bu teoremlar shuni koʻrsatib berdiki, zamon va makonning oʻz ichkarisiga tomon egrilanishi faktiga asosan, demak vaqt va fazoning ibtidosi va intihosi mavjud boʻladigan joylar – singulyarliklar mavjud boʻlishi lozim ekan. U taxminan 15 milliar yil avval sodir boʻlgan

Ulkan Portlashdan boshlangan bo'lishi lozim ekan va qora tuynukka qulagan yulduzning barcha narsani o'tmishda qoldirib, kollapsga uchrashi bilan yakun topishi kerak.

Singulyarlikning mavjudligini inkor etib bo'lmashligini Eynshteynning umumiy nisbiylik nazariyasida bashorat qilinganligi fakti, fizikada inqirozni keltirib chiqardi. Massa va energiya taqsimotiga muvofiq zamon va makonning egrilanishini bog'lovchi umumiy nisbiylik nazariyasining tenglamalari singulyarlik nuqta uchun tadbiq qilinganida o'z mohiyatini yo'qotadi. Bundan esa, umumiy nisbiylik nazariyasi, singulyar nuqtada nima hosil bo'lishini aytib bera olmasligini anglatadi. Xususan, koinotning Ulkan Portlashdan qanday qilib hosil bo'lganligini ham umumiy nisbiylik nazariyasi aytib berolmaydi. Demakki, umumiy nisbiylik nazariyasi – tugallangan nazariya emas. Uni, materiyaning o'z xususiy gravitatsiyasi ta'sirida kollapsga uchrashidan keyin nima bo'lishini aniqlab beruvchi qandaydir bir tashkil qiluvchi bilan to'ldirish lozim.

To'ldiruvchi tashkil qiluvchi sifatida kvant mexanikasi namoyon bo'lmoqda. O'zining nisbiylik nazariyasi haqidagi o'sha mashhur maqolasini yozgan 1905 yili Eynshteyn shuningdek, fotoelektr effekti deb nomlanuvchi fenomen haqida ham yozgandi. Aniqlanishicha, yorug'lik muayyan metallarga keib tushganida, uning sirtidan zaryadlangan zarrachalar uchib chiqar ekan. Bundagi hayratlanarli jihat shunda ediki, agar metallga kelib tushayotgan yorug'lik intensivligini pasaytirilsa, ajralib chiqayotgan zaryadlangan zarrachalar miqdori ham kamayardi, lekin, ularning uchib chiqish tezligi avvalgidek qolardi. Eynshteyn esa, bu hodisani, yorug'likning biz o'ylaganimizdek, ixtiyoriy miqdorlarda emas, balki, qat'iy o'lchamlarga ega bo'lgan paketlarning muayyan to'plami tarzida yutiladi degan faraz orqaligina tushuntirish mumkinligini ko'rsatib berdi. Yorug'likning kvantlar deb nomlanadigan alohida-alohida paketlar ko'rinishida ekanligi haqidagi g'oyani, bir necha yil avval olmon fizigi Maks Plank tomonidan ilgari surilgan edi. Bu xuddiki sizga supermarketdagilar tomonidan, shakarni o'zingiz istagancha harid qila olmasligingiz, aksincha, uni alohida-alohida qadoqlangan idishlarda (paketlarda) sotib olishingiz mumkinligini tushintirayotgandagiga o'xshaydi. Kvantlar haqidagi g'oyadan Plankning o'zi, qizarib ketgunicha qizdirilgan metall parchasi nima uchun birdaniga cheksiz miqdordagi energiya ajratmasligini izohlash uchungina foydalangan edi. U kvantlarni biron-bir fizik reallik bilan aloqador bo'lmagan, shunchaki nazariy nayrang sifatida qaragan. Eynshteyn maqolasi esa, bevosita alohida kvantni o'zini ham kuzatish mumkin ekanligini ko'rsatib berdi. Har bir nurlanayotgan zarra metall sirtiga tushayotgan alohida kvant bilan muvofiq keladi. Eynshteynning ushbu tasdig'i, uning kvant nazariyasiga qo'shilgan muhim xissasi sifatida baholandi va unga 1922 yildagi Nobel mukofotini keltirdi (aslida unga Nobel mukofotini umumiy nisbiylik nazariyasi uchun berish lozim edi, lekin mazkur nazariya ilgari surayotgan fikrlar, ya'ni, zamon va makonning egrilanishi haqidagi gaplar, o'sh paytlarda hali beri paradoks va mujmal g'oya deb hisoblangan. Shunga muvofiq, unga nisbiylik nazariyasining o'rniga fotoeffekt uchun Nobel mukofoti berishdi, lekin buni ham mukofotga noloyiq bo'lgan ilm deyish

noʻrindir, ushbu effektni kashf qilgan istalgan boshqa olim uchun ham Nobel bersa arzirdi).

Fotoelektr effekti borasidagi soʻnggi xulosalar, ya'ni, mazkur effektni tasvirlovchi tushunchalar asosida zarrachaning vaziyatini aniqlashning imkoni yoʻqligi tamoyilini Verner Geyzenberg tomonidan, koʻrsatib berilgan 1925 yilga qadar yuzaga chiqmagandi. Zarrachaning ayerdagi turganligini koʻrish uchun, uni yoritish kerak. Lekin Eynshteynning gaplariga koʻra, yorugʻlikning juda kichik bir miqdorini olishning imkoni yoʻq. Buning uchun toʻliq bir paketini – butun kvantni olish kerak boʻladi. bunday kvant poaketi esa zarrachani qoʻzgʻatadi va unga maʼlum yoʻnalishdagi tezlik beradi. Siz zarracha vaziyatini qanchalik katta aniqlik bilan oʻlchashga urinarkansiz, buning uchun shunga yarasha kattaroq kvant sarflashingizga toʻgʻri keladi, oʻz navbatida bu kvant ham zarrachani yanada kuchliroq qoʻzgʻatadi (uygʻotadi). Zarracha bilan qanday oʻlchashlarni amalga oshirishga urinmang, uning vaziyatining noaniqligining tezligining noaniqligiga koʻpaytmasi doimo muayyan aniq kattalikdan kattaroq boʻladi.

Geyzenbergning noaniqlik tamoyili, sistemaning holatini aniq oʻlchashning imkoni yoʻqligini, shunga muvofiq, turli xil oqibatlarning ehtimolligini ham oldindan aytishning iloji ekanligini taʼkidlaydi. Aynan ushbu tasodifiylik yoki, ehtimollik elementi Eynshteynni juda tashvishga qoʻygan. U fizika qonunlari nima va qachon shubhasiz sodir boʻlishini oldindan aniq aytib bera olmasligiga ishonishdan bosh tortdi. Lekin kvant fenomeni va noaniqlik tamoyilidan qochib qutulib boʻlmasligiga yaqqol ishoralar mavjud edi va ushbu har qarashlar fizikaning barcha sohalarida oʻzining muqim oʻrniga ega boʻldi.

Eynshteynning umumiy nisbiylik nazariyasi bu – mumtoz nazariyadir. Ya'ni u noaniqlik tamoyilini oʻz tarkibiga olmaydi. Shu sababli ham, umumiy nisbiylik nazariyasi va noaniqlik tamoyilini birlashtiradigan yangicha nazariya barpo qilishga ehtiyoj yuzaga keladi. Aksariyat hollarda, mazkur yangicha nazariya va mumtoz umumiy nisbiylik nazariyasi orasidagi tafovutlar anchayin kam boʻladi. Gap shundaki, kvant fenomeni tufayli yuzaga keladigan noaniqlik tamoyili faqat juda-juda kichik miqyoslardagina amal qilar ekan va umumiy nisbiylik nazariyasi esa, juda-juda katta miqyoslar bilan ish olib borib, zamon va makon tuzilishi haqida fikr yuritadi. Biroq, Rojer Penrouz va men tomonimizda isbotlangan singulyarlik teoremlarining koʻrsatishicha, zamon va makon egrilanishi juda-juda kichik miqyoslarda ham yuzaga kelar ekan. Bu holatda, noaniqlik tamoyilining taʼsiri nihoyatda muhim boʻlib qoladi va u bizni muayyan ajib natijalarga olib chiqishi mumkin.

Eynshteynning fikratida kvant mexanikasi hamda, noaniqlik tamoyili borasida ziddiyat yuzaga kelishining qisman sabablaridan biri, uning sogʻlom fikrga tayanib qilgan oddiy xulosasi, ya'ni, har qanday tizimning muayyan ibtidosi boʻladi deb bilganligidir. Zarracha yoki shu joyda yoki boshqa joyda boʻladi. U yarim bir joyda yarim boshqa

joyda bo'lolmaydi. Ya'ni, astronomlarning Oy sirtiga yoki, qo'nganligi, yoki qo'nmaganligi hodisasi singari. Bu hodisa yarim haqiqat yarim uydirma bo'lishi mumkin emas. Bu narsa xuddiki, qisman o'lik yoki, qisman homilador bo'lgandek gap. Bunday holatlarda yoki, ha, yoki yo'q bo'lishi lozim. Lekin agar sistema yagona muayyan ibtido ega bo'lsa, unda noaniqlik tamoyiliga ko'ra, zarrachaning birvarakayiga ikkita joyda bo'lishi, yoki, astronomlarning Oyga yarim qo'nib, yarim qo'nmaganliklari sinagri turli xil paradokslar yuzaga keladi.

Eynshteynni bunchalik tashvishlantirgan mazkur paradokslardan qutilishning ko'rkam usulini, amerikalik fizik Richard Feynman ko'rsatib berdi. Feynman o'zining yorug'likning kavnt nazariyasi haqidagi ilmiy ishi orqali 1948 yilda mashhurlikka erishdi. U, amerikalik boshqa bir fizik – Julian Shvinger hamda, Yaponiyalik fizik Sinisiro Tomonaga bilan birgalikda, 1965 yilgi Nobel mukofotiga sazovor bo'ladi. Lekin Feynman Eynshteyncha an'analarga haqiqiy mos keladigan fizik bo'lib, intrigani ham, serhashamlik va dabdabani ham suymas edi. U Milliy Fanlar Akademiyasiga a'zolikdan bosh tortdi. Buning sababi esa, akademiadagi olimlar o'z vaqtlarining aksar qismini, akademiya qabul qilish yoki, qilmaslik masalalarini muhokama qilish bilan o'tkazishlarini aytgan edi. 1988 yilda vafot etgan Feynman, nazariy fizikaga ulkan xissa qo'shganligi bilan yodda qoladi. Uning eng katta erishgan yutuqlaridan biri, hozirda zarrachalar fizikasiga taaluqli deyarli barcha hisob-kitoblarda qo'llanilayotgan va o'z nomi bilan ataladigan diagrammalarni ishlab chiqqani bo'lgan. Lekin uning bundan ham kattaroq boshqa bir xissasi – ibtidolar yig'indisi konsepsiyasi edi. G'oyaga ko'ra, sistema mumtoz nokvant nazariyada ta'kidlagan yagona ibtido ega bo'lmasdan, balki, turli xil, anvoyi ibtidolarga ega bo'ladi. Misol uchun, muayyan vaqtda **A** nuqtada bo'lgan zarrani ko'rib chiqamiz. Ibtidolar yig'indisiga ko'ra u mazkur nuqtadan chiqivchi *istalgan* yo'nalishda harakatlanishi mumkin. Bu xuddiki shimiydigan qog'ozga siyoh tomizganga o'xshab ketadi. Siyoh zarralari shimgich qog'oz bo'ylab har tomonga tarqab ketadi. Agar siz qog'ozni kesib tashlab, ikkita nuqta orasidagi masofani uzib qo'ysangiz ham, siyoh uning chetlarigacha tarqaladi.

Zarrachaning har bir yo'li yoki ibtidosini, yo'lning shakliga bog'liq son bilan (yo'lning shakli bilan assotsiyatsiyalangan son bilan) bog'lash mumkin. Zarrachaning **A** nuqtadan **B** nuqtaga borishi ehtimolligi, zarrachani **A** nuqtadan **B** nuqtaga eltishi mumkin bo'lgan barcha yo'llar bilan bog'langan sonlarning yig'indisini chiqarish orqali olinadi. Lekin, to'g'ri chiziqli yo'llarga bog'liq sonlar bilan, deyarli to'g'ri chiziqli yo'llarga bog'liq sonlar o'zaro ko'paytiriladi. Shunday qilib, ehtimollik uchun eng asosiy xissa to'g'ri chiziqli va deyarli to'g'ri chiziqli yo'llar tomonidan qo'shiladi. Mana shu sababli ham, qavariq kameradan o'tayotgan zarrachaning izi deyarli har doim to'g'ri chiziqli bo'lib ko'rinadi. Lekin agar siz zarrachaning yo'nalishida devor singari biror to'g'anoq-to'siq qo'ysangiz, endilikda zarrachaning yo'llari siz qo'ygan devorni aylanib o'tish

yo'nalishida tarqala boshlaydi va endi zarrachani to'siq tomonidagi to'g'ri chiziqli yo'nalishdan boshqa joyda ham uchratish ehtimolligi ortadi.

1973 yilda men, noaniqlik tamoyilining qora tuynuk yaqinida egrilangan zamon-makondagi zarracha uchun qanday ta'sir ko'rsatishi borasida tadqiqot boshladim. Mening qora tuynuk mutlaqo qora emasligi haqidagi kashfiyotim anchayin qiziqdir. Noaniqlik tamoyili, nurlanish va zarralarga doimiy ravishda undan qochib keta olish imkonini beradi. Ushbu natija men uchun qolgan boshqa barcha xulosalardan-da kuchliroq syurpriz bo'lib chiqdi va umumiy ishonchsizlik bilan qarshi olindi. Lekin u ochiq-ravshandek tuyulardi. Qora tuynuk bu – makonning shunday qismiki, agar jism yorug'lik tezligidan past tezliklarda harakat qilayotgan bo'lsa, undan qochib ketolmaydi. Lekin Feynmanning ibtidolar yig'indisi haqidagi g'oyasiga ko'ra, zarrachalar zamon va makon bo'ylab *istalgan* yo'lni tanlashi mumkin ekan. Demakki, zarracha yorug'lik tezligidan ham katta tezlik bilan harakatlanishi imkonli bolarkan. Uning yorug'lik tezligidan ham katta tezlik bilan olis masofalarni bosib o'tishi ehtimoli juda kam, lekin u avvaliga qora tuynukdan chiqib olish uchun yetarli bo'ladigan darajadagina yorug'lik tezligidan kattaroq tezlikda harakatlanib, keyin esa o'z tezligini yorug'lik tezligidan pastroq darajaga tushirishi mumkin. Shu tarzda, noaniqlik tamoyili zarrachalarga bir qarashda eng so'nggi – intiho zindoni bo'lib ko'rinadigan qora tuynukdan chiqib ketish imkonini berar ekan. Zarrachaning aytaylik, Quyosh o'lchamlari kattaligidagi qora tuynukdan chiqib keta olishi ehtimollogi juda kam, sababi u buning uchun yorug'lik tezligidan kattaroq tezlik bilan uchib, bir necha kilometrlarni bosib o'tishiga to'g'ri keladi. Lekin koinotning ilk davrlarida paydo bo'lgan va nisbatan kichikroq qora tuynuklar ham mavjud bo'lishi mumkin. Mazkur ibtidoiy qora tuynuklarning o'lchami atom yadrosi o'lchamlaridan ham kichik bo'lishi, lekin uning massasi, xuddi Fudzi tog'iniki singari, milliardlab tonnalarni tashkil qilishi ham mumkin. Ular katta elektrostansiya singari ko'plab miqdorda energiya ishlab chiqarishi mumkin. Shunday qora tuynukni topib, uning energiyasidan foydalanishni imkoni bo'lgandami?! Lekin taasufki, aftidan bunday qora tuynuklar koinot bo'ylab juda kam miqdorda tarqalganga o'xshaydi.

Qora tuynukdan nurlanish chiqishi haqidagi taxmin, Eynshteynning umumiy nisbiylik nazariyasi va kvant mexanikasini uyg'unlashtirishga bo'lgan urinishlardagi dastlabki ba'mani, ya'ni, siyqasi chiqmagan natija bo'lgan edi. Bundan xulosa shuki, gravitatsion kollaps aslida, biz avval o'ylaganimizdek, boshi berk ko'cha emas ekan. Qora tuynukdagi zarrachalar o'z mavjudliklari uchun singulyarlikda chek qo'yishlari shart emas. Buning o'rniga ular qora tuynukdan chiqib ketib, o'z mavjudliklarini uning tashqarisida davom ettrishlarining imkoni bor. Ehtimolki, kvant tamoyili kelib chiqishi faqat Ulkan Portlashdan ibtido oladigan tarixlarni ham chetlab o'tish imkonini ko'rsatib berar.

Bu savolga javob berish bag'oyat murakkab bo'lib, zarrachalarning zamon-makon fonidagi yo'llariga emas, balki, zamon-makon strukturasining aynan o'ziga u kvant

tamoyilini tadbqiq etishni taqozo qiladi. Bunda bizga zarur bo'ladigan narsa – nafaqat zarrachalar uchun, balki, zamon va makonning o'zi uchun ham ibtidolarning yig'indisini chiqarish usulini topa bilishdir. Biz hozircha ularni qanday qilib yig'indiga keltirishni bilmaymiz, lekin, ushbu yig'indining xossalari haqida muayyan narsalarni bilamiz. Ulardan biri, odatiy eral vaqtdan ko'ra, mavhum vaqtga taaluqli ibtidolar bilan yig'indilash operatsiyasini bajarishning osonroqligidir. Mavhum vaqt – anglash uchun murakkab bo'lgan tushuncha bo'lib, balki u kitobimning mutolaachilariga eng katta qiyinchilik paydo qilar. «Mavhum vaqt» tushunchasini qo'llaganligim uchun meni faylasuflar ham qattiq tanqid qilishgan edi. Mavhum vaqt real koinot bilan qanaqasiga umumiylikka ega bo'lishi mumkin? o'ylashimcha, o'sha faylasuflar tarix darslarini yaxshi tushunishmagan shekilli. Bir zamonlar, Yer aslida yassi, Quyosh esa uning atrofida aylanadi degan fikr yaqqol haqiqatdek ko'rinar edi va unga hamma ishonardi. Lekin, Kopernik va Galiley zamonidan beri biz Yerning yumaloqligi va uning Quyosh atrofida aylanishi haqidagi fikrlarga ko'nikib qoldik. Shuning singari, ko'p zamonlardan beri vaqt hamma uchun bir xilda kechadi degan gap yaqqol, ochiq-ravshan haqiqat bo'lib tuyulardi. Lekin, Eynshteyndan keyin biz, vaqt hamma kuzatuvchilar uchun turlicha tezlikda oqishini bilib oldik. Shuningdek, koinot kelib chiqishiga ko'ra yagona ibtodoga ega degan gap ham miyamizga o'rnashib qolgandi, lekin, kvant mexanikasi kashf etilganidan so'ng, koinotning ibtidolari nihoyatda xilma-xil bo'lishi mumkinligini ham tan olishimizga to'g'ri keldi. O'ylashimcha, mavhum vaqt g'oyasi ham, aynan shu tartibda qabul qilishimiz lozim bo'lgan narsadir. Bu ham, Yerning yumaloq ekanligini anglab yetganligimiz sinagir darajadagi intellektual sakrash bo'lishi kerak. Umid qilamanki, mavhum vaqt tushunchasi ham, Yerning yumaloq ekanligi kabi, tabiiy qabul qilinadigan darajaga yetadi. Olamda Yerning yassi ekanligiga ishonuvchilar juda kam qolgan.

Siz odatiy, real vaqtni, o'ngdan chapga tomon gorizontali chiziq yo'nalishdagi grafik orqali tasavvur qilishingiz mumkin. Avvalgi (erta) vaqtlar chaproqda, keyingi (kechki) vaqtlar esa o'ngroqda bo'ladi. Lekin siz vaqtning boshqa yo'nalishini ham tasavvur qilishingiz mumkin: yuqoridan pastga. Bu – vaqtning real vaqtga nisbatan to'g'ri burchak ostidagi mavhum yo'nalishidir.

Mavhum vaqt tushunchasining kiritilishining asosiy sababi nimada? Nima uchun bizga yaxshi ma'lum bo'lgan oddiy real vaqt bilan kifoyalanishning imkoni yo'q? Gap shundaki, yuqorida ham aytilganidek, energiya va materiya, zamon va makonni o'z ichkarisiga egrilanishga majbur qiladi. Real vaqt yo'nalishida bu jarayonning oxiri singulyarlikka chrashiga, zamon va makonning o'z intihosiga yetib kelishiga omil bo'ladi. Singulyarlik uchun fizika qonunlari qanday bo'lishi aniqlanmagan va nima yuz berishini avvaldan aytishning imkoni yo'q. Lekin, mavhum vaqtning yo'nalishi, real vaqtga nisbatan perpendikulyar ravishdadir. Bundan anglashiladiki, u o'zini, makondagi harakatga xos bo'lgan uch o'lchamlarga o'xshash tarzda tutar ekan. Koinot materiyasi

tufayli yuzaga kelgan zamon-makon egrilanishi shunga olib kelishi mumkin-ki, fazoning (makonning) uch o'lchami va mavhum vaqtning yo'nalishi narigi tarafda qayta uchrashishi mumkin. ular Yer sirtiga o'xshash, tutash berk sirt hosil qilishi ham ehtimol. Makonning uch o'lchami va mavhum vaqt birgalikda, o'ziga-o'zi tutash bo'lgan, chek-chegaralarsiz va qirralarsiz sirt hosil qilishi mumkin. Xuddi Yer sirtining boshlanish va tugash nuqtasi bo'lmaganidek, u ham boshlang'ich va yakuniy nuqtalarga ega bo'lmaydi.

1983 yili men va Jim Xartl, koinotning ibtidolari yig'indisini real vaqt uchun emas, balki, uni xuddi Yer sirti singari tutashtiradigan mavhum vaqt uchun olish kerakligi haqidagi g'oyani taklif qildik. Bu ibtidolarning boshi va oxiri yo'qligi, qolaversa unda singulyarlikning mavjud emasligiga ko'ra, undagi fizik qonuniyatlarni to'liq aniqlashga imkon tug'iladi. Ya'ni, bu degani, mavhum vaqt bo'yicha sodir bo'layotgan barcha narsalarni ham hisoblash mumkindir. Agar siz koinotning mavhum vaqt bo'yicha tarixini bila olsangiz, uning real vaqtdagi o'zini tutishini ham hisoblab chiqishingiz mumkin bo'ladi. Shunga muvofiq, koinotdagi barcha narsani aytib bera oladigan yakunlangan tugal to'liq nazariyani barpo qilishga umid bor. Eynshteyn o'z umrining so'nggi yillarini shunday nazariyani izlab topish ilinjida o'tkazdi va lekin uni qidirib topa olmadi. Chunki u kvant mexanikasiga ishonmas edi. u koinotning ko'plab, muqobil tarixlari bo'lishi mumkin degan fikrni tan olishga tayyor emasdi. Biz koinotning mazkur ibtidolarini qanday tarzda yig'indilash kerakligini hanuzgacha aniq bilmaymiz, lekin, ishonchimizni yetarli darajada komil qilishimiz mumkinki, yig'idnilash amali, mavhum vaqt tushunchasini va zamon-makonning o'z ichkarisiga egrilanib tutashishi omillarini ham o'zida jamuljam etadi. O'ylashimcha, yangi avlod ushbu konsepsiyani xuddi Yerning yumaloqligi singari tabiiy qabul qiladi. Ilmiy fantastika olamida mavhum vaqt tushunchasi allaqachon o'z o'rnini egallab bo'ldi. Mavhum vaqt ham, biz yashayotgan koinotni shakllantiruvchi asoslardan biridir.

Koinotning paydo bo'lishi

Koinotning kelib chiqishi haqidagi savol, eng qadimgi topishmoq-masala bilan o'xshashlikka ega: avval tuxum paydo bo'lganmi yoki tovuqmi? Boshqacha aytganda, koinotni qanday kuch paydo qilgan va bu kuchning o'zi qayerdan paydo bo'lgan? Yoki, koinot va uni paydo qilgan kuch, doimo mavjud bo'lgan va ularning yaratilishga hojat ham bo'lmagandir? Yaqin vaqtlargacha olimlar bu savollarni chetlab o'tishardi va uni aniq fanlarga aloqasi bo'lmagan; ko'proq, metafizika yoki, diniy masalalarga taaluqli muammo deb hisoblashardi. Biroq, so'nggi bir necha yillar davomida, koinotning paydo bo'lishini ilmiy qonuniyatlar bilan ham asoslash mumkin ekanligi oydinlashib bordi. Bu holda koinot ilmiy qonunlar bilan to'liq bayon qilinishi mumkin.

Koinotning paydo bo'lishi borasidagi bahs-munozaralar, insoniyatning shu kungacha bosib o'tgan butun tarix g'alviridan o'tib kelmoqda. Tafakkurning ikkita asosiy maktabi mavjud bo'lgan. Ko'plab ilk tamaddunlarning e'tiqodida, shuningdek, yahudiylarning, nasroniylarning va musulmonlarning dinlarida, koinotning qiyosan yaqin o'tmishda yaratilgani haqida ma'lumotlar uchraydi (xususan, XVII asrda yashab o'tgan Asher ismli episkop, koinotning yaratilishi sanasini hisoblab ham chiqqan ekan. Unga ko'ra koinot eramizdan avvalgi 4004 yilda yaratilgan emish. Ahser o'zining mazkur hisob-kitoblarini, ismi Eski Ahdda qayd etilgan shaxslarning yashagan yoshini qo'shib chiqqish orqali bajargan). Koinotning yaqin o'tmishda yaratilishi haqidagi fikrlarga asos bo'luvchi omillardan biri, odamzotning madaniyat, ilm-fan va texnika taraqqiyoti borasida endi-endi rivojlanayotganligi keltiriladi. Biz, muayyan harakatni birinchi bo'lib aynan kim amalga oshirgali-yu, muayyan uslubni kim takomillashtirganligini yaxshi eslaymiz. Demak biz, doim shunday ilg'or bo'lgan bo'lishimiz mumkin emas. Agar taraqqiyotimiz sur'ati doim shunday faol bo'lganida, biz hozirgidan ham yanada rivojlanganroq bo'lishimiz kerak edi. Haqiqatan ham, Injilda bayon qilingan odamning yaratilish sanasi, so'nggi muzlik davrining yakuni bilan, ya'ni, yer yuzida inson paydo bo'lgan zamon bilan juda yaqindir.

Boshqa tarafda esa qadimgi yunon mutafakkiri Aristotel singari faylasuflar bo'lib, ularga koinotning qachondir paydo bo'lgani haqidagi gaplar hech qachon ma'qul kelmagan. Ularning fikricha, koinot doim mavjud bo'lgan va u bundan keyin ham mavjud bo'ladi va mavjudlik abadiydir. Yuqoridagi keltirilgan, insoniyat tamadduni taraqqiyoti haqidagi masalalarga nisbatan bunday mutafakkirlarning o'z tayinli javoblari bo'lgan: turli xil tabiiy ofatlar, to'fonlar va boshqalar tufayli, insoniyat tamadduni muayyan davriylik bilan, avvalboshga – ibtidoqa qaytarib turgan.

Yakdillik, koinot vaqt o'tishi bilan jiddiy o'zgarmaydi degan fikr yuzasidangina bo'lgan. U, yoki xuddi hozirgidek ko'rinishda yaratilgan, yoki, shunchaki doimo aynan shunday bo'lgan. Beng zakovatlu odamlarda ham shunday fikr bo'lishi tabiiy holdir, chunki, odamning tug'ilish va o'lim orasidagi hayoti juda qisqa va bu muddat davomida

kaoinot deyarli o'zgarmaydi. Statik koinot borasida, u doimo xuddi shunday ko'rinishda mavjud bo'lganligi, yoki, muayyan muddat avval yaratilganligi haqidagi masalalar metafizika va din peshvolari uchun muhimdir – ularning har ikkisi ham mazkur savollar bilan shug'ullanishi mumkin. 1781 yilda faylasuf Immanuel Kant, «Sof tafakkur tanqidi» nomli, monumental va lekin, anchayin mujmal bo'lgan asar yozdi. Unda Kant, koinotning ibtidosi mavjudligiga ham, va ibtidoaning mavjud emasligiga ham teng asosdagi tasdiqlar borligini xulosa qiladi. Uning asarining nomi ham aytib turibdiki, faylasufning xulosalari «sof tafakkur»ga suyanagan xolos va bunda Koinot borasidagi hech qanday amaliy kuzatishlar, yoki, ilmiy izlanishlar natijalari mavjud emas. Oxir oqibat, o'zgarmas koinotda nimani ham kuzatish mumkin o'zi?

Biroq, XIX asrga kelib, Yer va koinotning boshqa qismlari vaqt o'tishi bilan o'zgarayotganligi haqida oz-moz bo'lsa-da ma'lumotlar yig'ila boshladi. Avvalo geologlar shuni fahmlab yetishdiki, ayrim qoyatoshlarning va jinslarning shakllanishi yuzlab million yillar davom etar ekan. Bu esa, olamning yaqin o'tmishda yaratilgani haqidagi fikrlar tarafdorlarining hisob-kitoblaridan ancha olis tarix edi. Keyingi ma'lumotlar esa, Avstriyalik olmon fizigi Lyudvig Boltsman tomonidan shakllantirilgan termodinamikaning ikkinchi qonunidan kelib tushdi. Bu qununga ko'ra, koinotdagi betartiblikning (bu kattalikni ilm-fanda entropiya deyiladi) umumiy miqdori vaqt o'tishi bilan faqat ortib boradi. Bu ham xuddi insoniyat taraqqiyoti masalasi kabi bo'lib, koinot ham qandaydir boshlang'ich vaqtdan boshlab rivojlanmoqda degani edi. Aks holda u barcha narsaning harorati o'zaro tenglashadigan to'liq betartiblik holatigacha allaqachon yetib borib, tanazzulga yuz tutgan bo'lardi.

Statik koinot haqidagi boshqa bir muammo shunda ediki, Nyutonning tortishish qonuniga binoan, koinotdagi har bir yulduz, boshqalari tomonidan o'zaro tortishishi lozim edi. Agar shunday bo'lsa, unda ular qanday qilib bir-biriga nisbatan masofani saqlashi, ya'ni, o'zaro qo'zg'almas bo'lishi mumkin? Ular vaqti kelib bir joyda g'ujlanib qolishi kerak emasmi?

Nyuton bu muammoni yaxshi angalrdi. O'z davrining eng yutuk faylasuflaridan sanalgan Richard Bentliga yozgan maktubida u, yulduzlarning muayyan *chekli* soni koinotda abadiy qo'zg'almas bo'lib qolishi mumkin emasligini, ular hammasi bir nuqtaga tortishishadigan bo'lishi lozimligini tan olgan. Lekin uning amlada nimaga bunday emasligi haqidagi savolga raddiyasi ham bo'lgan: yulduzlarning muayyan *chekli* soni bir markaziy nuqtaga tortishib g'ujlashmasligining sababi, buning uchun hech qanday markaziy nuqtaning o'zi yo'qligi tufaylidir deb izohlardi. Bu raddiya ham, cheksiz miqdorlar bilan ish olib borishda qanday yanglishliklar bilan to'qnash kelish ehimoli borligidan darak berib turibdi. Har bir alohida yulduzga nisbatan, koinotdagi boshqa cheksiz yulduzlarning har biridan ta'sir kuchini berib ko'rilsa, yulduzlarning qanday qilib o'zaro masofani qo'zg'almas saqlab kelayotgani haqidagi savolga ham juda xilma-xil javob olish mumkin bo'ladi. Biz hozir bilamizki, yulduzlarning *muayyan chekli* sonidagi

sohasini uchun xususiy holatni olib, keyin esa unga yaqin atrofdagi, nisbatan bir maromdan taqsimlangan yulduzlar sohasini qo'shib borish usuli to'g'riroq va o'rinliroq bo'lar ekan. Nyuton qonuniga binoan, yulduzlarning qandaydir chekli soni bir joyga g'uk bo'ladi va unga yaqin koinotdagi boshqa yulduzlarning kelib qo'shib boroshi, kollapsni to'xtatib qola olmaydi. Shu tarzda, yulduzlarning cheksiz soni qo'zg'almas bo'lib qolishi mumkin emas. Agar ular atiga bir lahzaga bo'lsa ham bir-birga nisbatan to'xtab qolsa, o'zaro tortishish kuchi ularning birining birga qulay boshlashiga sabab bo'lardi. Yoki balki ular bir-biridan olislashayotgandir? Bu holda tortishish kuchi ularning uzoqlashish tezligini susaytirgan bo'lardi.

Satatik va o'zgarmas koinot muammolari borasidagi barcha g'oyalarni e'tiborga olib ham, XVII, XVIII, XIX asrlarda va XX asr boshida ham hech kim, bu masalaning tadqiqoti navbatdagi bosqichga ko'tarilishi ehtimoli haqida o'ylab ko'rmagan. Nyuton ham, Eynshteyn ham, koinotning yoki siqilayotgani, yoki kengayayotgani haqida taxmin bildirish imkoniyatlarini nazardan qochirishdi. Bu borada Nyutonga ta'na qilish to'g'ri emasdir balki sababi u kuzatuvlar koinotning kengayayotganligini yaqqol ko'rsatib berishidan deyarli 250 yil muqaddam yashab o'lib ketgan edi. Lekin Eynshteyn buni bilishi lozim edi. u tomonidan 1915 yilda shakllantirilgan umumiy nisbiylik nazariyasi, koinotning kengayayotganligini bashorat qilgandi. Lekin u baribir o'zining koinot o'zgarماسligi haqidagi fikriga suyanib qolgan bo'lib, hatto buning uchun o'z ko'rkam nazariyasini Nyuton nazariyasi bilan muvofiqlashtiruvchi qo'shimcha ham kiritgan edi (kosmologik doimiy).

1929 yilda Edvin Xabbl tomonidan koinotning kengayishining kashf etilishi, koinotning paydo bo'lishi haqidagi munozaralar yo'nalishini butunlay o'zgartirib yubordi. Agar galaktikalar borasidagi zamonaviy ma'lumotlarni olib, ular bo'yicha vaqtni teskarisiga aylantirib yuborilsa, qacholardir – bundan taxminan 10 va 20 milliard yillar muqaddamlikning o'rtalarida, mazkur galaktikalarning hammasi bir joyda g'uj holatda bo'lganini xulosa qilish mumkin. Bu vaqtda, ya'ni, Ulkan Portlash deb nomlanuvchi, singulyarlikning portlashi sodir bo'lgan paytda, koinotning zichligi va zamon-makonning egrilanishi cheksiz qiymatda bo'lgan bo'lishi lozim. Bu holda esa, hozir bizga ma'lum bo'lgan barcha fizik qonunlar buziladi. Bundan esa, fan koinotning qanday paydo bo'lganligini aytib berolmaydi deganidir. Ilm-fan, «koinot nimaga shundayligiga sabab u avval ham shunday bo'lganidir» deya oladi xolos. Ilm-fan «nima uchun Ulkan Portlashdan keyin koinot shu holatga kelib qolgan» - degan savolga javob bera olmaydi.

Bunday xulosa aksar olimlarni qanoatlantirganiga hayron qolmaslik kerak, zero, singulyarlikning Ulkan Portlashi sodir bo'lgani va vaqt aynan o'shandan boshlanganligi haqidagi xulosadan qochish uchun ko'p bora urinishlar amalga oshirib ko'rildi. Bu boradagi nazariyalardan biri, «Barqarorlik holati nazariyasi» deb nomlanar edi. Unga ko'ra, galaktikalar bir-biridan uzoqlashib borar ekan, ular orasidagi tobora ortib borayotgan ulkan bo'shliq masofasida muttasil yangi materiya hosil bo'lib, undan esa

yangi galaktikalar shakllanib borar emish. Agar shunday bo'lsa, Koinot hozirgi holatida amalda abadiy barqaror saqlanib tura olishi kerak...

Barqarorlik nazariyasiga ko'ra, koinotning kengayishda davom etishi va unda yangi galaktikalar paydo bo'lishi uchun materiyaning hosil bo'lib borishi jarayoni, umumiy nisbiylik nazariyasiga bir oz o'zgartirishlar kiritilishini taqozo etadi. Unga ko'ra, har bir kub kilometrda yiliga atiga bir dona zarracha hosil bo'lishi kifoya bo'lib, bu narsa amaliy kuzatishlar natijalariga muvofiq keladigandek edi. Shuningdek ushbu nazariyaga ko'ra, galaktikalarining va ularga o'xshash obyektlarning zichliklari vaqt bo'yicha ham, fazoda ham o'zgarmas bo'lishi lozim ekan. Ammo, galaktikamizdan tashqaridagi radioto'lqin manbalari yuzasidan Martin Rayl va uning guruhining Kembrijda olib borgan kuzatishlar natijalariga ko'ra, kuchli manbalardan ko'ra kuchsiz manbalar ko'proq ekan. O'rtacha olganda, shunday taxmin qilish mumkin ediki, kuchsiz manbalar – nisbatan olisroqdadir. Bu o'rinda ikki xil imkoniyat mavjud edi: yoki, biz koinotning shunday qismida joylashganmizki, bu joyda kuchli manbalar butun koinotdagi o'rtacha miqdoriga qaraganda kamroq uchraydi; yoki, bizga nisbatan olisroqdagi manbalardan chiqqan yorug'lik bizga tomon yo'nalgan olis o'tmishda, manbalarning zichligi kattaroq bo'lgan. Mazkur mulohazalardan birortasi ham, radioto'lqinlarning zamon va makon bo'ylab doimiy zichligini taxmin qilayotgan barqarorlik nazariyasi bilan o'zaro murosaga kelisha olmadi. Ushbu nazariyaga yakuniy zarba bergan kashfiyot esa, galaktikamiz tashqarisidan kelayotgan mikroto'lqinli nurlanishning kelib chiqishiga aloqador bo'lib, u olimlar Arno Penzias va Robert Uilson tomonidan 1964 yilda amalga oshirilgan edi. Ushbu nurlanish, qizigan jismga taaluqli nurlanish spektriga ega bo'lib, lekin bu o'rinda qizigan so'zi biroz noo'rin desak ham bo'ladi. Chunki bu o'rinda gap, mutlaq noldan atiga 2.7 daraja yuqori harorat haqida bormoqda. Koinot – sovuq va qorong'u joy ekan! Barqaror holat nazariyasida, bunday spektrdagi mikroto'lqinli nurlanishlarning yuzaga kelishini izohlovchi biror-bir tayinli fikriy mexanizm bo'lmagan. Shu sababli ham undan voz kechishga to'g'ri keldi.

Singulyarlikning Ulkan Portlashini aylanib o'tuvchi boshqa bir nazariyani, Rossiylalik ikki olim – Yevgeniy Lifshits hamda, Isaak Xalatnikov taklif etishgandi. Ularning aytishicha, cheksiz zichlikka ega bo'lish holati, faqatgina galaktikalarining bir-birga nisbatan qat'iy yaqinlashayotgan, yoki, o'zaro uzoqlashayotgan bo'lsagina amalda mavjud bo'lishi mumkin ekan. Shundagina ular qachonlardir, olis o'tmishda bir joyda bo'lishgan bo'lishi mumkin. Lekin galaktikalar ma'lum uzoqlashuv tezligiga ega va bu bir zamonlar koinotdada galaktikalarining o'zaro juda yaqin kelgani bilan kechgan muayyan siqilish fazasi yuz berganini, lekin bunda galaktikalar qandaydir sababga ko'ra o'zaro to'qashib ketmaganligini taxmin qilishga imkon beradi. Qandaydir tarzda, koinot cheksiz zichlik fazasini ortda qoldirib, kengayishni boshlab yuborgan bo'lishi mumkin ekan.

Lifshits va Xalatnikov o'z takliflarini bildirgan vaqtda men aspirant edim va dissertatsiya uchun mavzu qidirayotgandim. Meni singulyarlikning Ulkan Portlashi sodir bo'lgani haqidagi masala qiziqtirib qo'ydi va u koinotni anglab yetishda hal qiluvchi bo'lib ko'rinardi. Rojer Penrouz bilan men birgalikda, buni o'xshash masalalar bilan uyg'unlashtiruvchi qator yangi matematik ushlarni ishlab chiqdik. Biz shuni ko'rsatib berdikki, agar umumiy nisbiylik nazariyasi haq bo'lsa, koinotning har qanday modeli singulyarlikdan boshlanishi lozim ekan. Bu esa, ilm-fan koinotning ibtidosi mavjudligini isbotlab berishi mumkinligini, lekin uning qanday boshlanganini ayta olmasligini bildiradi. Buni bilish uchun Xudoga murojaat etish kerak.

Singulyarlik nisbatan munosabatning o'zgarishini kuzatish qiziq bo'lgan. Men universitetning so'nggi kursida tahsil olayotganimda deyarli hech kim uni jiddiy qabul qilmasdi. Endi bo'lsa, singulyarlik teoremlariga ko'ra, deyarli hamma Koinotning fizika qonunlari buziladigan singulyarlikdan ibtido olganiga ishonadi. Biroq, endi mening o'ylashimcha, garchi singulyarliklar mavjud bo'lsa-da, fizika qonunlari koinotning qanday paydo bo'lganini aytib berishi mumkindir.

Umumiy nisbiylik nazariyasi bu – mumtoz nazariyadir. Ya'ni u zarrachalarning aniq ifodalangan vaziyat va tezlikka ega ekanligini inobatga olmaydi. Nisbiylik nazariyasiga ko'ra, kvant mexanikasining noaniqlik tamoyili bir vaqtning o'zida zarrachalarning ham vaziyati va ham tezligini aniq belgilashga imkon bermaydi va shu tamoyilga ko'ra zarrachalar makonning (fazoning) muayyan kichik sohasida «chaplanib» ketgandir. Odatiy sharoitlarda bu hol unchalik ham katta ahamiyat kasb etmaydi, chunki, zarrachaning vaziyatining noaniqligiga nisbatan qiyoslaganda, zamon-makon egrilanishi radiusi juda-juda ulkandir. Biroq, singulyarlik teoremlarining ko'rsatishicha, koinotning joriy kengayish fazasining ibtidosida, kichik egrilanish radiusi bilan zamon va makon kuchli deformatsiyalangan bo'lgan. Bu holatda esa noaniqlik tamoyili juda muhimdir. Shu tarzda, aytish mumkinki, singulyarlikni bashorat qilish asnosida nisbiylik nazariyasi o'z-o'zining qulashiga sababchi bo'lmoqda. Koinotning paydo bo'lishi haqida munozara yuritish uchun esa, bizga umumiy nisbiylik nazariyasi bilan, kvant mexanikasini uyg'unlashtira oladigan umumiy nazariya zarur.

Kvant gravitatsiyasi nazariyasi shunday nazariya sanaladi. Kvant gravitatsiyasi nazariyasining qanday yakuniy shaklga kelishini biz hozircha bilmaymiz. Bu boradagi eng maqbul nomzod hozircha torlar nazariyasi bo'lib turibdi, lekin unda hali yechimi mavjud bo'lmaga qator muammolar mavjud. Biroq, yashab ketishi mumkin bo'lgan har qanday nazariyada qanday xususiyatlar bo'lishi lozimligini avvaldan aytish mumkin. Ulardan biri? gravitatsiyani – materiyada jamlangan energiya ta'sirida zamon-makonning egrilanishi, yoki qo'zg'alishi (qiyshayishi) tarzida tasavvur qiluvchi Eynshteyn g'oyasidir. Obyektlar eng yaqin jismga makondagi (fazodagi) to'g'ri chiziqli yo'l bo'ylab ergashishga intilishadi. Biroq, makon egrilanganligi sababidan, ularning yo'llari xuddi gravitatsiya maydoni tufayli egrilangandek tuyuladi.

Umumiy tugal nazariyaning boshqa bir kutilayotgan elementi – kvant nazariyasini «ibtidolar yigʻindisi» tarzida qarash mumkinligini taʼkudlovchi Richard Feynmanning gʻoyasidir. Oddiygina aytganda, gʻoyaning mazmuniga koʻra, har bir zarracha, zamon-makonda turli xil yoʻllar, yoki, ibtidolarga ega boʻladi. har bir ibtido yoki, yoʻl, zarracha shakliga bogʻliq boʻlgan muayyan ehtimollikka ega boʻladi. Bu gʻoya amalga oshishi uchun, ibtidoni, biz oʻzimiz yashayotgan real vaqtda emas, balki mavhum vaqt boʻyicha qarash lozim boʻladi. «Mavhum vaqt» atamasi bizga ilmiy fantastikani eslatib yuborsada, aslida bu puxta ishlangan matematik konsepsiyadir. Maʼlum maʼnoda, mavhum vaqtni, real vaqt yoʻnalishiga perpendikulyar yoʻnalgan vaqt sifatida tasavvur qilish mumkin. Zarrachaning muayyan vaqtdagi muayyan nuqtadan oʻtishi singari xossalarga koʻra aniqlangan xossalarning barcha ibtidolari qoʻshib chiqiladi. Keyin esa natijani biz oʻzimiz yashayotgan real vaqtga qayta ekstrapolyatsiya qilish lozim boʻladi. bu kvant nazariyasidagi eng mashhur yondashuv boʻlmasa-da, lekin u ham boshqa uslublar singari natija beradi.

Kvant gravitatsiyasi bilan holatda, Feynmanning ibtidolar yigʻindisi gʻoyasi, koinotning boʻlishi mumkin boʻlgan barcha ibtidolarining yigʻindisini – yaʼni, turli xil egrilangan zamon-makonlar ibtidolari yigʻindisini chiqarishni koʻzda tutadi. Ular esa butun koinotning va undagi jamiki moddiyatning tarixini oʻzida namoyon qiladi. Bunda, makon egrilanishining turli imkoniyatlaridan aynan qaysi sinfini ibtidolar yigʻindisiga kiritish lozimligini aniqlash talab etiladi. Makonning ushbu sinfining tanlovi, koinotning qanday holatdaligini belgilaydi. Agar koinotning holatini belgilovchiegrilangan makonlar sinfiga singulyarliklar ham kirsas, unda bunday makonlarning mavjudligi ehtimolini nazariya orqali aniqlab boʻlmaydi. Buning oʻrniga esa, ehtimolliklarga qandaydir tasodifiy ixtiyoriy tarzda qiymat berishga toʻgʻri keladi. Bu esa, ilm-fan zamon-makonning bunday singulyar ibtidolarining ehtimolligini aniqlay olmasligini bildiradi. Balki, ehtimol, koinot faqat nosingulyar egrilangan zamon-makonlar orqali belgilangan ibtidolar yigʻindisidagina iborat holatda boʻlishi ham mumkin. Agar shunday boʻlsa, ilmiy nazariyalar koinotni toʻliq tushuntirib bera oladi va uning qanday paydo boʻlganini aniqlash uchun, koinotga nisbatan qandaydir tashqi xossalarga murojaat qilishga ham toʻgʻri kelmaydi. Koinotning holati faqat nosingulyar ibtidolar yigʻindisi orqali aniqlanishi haqidagi gumon, qaysidir maʼnoda, qorongʻuda kalitini yoʻqotgan mast-alast kishining ularini fonus ostidan qidirayotganiga oʻxshaydi: balki u kalitlarini mutlaqo bosha joyda tushirib qoʻldirgandir, lekin aynan shu joy ularni topsa boʻladigan yagona joydir. Shunga oʻxshash, koinot ham faqatgina singulyari ibtidolar yigʻindisidan iborat boʻlmagan holatda boʻlishi mumkin, lekin bu ilm-fan koinotning paydo boʻlishini izohlab berishi mumkin boʻlgan yagona holatidir.

1983 yili Jim Xartl va men, koinotning holatini muayyan sinf ibtidolarining yigʻindisi sifatida olish usulini tavsiya etdik. Bu sinf, makonning (fazoning) singulyarliklarsiz egrilangan turlaridan tashkil topgan boʻlib, u Yer sirti kabi, qirra va

chegaralar mavjud bo'lmagan lekin, yana qo'shimcha ikkita o'lchamga va, muayyan poyonga ega makondan iborat. Yer yuzasi ham, maydon jihatdan poyoni mavjud, lekin uning qirralari, chegaralari va singulyarligi yo'q. Men buni amalda sinab ko'rdim: Yer atrofini aylanib chiqdim va hech qayerda hech qayerga qulab ketmadim.

Xartl va men birga ifodalagan taklifni iborali qilib shunday aytish mumkin: «Koinotni chegaralovchi sharti uning chegara bilmasligidir». Faqat koinot cheksiz holatda bo'lsagina, ilmiy qonunlar har bir ehtimloy ibtidoning ehtimolligini o'z-o'zidan aniqlaydi. Shunday qilib, faqat shu holatdagina, bizga ma'lum qonunlar koinotning o'zini qanday tutishini aniqlab bera oladi. Agar u qandaydir boshqacha holatda bo'lsa, ibtidolar yig'indisidagi egrilangan makonlar sinfiga albatta singulyarlikka ega bo'lgan makonlar ham kiritiladi. Bunday singulyar ibtidolarning ehtimolligini aniqlash uchun, hozirda ma'lum ilmiy qonunlardan boshqacharoq qandaydir o'zga tamoyilga murojaat etish lozim bo'ladi. bu tamoyil esa, koinotga nisbatan qandaydir bir tashqi bo'ladi. biz uni, koinotning o'zidan keltirib chiqara olmaymiz. Boshqa tarafdin, agar koinot cheksiz holatda bo'lsa, nazariy jihatdan biz noaniqliklar tamoyilining o'zi bilan ham, koinotning o'zini qanday tutayotganligini to'la aniqlay olgan bo'lardik.

Shubhasizki, agar koinot cheksiz holatda bo'lsa, bu ilm-fan uchun ham yaxshi bo'lar edi. Lekin buning aynan shunday yoki, shunday emasligini qanday qilib aniq aysa bo'ladi? Javob shunga borib taqaladiki, koinotning cheksizligi haqidagi farazdan, uning bu holatda o'zini qanday tutishi lozimligi borasidagi xulosalar kelib chiqadi. Agar bunday xulosalar kuztishlar bilan muvofiqlikka kelmasa, biz koinotning cheksizlik holatida emasligi haqida xulosa qilishimiz mumkin bo'ladi. shunday qilib, cheksizlik haqidagi faraz – faylasuf Karl Popper tomonidan ilgari surilgan yaxshi ma'nodagi ilmiy g'oya bo'lib, uni kuzatishlar orqali inkor etish mumkin.

Agar kuzatishlar natijalari ilmiy taxminlar bilan muvofiq kelmasa, demak, bo'lishi mumkin bo'lgan ibtidolar sinfiga singulyarliklar mavjud. Biroq, bu biz bila oladigan yagona narsa bo'ladi. Biz singulyar ibtidolarning ehtimolligini hisoblay olmaymiz va demakki, koinotning o'zini qanday tutishini ham aytib berolmaymiz. Ushbu oldindin ayta olmaslikni, agar u faqat Ulkan Portlash vaqtida, ya'ni, taxminan o'n yoki yigirma milliard yillar avval mavjud bo'lganligini inobatga olsak, u unchalik ham katta ahamiyatga ega emasligini o'ylash mumkin. lekin, agar oldindin ayta olmaslik Ulakn Portlashdagi juda kuchli gravitatsiya maydonidan izdan chiqqan bo'lsa, u har bir yulduz kollapsida ham izdan chiqadi. Bu esa, faqatgina bizning galaktikamizning o'zida ham haftasiga bir necha martadan sodir bo'lishi mumkin va bizning oldindin ayta olish imkoniyatimiz, hatto meteobashoratlarga qiyoslaganda ham ancha past ko'rsatkichda bo'lib chiqadi.

Albatta, olis yulduzlarga taaluqli oldindin ayta olishning noto'g'ri chiqishi, buzilish borasida xavotirlanmasa ham bo'ladi. Biroq, kvant nazariyasida, butunlay istisno

qilinmagan barcha narsa qayta va qayta sodir bo'loverishi mumkin. Bundan xulosa shuki, agar bo'lishi mumkin bo'lgan ibtidolar sinfi o'z ichiga singulyarligi mavjud makonlarni ham oladigan bo'lsa, ushbu singulyarliklar faqatgina Ulkan Portlashda yoki, yulduz kollapsida emas, balki istalgan joyda hozir bo'lishi mumkin. Va aksincha, bizning hodisalarni oldindan ayta olishimiz fakti bu – singulyarliklarga va cheksiz koinot tushunchasiga qarshi amaliy tajribaviy dalildir.

Koinotning cheksizligi haqidagi fikr nimalarni bashorat qiladi? Avvalo, koinot uchun barcha imkonli ibtidolar tarixlar qaysidir ma'noda o'lchovli, yakunga egaligidan, vaqtni o'lchash uchun qo'llaniladigan har qanday o'lchovning eng katta va eng kichik qiymati mavjud bo'ladi. Demakki, koinotning ibtidosi va intihosi mavjud bo'ladi. real vaqtning boshlanishi singulyarlikning Ulkan Portlashi bo'ladi. biroq, mavhum vaqtdagi boshlanish singulyarlik bo'lmaydi, balki, uzoqdan Yerdagi shimoliy qutbni eslatadigan tazrda bo'ladi. Agar vaqt uchun o'xshatish tariqasida, yer sirtidagi geografik uzunlikni oladigan bo'lsak, unda Yerning yuzasi shimoliy qutbdan boshlanadi deb aytish mumkin bo'ladi. shunga qaramay, shimoliy qutb ham, Yer yuzidagi oddiy nuqtalardan biri xolos. Xuddi shu kabi, bizning «Koinotning mavhum vaqtdagi ibtidosi» nomini bermiqchi bo'lgan istalgan hodisamiz ham, zamon-makon uchun qolgan barcha nuqtalar singari oddiy nuqta bo'ladi xolos. Ilmiy qonunlar avvalboshda – ibtidoda ham, boshqa barcha paytlardagidek bajarilaveradi.

Yer yuzasi bilan o'xshatish orqali keltiradigan bo'lsak, xuddi janubiy qutb shimoliy qutbga o'xshaganidek, koinotning intihosi uning ibtidosini eslatadigan, u bilan o'xshash bo'ladi degan gapni aytish mumkin. Biroq, farazimizdagi shimoliy va janubiy qutblar, koinotning ibtidosi va intihosiga mavhum vaqt bo'yicha tegishlidir, biz yashayotgan real vaqt bo'yicha emas. Agar mavhum vaqt bo'yicha ibtidolar yig'indisining natijasini real vaqt uchun ekstrapolyatsiya qilinsa, unda koinotning teal vaqt bo'yicha ibtidosi, uning intihosidan keskin faqr qiladigan bo'lib chiqadi.

Jonatan Gallivel bilan biz cheksizlik shartining o'zida nimani namoyon qilishini taqriban yaqinlashuvdagi hisob-kitobini qilishga urinib ko'rdik. Biz koinotni mutlaqo silliq va bir jinsli fon tarzida qabul qildik va unda zichlikning kichik qo'zg'alishlari bor deb oldik. Real vaqt bo'yicha koinotning kengaya boshlashi, uning o'ta kichik radiusidan boshlangnaligini faraz qilish mumkin. Bunda avvalo, kengayish inflyatsion tarzda bo'ladi, ya'ni, koinotning o'lchami har bir soniyaning juda-juda kichik ulushlarida ikki barobar kattalashadi, xuddi ayrim mamlakatlarda narx-navo har yili ikki karra qimmatlashgani singari. Iqtisodiy inflyatsiyaning jahon rekordini ehtimol birinchi jahon urushidan keyingi Germaniya qo'ygandir. Zero o'shanda Germaniyada bir oy ichida bir buxanka nonning narxi bir markadan bir million markagacha ko'tarilgan edi. Lekin bu koinotning paydo bo'lishida sodir bo'lgan inflyatsiya bilan taqqoslaganda, hech narsa emas: o'shanda uning o'lchamlari har soniyaning juda-juda kichik ulushlaridayoq millionning million million million million koeffitsiyentli geometrik progressiya tartibida

kattalashgan. Albatta bu narsa, joriy hukumatning amalga minishidan avvalroq bo'lgan edi.

Inflyatsiya katta miyosdagi silliq va bir jinsli koinotni yuzaga keltirganligi bilan juda yaxshi edi. Bunda koinot qayta kollapsga uchramaslik uchun muayyan kritik tezlik bilan kengaygan. Ushbu inflyatsiya yana shunisi bilan yaxshi ediki, u koinot va undagi barcha unsurlarni deyarli hech narsadan hosil qilgan. Koinot qachonlardir xuddi shimoliy qutb singari yolg'iz nuqta holatida bo'lganida, unda hech nima mavjud emasdi, endi esa, hozircha bizga ma'lum bo'lgan, biz kuzata olayotgan koinotda eng kamida 10^{80} dona zarracha bor. Bu zarrachalar qayoqdan kelishdi? Javob esa, nisbiylik nazariyasi va kvant mexanikasining materiyani zarra-antizarra shaklidagi energiyadan hosil bo'la olishini ta'kidlashi bilan bog'liqdir. Bu materiyani hosil qilish uchun energiyaning o'zi qayerdan keldi? Javob esa bunday: u koinotning gravitatsion energiyasidan o'zlashtirilgan. Koinot ulkan miqdordagi manfiy gravitatsion energiya bilan, materiyaning musbat energiyasini mutanosiblashtirgan. Inflyatsiya vaqtida koinot manfiy gravitatsion energiyadan katta miqdorda qarz olib, undan yangi materiyani hosil qilishni moliyalashtirgan. Natijada esa Keynisiyan iqtisodiyoti yuzaga kelgan: moddiy (material) obyektlarga to'la bo'lgan kuchli ekspansiv koinot paydo bo'ldi. Gravitatsiya energiyasi oldidagi qarz esa, koinotning intihosigacha qaytirlmaydi.

Koinotning ilk mazarasi to'la bir jinsli va bir tekis bo'lishi mumkin emas edi, chunki bu kvant mexanikasidagi noaniqliklar tamoyiliga ziddir. Unda bir tekis taqsimlangan zichlikdan chetlanishlar bo'lgan bo'lishi kerak. Cheksizlik haqidagi g'oya shuni ko'zda tutadiki, zichlikdagi ushbu tafovutlar o'zining dastlabki holatidayoq mavjud bo'lib, ya'ni, noaniqliklar tamoyiliga binoan ular imkon qadar kichik bo'lishi lozim. Biroq, inflyatsion kengayish davomida ushbu tafovutlar kattalashib boradi. Inflyatsion kengayish yakunlanganidan keyin esa, bizning koinotimiz bir qismi boshqa qismidan tezroq kengayadigan ko'rinish oladi. Sekinroq kengayishdagi hududlarda materiyaning gravitatsio tortishishi kengayishning davom etishini sekinlashtiradi. Oxir oqibatda esa, bunday hududlar kengayishdan to'xtaydi va galaktikalar hamda yulduzlar shaklida g'ujlashadi. Demak, cheksizlik haqidagi g'oya, biz atrofimizda ko'rib turgan barcha murakkab strukturalarni tushuntirib berish imkonini beradi. Biroq u koinot uchun yagona bashoratni bera olmaydi, aksincha, har biri o'z xususiy ehtimolligiga ega bo'lgan turli xil ibtidolarning butun boshli oilasini taqdim etadi. Buyuk Britaniyadagi so'nggi saylovlarda Leyboristlar partiyasining g'olib chiqishi ham imkonli narsadir, garchi amalda buning ehtimolligi g'oyat kichik bo'lsa ham.

Koinot ishlarida Xudoning aralashuvi to'g'risida gap borganda, Cheksizlik haqidagi g'oya, cheksizlik haqidagi g'oya o'ziga xos chuqur ma'no kasb etib qoladi. Hozirda koinotning aniq belgilangan nizom asosida taraqqiy etayotgani to'la tan olingan. Bu nizomni esa Xudo joriy etgan. U O'zi nimaniki ixtiyor qilgan bo'lsa, xuddiki shunga

muvofoiq soatni ishga tushirib yuborgandek; ya'ni, koinotning hozirgi holati Xudoning irodasini namoyon qilmoqdadir.

Agar cheksizlik haqidagi g'oyalar haqiqat bo'lsa, ahvol butunlay boshqacha bo'lishi ham mumkin edi. Bu holatda fizika qonunlari koinotning yangi paydo bo'lgan davrida ham amal qilgan bo'lur edi va bunda Xudoning boshlang'ich shartlarni erkin belgilash imkoniyatini ham tan olish lozim. Albatta, U, koinotni va butun tabiatni boshqaruvchi qonunlarni O'zi istaganidek yaratishi, joriy qilishi mumkin. U bir-biriga zid kelmaydigan qonunlarning dastasini joriy qilishi, bundan esa o'z navbatida koinotning kelib chiqishi haqida tafakkur qilib, o'zi va Yaratgan haqidagi savollarga javoblar izlay oladigan biz kabi murakkab mavjudotlar yarata oladi.

Va agar ko'p sonli turli xil qonunlarning yagona to'plami mavjud bo'lsa ham, bu bor yo'g'i ko'plab tenglamalar deganidir. Koinotni yaratuvchi, va tenglamalarni hayotga joriy etuvchi, tenglamalar orqali esa koinotni boshqaruvchi omil nima o'zi? Biz barpo qilmoqchi bo'lgan yakuniy tugal umumiy nazariya shunchalik qudratlimidiki, mavjudlikning o'zining ham sababi bo'lib chiqmoqda? Garchi ilm-fan koinotning qanday paydo bo'lganini aniqlay olsa ham, lekin Koinotning nima uchun yaratilganligini aytib bera olmaydi. Bu savolning javobini bilmayman...

Kvant mexanikasi va qora tuynuklar¹

XX asrning dastlabki oʻttiz yili, bashariyatning fizikaga va real voqeʻlikka boʻlgan munosabatini keskin oʻzgartirib yuborgan uchta ilmiy nazariyaning paydo boʻlishiga shohid boʻldi. Fiziklar hali-hanuzgacha ulardan kelib chiquvchi xulosalarni umumlashtirishga va oʻrganishga urinmoqdalar. Bu uch nazariyalar – maxsus nisbiylik nazariyasi (1905); umumiy nisbiylik nazariyasi (1915); hamda, kvant mexanikasi nazariyasi (1926) dan iborat. Ulardan birinchisining katta qismini, ikkinchisini esa toʻliq ishlab chiqqan, uchinchisining barpo qilinishida esa muhim ahamiyat kasb etgan olim Albert Eynshteyndir. Shunga qaramay, noaniqlik va tasodifiylik omillari mavjudligi vajidan, Eynshteyn kvant mexanikasi bilan sira murosqa qila olmagan. Uning hissiyotlari, koʻp iqtibos qilinadigan iborasida namoyon boʻladi: «Xudo shoshqol oʻynamaydi!». Shunday boʻlsa-da, aksariyat fiziklar maxsus nisbiylik nazariyasi va kvant mexanikasini xushnudlik bilan qarshi olishdi. Chunki ushbu nazariyalar amalda toʻgʻridan-toʻgʻri kuzatilayotgan effektlarni asoslab berar edi. Umumiy nisbiylik nazariyasini esa deyarli nazardan chetda qoldirishdi. Chunki u matematik mohiyatiga koʻra behad murakkablikka ega boʻlib koʻrinardi va uni laboratoriyada tekshirishning imkoni mavjud emasdi. Ustiga-ustak umumiy nisbiylik nazariyasi mumtoz nazariya boʻlib, uning kvant mexanikasi bilan mushtarakligi borligiga ishonish qiyin edi. Shu sababli ham umumiy nisbiylik nazariyasi deyarli ellik yil mobaynida qarovsiz qolib ketdi.

Oltmishinchi yillardan boshlab keng koʻlamda avj olgan astronomik kuzatishlarning sifat va miqdor jihatdan kuchayishi, mumtoz nisbiylik nazariyasiga boʻlgan munosabatning qayta uygʻonishiga turtki berdi. Sababi, kvazarlar, pulsarlar, kompakt rentgen nurlanishlari manbalari singari ilgari fanga nomaʼlum boʻlgan koʻplab hodisalar, kuchli gravitatsion maydonlarning mavjudligidan darak berardi va bunday maydonlarni faqat umumiy nisbiylik nazariyasi orqaligina tavsiflash mumkin boʻlardi. Kvazarlar bu – yulduzlarga oʻxshash obyektlar boʻlib, agar ular haqiqatan ham, oʻzlardagi spektrning qizilga siljishidan maʼlum boʻlayotgan mjoylashgan boʻlishsa, unda ular butun boshli galaktikalardan ham bir necha barobargacha yorqinroq boʻlishlari lozim; pulsarlar esa – tezkor jimirlaydigan obyektlar boʻlib, superyangilarning portlashi qoldirqlaridir, taxminlarga koʻra ular haddan ziyod zichlikka ega boʻlgan neytron yulduzlar boʻlishi kerak; rentgen nurlanishlarining kompakt manbalari esa, fazoviy kemalarning asbob-uskunolari tomonidan qayd qilingan boʻlib, ehtimol ular ham neytron yulduzlari boʻlishi, yoki, balki, yanada kattaroq zichlikka ega boʻlgan faraziy obyektlar, aynan aytganda esa, qora tuynuklar boʻlishi mumkin.

Mazkur faraziy obyektlarga nisbatan umumiy nisbiylik nazariyasini tadbiq etishga uringan fiziklarning toʻqnash kelgan muammolaridan biri, ularni kvant mexanikasi bilan uygʻunlashtirish masalasi edi. Soʻnggi yillarda, makroskopik obyektlar uchun umumiy

¹ Maqola «Sceintfic American» jurnalining 1977 yil yanvar sonida eʼlon qilingan.

nisbiylik nazariyasi bilan ziddiyatlarga ega bo'lmagan, gravitatsiya nazariyasini barpo qila olishimizga umid uyg'otuvchi qator ishlar amalga oshirildi va shunga umid bog'lashimiz mumkin-ki, bunday nazariyada, maydonning boshqa kvant nazariyalarini ta'qib etayotgan turli xil matematik cheksizliklar bo'laydi. Bu ishlar qora tuynuklarga aloqador bo'lgan va yaqindagina kashf qilingan kvant effektlariga asoslangan bo'lib, ularda qora tuynuklar bilan termodinamika qonunlari orasidagi ajoyib bog'liqliklar ta'min etiladi.

Ruxsatingiz bilan, qora tuynuklarning qanday aydo bo'lgan bo'lishi mumkinligi haqida qisqacha bayon etsam. Quyosh massasidan o'n barobar kattaroq massaga ega bo'lgan yulduzni tasavvur qiling. O'z umrining katta qismini, ya'nikim, milliardlab yillar mobaynida yulduz, vodorodni geliyga aylantirgan ko'yi, o'z qa'ridan issiqlik ishlab chiqaradi. Ajralib chiqqan energiya, yulduz tomonidan hosil qilingan og'irlik kuchini mutanosiblashga va Quyosh radiusidan besh barobar kattaroq radiusdagi yulduzni tutib turishga yetarli bosimni hosil qilib beradi. Bunday yulduz sirtidan uzilib chiqib ketish uchun taxminan $1000 \frac{km}{soniya}$ tezlik kerak bo'ladi. Ya'ni, yulduz sirtidan vertikal ravishda $1000 \frac{km}{soniya}$ dan past tezlik bilan otilgan obyektни yulduzning gravitatsiya maydoni ortga qaytarib tortib oladi va u yuzaga qaytib tushadi. Kattaroq tezlik bilan uchgan jism esa, cheksizlik saro yo'l oladi.

Yulduz o'z ichki yoqilg'isini batamom yoqib tugatgani hamonoq, o'z ichki bosimini mutanosiblashga yaramay qoladi va natijada, o'zining og'irlik kuchi ta'sirida siqila boshlaydi. Siqilishning davom etishi yo'nalishida, uning sirtidagi og'irlik kuchi ham orta boshlaydi va undan uzilib chiqib ketish uchun yanada kattaroq tezlik talab qilina boshlaydi. Radius 30 km gacha kichrayganida, yulduz sirtini tark etish uchun zarur bo'lgan tezlik $300000 \frac{km}{soniya}$ ga, ya'ni, yorug'lik tezligiga yetadi. Bundan keyin esa, yulduzdan chiqayotgan har qanday yorug'lik cheksizlikka tarqalib keta olmaydi va aksincha, gravitatsiya maydoni ta'sirida, ortga – yulduz sirtiga qaytadi. Maxsus nisbiylik nazariyasi uqtirish berishicha, hech narsa yorug'likdan kattaroq tezlik bilan harakatlana olmaydi. Demak, yorug'likki chiqib keta olmas ekan, boshqa hech narasa ham chiqib ketolmaydi.

Natijada, zamon-makonning hech vaqo cheksizlikka uchib chiqib keta olmaydigan hududi – qora tuynuk hosil bo'ladi. Qora tuynuk chegarasi hodisalar gorizonti deyiladi. U yulduzning shunday yorug'lik to'liqlari chegarasida joylashadiki, bu chegarada yorug'lik to'liqlari cheksizlikka ham tarqab keta olmaydi, lekin, ortga – yulduz sirtiga ham qulamaydi, aksincha, Shvartsschild radiusida muallaq turadi. Shvartsschild radiusi bu $-\frac{2GM}{c}$ bo'lib, bunda G – Nyuton gravitatsiya konstantasi, M – yulduz massasi, c esa – yorug'lik tezligi. Quyoshdan taxminan o'n barobar kattaroq massaga ega bo'lgan yulduz uchun Shvartsschild radiusi 30 km ni tashkil qiladi.

Yetarlicha ishonchlilikka ega bo'lgan kuzatishlarga ko'ra, shunday taxmin qilish mumkinki, taxminan shunday (30 km radiusli) o'lchamga ega bo'lgan qora tuynuklar, Oqqush turkumidagi X-I qo'shaloq yulduz tizimida, rentgen nurlanishlari manbasi sifatida mavjud ekan. Yana shuningdek, koinot bo'ylab tarqoq holda juda ko'plab kichik o'lchamli qora tuynuklar mavjud bo'lishi mumkin-ki, ular yulduzning kollapsi natijasidan emas, balki koinot paydo bo'lishiga sabab bo'lgan Ulkan Portlashdan keyingi ilk paytlarda mavjud bo'lgan qaynoq zich muhitning siqilishidan hosil bo'lgan bo'lishi ehtimol. Bunday «ibtidoiy» qora tuynuklar, men quyida bayon qiladigan kvant effektlari nuqtai nazaridan juda katta qiziqish uyg'otadi. Milliard tonna (taxminan, tog'ning massasi) massaga ega bo'lgan qora tuynuk, taxminan 10^{-13} sm radiusga (neytron yoki, protonning taxminiy o'lchami) ega bo'lgan bo'lardi. U Quyosh, yoki, galaktika markazi atrofidagi orbitada aylanib harakatlanishi mumkin.

Qora tuynuklar va termodinamika o'rtasidagi bog'likka ishorat bergan dastlabki kashfiyot 1970 yilda amalga oshirilgan bo'lib, unga ko'ra, qora tuynukka yana yangi materiya yoki, nurlanish qulab tushgani yoki, kirib borgani sari, uning atrofidagi hodisalar gorizontining maydoni kengayib) borish xossasiga ega bo'lishi tasdiqlangan. Bundan tashqari, agar ikkita qora tuynuk o'zaro to'qnashib, yaxlitlikka qo'shib ketsa, ulardan hosil bo'lgan yangi, kattaroq qora tuynukning hodisalar gorizonti maydoni, o'zini tashkil qilgan avvalgi ikkita qora tuynuklarning hodisalar gorizonti maydonlari yig'indisidan kattaroq bo'lar ekan. Bu xossalar, qora tuynukning hodisalar gorizonti maydoni bilan, termodinamikadagi entropiya tushunchasi o'rtasida umumiylik borligini nazarda tutadi. Entropiyani – sistemadagi betartiblikning o'lchovi sifatida, yoki, uning aniq holati haqidagi bilimlarning yetarli emasligining aynan o'zi tarzida qarash mumkin. Termodinamikaning o'sha mashhur ikkinchi qonuni beradigan uqtirishga ko'ra, vaqt mobaynida entropiya faqat ortadi.

Qora tuynuklarning xossalari va termodinamika qonunlari o'rtasidagi o'xshashlik haqidagi go'yalarni, Vashington universitetidagi Jeyms Bardin, hozirda Myudon rasadxonasida ishlayotgan Brendon Karter va men kengaytirganmiz. Termodinamikaning birinchi qonuniga ko'ra, sistema entropiyasining kichik o'zgarishlari, sistema energiyasining proporsional o'zgarishlari bilan kechadi deb ta'kidlanadi. Proporsionallik ko'effitsiyenti esa, sistemaning harorati deyiladi. Karter, Bardin va men, qora tuynukning massa o'zgarishi va hodisalar gorizontining o'zgarishi bilan bog'liq hodisalardan shunga o'xshash qonuniyatni topdik. Bunday proporsionallik ko'effitsiyenti, sirt gravitatsiyasi deyiladi va u hodisalar gorizontidagi gravitatsiya kuchining o'lchovi hisoblanadi. Agar hodisalar gorizontining yuzasini entropiyaga qiyoslasak, sirt gravitatsiyasi haroratga o'xshash bo'lib chiqadi. O'xshashlikning ortishiga xizmat qiluvchi yana bir omil shuki, hodisalar gorizontining har bir nuqtasida sirt gravitatsiyasi bir xil bo'ladi, xuddiki, issiqlik muvozanatidagi sistemaning har bir nuqtasida aynan bir xil harorat barqaror bo'lganidek.

Garchi, entropiya va hodisalar gorizonti oʻrtasida aniq oʻxshashlik mavjud boʻlsa-da, sirtning va qora tuynuk entropiaysining qanday uzviyligi borligi bizga qorongʻu. Entropiya qora tuynuk uchun nimani anglatadi? Hal qiluvchi taklifni, 1972 yilda, oʻshanda Prinston universitetida soʻnggi bosqichda tahsil olayotgan boʻlgan va hozirda Isroildagi Negev universitetida ishlayotgan Yakob Bekenshteyn kiritdi. Uning mohitati taxminan bunday: gravitatsion kollaps natijasida qora tuynuk hosil boʻlganida, u tezkorlik bilan faqat uch parametr bilan ifodalasa boʻladigan statsionar holatga oʻtib oladi. Uch parametr esa: massa, impuls momenti va elektr zaryadidir. Mazkur uchala parametrdan tashqari, qora tuynuk oʻzi hosil boʻlishiga sabab boʻlgan siqilgan obyektning boshqa hech qanday xossasini saqlab qolmaydi. Bu xulosa bizlarga «Qora tuynukning sochlari yoʻq» tarzidagi teorema orqali tanishdir. Bu teorema, Albert universitetidan Brendon Karter va Verner Izrael, hamda, Londondagi Kings-kollejdand Devid Robinson va mening oʻzaro hamkorlikdagi faoliyatimiz natijasida tasdiqlangan.

Sochlarning yoʻqligi haqidagi teoremadan shunday xulosa qilinadiki, gravitatsion kollapsda katta miqdordagi axborot yoʻqotiladi. Masalan, qora tuynukning shakallangan yakuniy holati, oʻzining paydo boʻlishiga sabab boʻlgan obyektning materiyada yoki antimateriyadan tashkil topganligiga ham, uning yumaloq yoki, umuman boshqacha shaklda boʻlganligiga ham bogʻliq boʻlmas ekan. Boshqacha aytganda, berilgan massa, impuls momenti va elektr zaryadiga ega qora tuynuk, materiyaning istalgan bitta yoki, koʻplab turli tuman konfiguratsiyalarining kollapsi natijasidan hosil boʻlishi mumkindir. Aslida, agar kvant effektlari inobatga olinmasa, konfiguratsiyalar miqdori cheksiz boʻlishi mumkin, chunki qora tuynuk, cheksiz kichik massali cheksiz miqdordagi zarralarning butun boshli toʻdasining kollapsidan ham paydo boʻlishi mumkin.

Ammo, lekin, biroq, kvant mexanikasidagi noaniqliklar tamoyiliga koʻra, m massali zarracha oʻzini $\frac{h}{mc}$ uzunlikka ega toʻlqindek tutadi. Bunda h – Plank doimiysi (juda kichik son 6.62×10^{-27} erg-soniya), c esa – yorugʻlik tezligi. Zarrachalar toʻdasi qora tuynukkacha siqilib, uni hosil qila olishi uchun, mazkur toʻlqin uzunligi hosil boʻladigan qora tuynukning oʻlchamidan kichik boʻlishi shart. Shu tarzda, berilgan massa, impuls momenti va elektr zaryadiga ega boʻlgan qora tuynukning hosil boʻlishi uchun lozim boʻladigan boshlangʻich shartlar miqdori juda katta boʻlsa hamki, qandaydir yakuniy sonda boʻlishi mumkin ekan. Bekenshteynning taklifiga koʻra, ushbu sonning logarifmini, qora tuynukning entropiyasi tarzida talqin qilish mumkin ekan. Bu sonning logarifmi, qora tuynuk hosil boʻlishi jarayonidagi kollaps vaqtida hodislar gorizontida tiklab boʻlmas tarzda yoʻqotiladigan axborot miqdorining oʻlchovi boʻladi.

Bekenshteyn taklifidagi yaqqol nuqson shunda ediki, agar qora tuynuk oʻzining hodisalar gorizonti yuzasiga proporsionallikdagi yakuniy entropiyaga ega boʻlsa, unda u sirt gravitatsiyaga proporsional boʻlgan yakuniy haroratga ham ega boʻlishi lozim. Bundan shunday xulosa qilish mumkinki, qora tuynuk qandaydir nol haroratda, issiqlik

nurlanishi bilan muvozanatda bo'ladi. Biroq, mumtoz konsepsiyaga binoan bunday muvozanat imkonsizdir, zero, qora tuynuk o'ziga kelib tushgan har qanday issiqlik nurlanishini yutib yubrgan bo'lardi, lekin, ta'rifga ko'ra, uning o'rniga javoban hech nima ajratib chiqarmaydi.

Bu jumboq 1974 yilgacha, ya'ni, toki men materiyaning qora tuynuk yaqinida o'zini qanday tutishini kvant mexanikasiga asoslanib tadqiq qilmaganmicha yechilmay qoldi. O'zimning ulkan hayratimga sabab bo'lib men, qora tuynukdan doimo zarrachalar uchib chiqib turishini aniqladim. O'sha vaqtlarda hamma singari men ham, qora tuynuk mutlaqo hech nima chiqarmaydi degan fikrga shubhasiz ishonardim. Shu sababli ham men avvaliga bunday esankiratib qo'yuvchi effektdan xalos bo'lish uchun juda ko'p mehnat va kuch sarfladim. Biroq u ko'zimdan yo'qolishni rad etardi va oxir oqibatda men uni tan olishga majbur bo'ldim. Lekin, mazkur fizik jarayonning haqiqat ekanligiga to'liq ishontirgan omil shu bo'ldiki, uchib chiqadigan zarralar aniq issiqlik spektriga ega edi: qora tuynuk ham, massaga teskari va sirt gravitatsiyasiga to'g'ri proporsionallikka ega bo'lgan haroratli oddiy qizigan jism singari ravishda, zarrachalarni hosil qilar va ajratib chiqarar ekan. Bu esa, Bekenshteynning entropiyaning yakuniy qiymati haqidagi taklifini ziddiyatdan to'liq xalos etdi. Chunki, shunday bo'lib chiqdiki, qora tuynuk, noldan farqli bo'lgan qandaydir bir haroratda termik muvozanat holatida tura olar ekan.

O'shandan buyon, qora tuynukning issiqlik nurlatishi mumkinligining matematik qat'iyligi, ko'plab odamlar tomonidan va turli xil yondoshuvlar asosida isbotlandi. Buni tushunish usullaridan bir quyidagichadir: kvant meaxnikasining beradigan tasdig'iga ko'ra, butun fazo «virtual» zarra va antizarra juftliklari bilan liq to'la bo'lib, ular doimo juftlashib, moddiylashib turadi va keyin ajrashib, kyin esa yana birlashadi hamda bir-birini yo'q qiladi (annigilyatsiyalanadi). Real zarrachalardan farqli ravishda, bunday zarrachalar «virtual» deb yuritiladi. Sababi ularni to'g'ridan-to'g'ri kuzatishning iloji yo'q. Ularni zarrachalar detektori orqali kuzatiladi. Shunga qaramay, ularning bilvosita effektini o'lchashning imkoni bor va bunday zarrachalarning mavjudligi kichik siljish bilan (Lamb siljishi bilan) tasdiqlangan bo'lib, bunda, siljish ularning vodorod atomlari tomonidan qo'zg'atilgan yorug'lik spektriga asosan tekshiriladi. Endi, qora tuynuk yaqinidagi shunday virtual zarralar juftligidagi a'zoldan biri, qora tuynuk qa'riga qulab, juftini sheriksiz qoldirishi va bu orqali uni annigilyatsiyadan mosuvo qilishi mumkin. Yolg'iz qolgan zarra yoki antizarra ham, sherigi ortidan qora tuynukka qulashi, yoki, cheksizlikka uchib chiqib ketib, qora tuynuk nurlanishini hosil qilishi ham mumkin.

Bu jarayonga nigoh tashlashning boshqa uslubi, qora tuynukka qulayotgna zarra-antizarra juftligi a'zosini (aytaylik, antizarrani) real zarra deb hisoblash, lekin uni vaqt bo'ylab orqaga, teskari yo'alishda ketayabdi deb tasavvur qilishdir. Shu tarzda, qora tuynukka qulayotgan antizarrani, qora tuynukdan teskari yo'nalishda uchib chiqib ketayotgan zarra sifatida qarash mumkin bo'ladi. Zarra-antizarra juftligi avvalboshda

moddiylashgan nuqtaga yetib borgach, u gravitatsiya maydoni tomonidan sochib yuboriladi va vaqt bo'ylab to'g'ri yo'nalishda harakatlana boshlaydi.

Shu tarzda, kvant mexanikasi zarralarga qora tuynukdan chiqib ketish imkonini beradi, mumtoz mexanika esa bunga yo'l qo'ymaydi. Biroq, yadro va atom fizikasida ko'plab boshqa holatlar ham mavjudki, unda mumtoz tamoyillarga ko'ra, zarrachalar yengib o'ta olmaydigan qandaydir to'g'anoq-to'siq mavjuddir, lekin bunda ular, kvant mexanikasi tamoyillariga binoan, tuynuk-tunnel ochib o'tib ketishi mumkin.

Qora tuynuk atrofidagi tog'anoq-to'siqning qalinligi, qorat tuynuk o'lchamiga proporsionaldir. Demak, faqat juda oz sonli zarrachalargina, Oqqush X-I taxmin qilinayotgani singari kattalikdagi qora tuynukdan chiqib keta oladi. Lekin, kichikroq qora tuynuklardan zarrachalar tezkorroq uchib chiqib ketishi mumkin. Sinchiklab qilingan hisob-kitoblarga ko'ra, uchib chiqqan zarrachalar issiqlik spektriga ega ekan va uning harorati, qora tuynukning massasi kamayib borishiga muvofiqlikdagi o'sish tezligiga ega bo'lar ekan. Quyosh massasi bilan bir xil massa o'lchamidagi qora tuynukning harorati, mutlaq nol haroratdan atiga o'n milliondan bir daraja yuqori bo'larkan xolos. Bunday harorat bilan qora tuynukni tark etayotgan issiqlik nurlanishi, koinotning radiatsion foni to'laligicha yutib yuborgan bo'lar edi. Boshqa tarafdin, atiga milliar tonna massaga ega bo'lgan, ya'ni, taxminan proton o'lchamidagi ibtidoiy qora tuynuk, taxminan 120 milliar kelvin darajasidagi haroratga ega bo'lardi, bu esa, bir necha o'n million elektron-volt energiyaga muvofiq ko'rsatkichdir. Bunday haroratdagi qora tuynuk, elektron-pozitron juftliklari hamda, fotonlar, neytrino va gravitonlar (taxminlarga ko'ra, gravitatsiya energiyasini tashuvchi zarrachalar) singari nol massali zarrachalarni hosil qila oladi. Ibtidoiy qora tuynuk, taxminan 6000 megavatt quvvatli energiya ajratib chiqara olardi va bu katta atom elektrostansiyalarning quvvatiga tengdir.

Basharti qora tuynuk zarrachalar nurlatar ekan, uning massasi va o'lchamlari doimiy kamayishi kerak. Bu esa boshqa zarralar uchun tashqariga chiqish tunnelini qazib olish imkonini yengillashtiradi va shu sababli emissiya doimiy ortish bilan davom etib, oxir oqibatda qora tuynuk yoqqa aylanadi. Shu tarzda, koinotdagi barcha qora tuynuklar bug'lanib ketadi, biroq, bunda haqiqatan ham juda-juda uzoq muddat talab etiladi: Quyosh massasiga etng massali qora tuynuk 10^{66} yil mobaynida mavjud bo'lib turadi. Boshqa tarafdin, ibtidoiy qora tuynuk o'n milliard yil mobaynida to'la bug'lanib ketishi lozim va bu muddat, biz bilamizki, koinot pyado bo'lgan Ulkan Portlash sodir bo'lganidan buyun, allaqachon o'tib bo'ldi. Bunday qora tuynuklar hozirda taxminan 100 million elektron-volt qiymatdagi qat'iy gamma nurlanishlari nurlatayotgan bo'lishi kerak.

O'sha paytlari Kaliforniya nexnologiya institutida ishlagan Don Peyj va men tomonimizdan qilingan hisob-kitoblar, SAS-2 sun'iy yo'ldoshidan qayd etilgan kosmik fon gamma-radiatsiyasiga asoslangan bo'lib, unga ko'ra, ibtidoiy qora tuynuklarning o'rtacha zichligi, bir kub yorug'lik yiliga taxminan ikki yuztachadan ozroq miqdorda

bo'lishi lozim ekan. Agar qora tuynuklar butun koinot bo'ylab bir tekis taqsimlanmasdan, aksincha, «galo»da, ya'ni, tezkor harakatlanadigan yulduzlardan iborat yupqa bulutli galaktikada konsentratsiyalangan bo'lganida, bizning galaktikamizdagi mahalliy zichlik ushbu kattalikdan million barobar yuqori bo'lishi mumkin edi. Bundan xulosa qilish mumkinki, Yerga eng yaqin bo'lgan qora tuynuk, eng kamida Pluton turgan masofa bilan bir xil masofada turgan bo'lishi ehtimol.

Qora tuynukning bug'lanishining so'nggi bosqichi shundayin katta tezlik bilan yuz beradiki, u dahshatli portlash bilan kechadi. Bu portlashning quvvati, qora tuynukda elementar zarralarning qanday xilma-xilligi markazlashganiga bog'liq bo'ladi. Agar hozirda keng tarqalgan fikrga suyanadigan bo'lsak, barcha zarrachalar olti xildagi kvarklardan tashkil topgan bo'lib, so'nggi portlashda, har biri bir megatonnalik bo'lgan o'n millionta vodorod bombalarining portlashidan hosil bo'ladigandek energiya ajralib chiqadi. Boshqa tarafdin, Jenevadagi Yevropa yadroviy tadqiqotlar tashkiloti CERNdagi R.Xeyjdorn tomonidan ilgari surilgan nazariyaga ko'ra, elementar zarralarning cheksiz sondagi turli xilliklari mavjud ekan va ularning massasi ortib borarkan. Qora tuynuk qanchalik kichik va qaynoq bo'lib borar ekan, u borgan sari ko'plab turli tumanlikka ega har xildagi zarrachalarni chiqara boshlaydi va ehtimolki bundagi portlash, kvark farazi asosida hisoblangan portlashdan ko'ra 100000 barobar kuchli bo'lishi mumkin. Shu sababli ham, qora tuynukning portlashini kuzatish bizlar uchun elementar zarralar fizikasi borasida o'ta muhim ma'lumotlarni taqdim etgan bo'lardi. Bunday ma'lumotni esa, boshqacha yo'l bilan olib bo'lmaydi.

Qora tuynukning portlashida yuqori energetik gamma-nurlanishning katta miqdordagi sochilishi sodir bo'ladi. Garchi uni, sun'iy yo'ldoshlardagi, yoki havo sharlaridagi gamma-nurlanishlar detektorlari orqali qayd qilishning imkoni bo'lsa-da, bitta portlashning gamma-fotonlarini qayd etish uchun yaraydigan yetarlicha o'lcham va imkoniyatlarga ega detektroni ishga tushirish oson bo'lmagan bo'lur edi. Ehtimol kelajakda biror qandaydir fazoviy apparat vositasida orbitaning o'zida gamma nurlanishlarini tutuvchi katta detektor qurishning imkoni bo'lar. Lekin, nisbatan oson va arzon muqobil variant sifatida, Yer atmosferasining yuqori qatlamlaridan detektor sifatida foydalanish imkoniyatini qarash o'rinlidir. Yuqori energetik gamma nurlanishlar atmosferaga kirib kelar ekan, elektron-pozitron juftliklarining oqimini hosil qiladi va ular avvaliga atmosferada yorug'lik tezligidan kattaroq tezlik bilan tarqaladi (yorug'lik molekulalar bilan o'zaro ta'sirlashish natijasida sekinlashib qoladi). Shu tarzda, elektron-pozitron juftliklari, xuddiki tovush to'sig'i, yoki, elektromagnit maydondagi zarba to'loqini singari narsani hosil qiladi. Cherenkov nurlanishi deb nomlanadigan bunday zara to'loqinini yerdan turib, yorug'lik chaqnashi ko'rinishida aniqlasa bo'ladi.

Dublin Yuniversiti-kollejidan Neyl Poeter va Trevor Uikslarning amaliy tajribalariga ko'ra olingan natijalarning ko'rsatishicha, agar qora tuynuklar Xeyjdorn nazariyasi taxmin qilganidek portlasa, unda bizning galaktikamizning o'zida, bir asr

davomida, har bir kub yorug‘lik yilida ikkitadan kam qora tuynuk portlashi sodir bo‘lar ekan. Bundan xulosa qilinadiki, ibtidoiy qora tuynuklarning zichligi har bir kub yorug‘lik yilida 100 milliondan kamroq ekan. Balki bunday kuzatishlarning sezgirligini (sezuvchanligini) orttirish imkoni bo‘lsa kerak. Va garchi ular ibtidoiy qora tuynuklar haqida hech qanday ijobiy ma’lumotlar taqdim etmasa hamki, baribir katta ahamiyat kasb etadi. Agar kuzatishlar bunday qora tuynuklarning koinotda tarqalish zichligining quyi yuqori chegarasini o‘rnata olsa, unda ular koinot o‘zining yaralgan ilk paytlarida bir tekis ravon bo‘lgani va turbulent bo‘lmaganligini bildiradi.

Ulkan Portlashning va qora tuynuk portlashi o‘xshash bo‘lib, faqat Ulkan Portlash kattaroq ko‘lamda sodir bo‘ladi. Shu sababli ham, biz qora tuynukning qanday qilib zarrachalarni paydo qilayotganini aniqlab, taiga yeta olsak, ehtimolki, o‘xshash qiyoslik bilan, Ulakn Portlashning qanday qilib butun koinotni paydo qilganini tushunishimiz mumkin bo‘ladi. Qora tuynukda materiya siqiladi va butunlayga yo‘qoladi, lekin uning o‘rnida yangi materiya paydo bo‘ladi. Shundan xulosa qilsak, ehtimol koinotning ham qandaydir erta faza bosqichi mavjud bo‘lgan bo‘lib, ehtimol unda materiya keyin yana paydo bo‘lish uchun, avvaliga siqilib yo‘qolgan bo‘lishi mumkin.

Agar qora tuynukkacha siqilgan materiya elektr zaryadning qandaydir saldosiga ega bo‘lgan bo‘lsa, undan hosil bo‘lgan qora tuynuk ham shunday elektr zaryadiga ega bo‘ladi. Bu shuni anglatadiki, qora tuynuk zarra-antizarra juftligi a‘zolarining o‘ziga nisbatan qarama-qarshi zaryadlilarini tortish va aksincha o‘ziniki bilan bir xil zaryadlilarini itarish tendensiyasiga ega ekan. Demakki qora tuynuk, asosan o‘ziniki bilan bir xil zaryadga ega zarrachalarni chiqaradi va tezkorlik bilan razryadlanadi. Shunga o‘xshash, agar siqilayotgan materiya impuls momenti saldosiga ega bo‘lsa, qora tuynuk aylanadigan bo‘ladi va asosan o‘zining impulsidan mosuvo qiladigan zarrachalarni chuqaradi. Qora tuynuklarning nima uchun siqilayotgan materiyadan elektr zaryadi, impuls momenti va massa parametrlarini «eslab» qolib, boshqalarini «yoddan chiqarishi»ning boisi shundaki, mazkur uchalar kattaliklar uzoq masofalardan ham ta’sir qiladigan maydonlar bilan uyg‘unlikka ega bo‘ladi: elektr zaryadi misolida qarasak – u elektromagnit maydoni bilan, massa va impuls momentini olsak esa – gravitatsiya maydoni bilan uyg‘unlikka egadir.

Moskva davlat universitetidan Vladimir Bagrinskiyning hamda, Princeton universitetidan Robert Diklarning olib borgan amaliy tajribalari shuni ko‘rsatdiki, barion soni deb nomlanadiga kvant xossasiga muvofiq keluvchi olisdan ta’sir qiluvchi maydonlar mavjud emas ekan (barionlar bu – protonlar va neytronlarni o‘z ichiga oluvchi zarrachalar sinfi). Demak, ko‘p sondagi barionlarning siqilishidan hosil bo‘lgan qora tuynuk, o‘zining barion sonini unutadi va teng miqdordagi barion-antibarionlarni nurlatadi. Shundan kelib chiqsak, qora tuynuk yo‘qlikka yuz tutganida, zarrachalar fizikasidagi eng jilvakor qonunlardan birini – barionlarning saqlanish qonunini buzadi.

Garchi Bekenshteynning qora tuynuklar entropiyasining yakuniy ko'rsatkichi haqidagi nazariyasining to'la bo'y korsatishi uchun, qora tuynuklar issiqlik nurlatishini isbotlash zarur bo'lsa-da, shunga qaramay, kvant mexanikasining zarrachalar paydo bo'lishi sohasiga taaluqli mukammal hisob-kitoblari bizga, issiqlik spektriga ega bo'lgan nurlanish haqida darak bermoqda. Buning izohi shundaki, chiqarilgan zarrachalar tashqi kuzatuvchi elektr zaryadi, impuls momenti va massasidan boshqa hech narsasini bilmaydigan qora tuynukdan, tunnel orqali chiqib keladi. Bundan xulosa shundaki, bir xil elektr zaryadi, impuls momenti va massaga ega bo'lgan holda chiqarilgan zarrachalarning barcha ketma-ketligi yoki, konfiguratsiyasi teng tarzda ehtimollikka ega bo'ladi. Aslida qora tuynukdan televizor yoki, Prustning charm muqovali o'n jildlik asari uchib chiqishi ehtimoli ham yo'q emas, lekin, bunday ekzotik ehtimolliklarga muvofiq keluvchi konfiguratsiyalar miqdori cheksiz kichikdir. Nisbatan kattaroq konfiguratsiyalar soniga issiqlik spektriga yaqinroq spektrga ega bo'lgan nurlanishlar mos keladi.

Qora tuynuk nurlanishi, shundoq ham kvant mexanikasini deganda tasavvurga keladigan noaniqlik (noma'lumlik) va oldindan ayta olmaslikning mujmalligiga yanada mujmallik qo'shadi. Mumtoz mexanikada, zarrachaning tezligini ham, joylashgan, egallagan vaziyatini ham o'lchash natijalarini oldindan taxmin qilishning imkoniyati mavjud. Kvant mexanikasida esa, bu o'lchashlardan faqat bittasini – yoki tezlikni, yoki vaziyatni o'lchash natijasini oldindan taxmin qilish mumkin xolos. Hech qachon ularning har ikkalasining o'lchovini oldindan aytib bo'lmaydi. Shu tarzda, kuzatuvchining muayyan taxminlar bildirish imkoniyati qoq ikkiga bo'liadi. Qora tuynuklar borasida esa ahvol yanada battarroqdir. Sababi, qora tuynuk nurlatgan zarracha, kuzatuvchining u haqidagi bilimlari cheklangan hududdan chiqib kelgani bois, u zarrachaning na tezligini va na vaziyatini, yoinki ularning muayyan bir kombinatsiyasini ham aniqlay olmaydi. U oldindan aytishi mumkin bo'lgan yagona narsa bu – muayyan zarrachalarning qora tuynukdan nurlanishi ehtimolligi xolos bo'ladi. Shu sababli o'ylashimcha, Eynshteyn «Xudo shoshqol o'ynamaydi!» deganda ikki karra adashgan. Qora tuynukning zarrachalar nurlatishi borasidagi masalalarni ko'rib chiqar ekanmiz, biz Xudoning nafaqat shoshqol o'ynamasligi, balki, uning Bizning aqlimizdan tashqari bo'lgan va biz ilg'ay olmaydigan kuch-qudrati mavjudligini ham anglab yetamiz.

Qora tuynuklar va chaqaloq koinotlar¹

Qora tuynukka qulash manzarasi ilmiy fantastika janrining dahshat sahnalaridan biriga aylandi. Aslida esa, hozirda biz qora tuynuklar haqida, bu gapni fantastika tarzida emas, balki ilmiy fakt sifatida aytishimiz mumkin. Quyida men, qora tuynuklarning mavjudligiga aniq ishora berayotgan kuzatishlar haqida va bizning galaktikamizda ham bir necha qora tuynuk borligi, boshqa galaktikalarda esa ular yanada ko'proqligini ko'rsatib bermoqchiman.

Albatta, qora tuynukka qulayotganda nimalar sodir bo'lishini bayon qilish bu – haqiqatan ham fantastika ulushi bor bo'lgan hikoya bo'ladi. Odatiy taxminlarga ko'ra, agar qora tuynuk aylanayotgan bo'lsa, unga qulagan jismlar undagi zamon-makon tuynugi orqali o'tib, koinotning butunlay boshqa qismidan chiqishi mumkin deb faraz qilinadi. Bu esa, koinot bo'ylab sayohat uchun katta imkoniyatlar ochgan bo'lardi. Va haqiqatan ham, agar kelajakda o'zga yulduzlarga, yoki galaktikalarga sayohat qilish amalda uddalasa bo'ladigan vaqtlar kelsa, bizlarga shunga o'xshash narsalar zarur bo'ladi. Aks holda esa, hech nima yorug'likdan tezroq harakatlana olmaydi degan ilmiy faktning o'ziyoq, bizning eng yaqin yulduzgacha qilmoqchi bo'lgan sayohatimizni ham eng kamida sakkiz yilga cho'zib yuboradi. Dam olish kunlarini Alfa Sentavrda o'tkazib kelish uchun ancha ko'p muddat! Va lekin, agar qora tuynukka shong'ishning imkoni bo'lsa, unda koinotning boshqa istalgan qismidan qaytib chiqish mumkin bo'ladi. Albatta, hozircha, yakuniy manzilni qanday qilib aniq belgilash masalasi bizga ravshan emas. Siz dam olish kunlarini Virgo yulduzida o'tkazishga qaror qilsangiz-u, aksiga olib, Qisqichbaqasimon tumanlikdan chiqib qolishingiz ham hech gap emas.

Men galaktikalararo sayohat qilmoqchi bo'lgan sayyohlarning xafsalasini dabdala qilmoqchi emasman, lekin bunday loyiha amalda hech nima bermaydi. Agar siz qora tuynukka sho'ngisangiz, u sizni parcha-parcha qilib, shunday mayda zarralarga taqsimlab tashlaydiki, sizdan amalda hech vaqo qolmaydi. Biroq, ma'lum ma'noda, sizning tanangizni tashkil qilgan zarrachalarning o'zi alohida-alohida holda bo'lsa hamki, boshqa dunyodan qaytib chiqadi. Bilmaymanki, qora tuynukda spagettiga aylanib ketgan odam, o'zining qismlarining sog'-salomatligini nazorat qila oladigan aqldan ham mosuvo bo'lmasmikin.

Mening kaltabinlikka tortadigan nutqim ohangiga qaramasdan, ushbu hikoya aslida ilm-fanning qat'iy xulosalariga tayangandir. Men bu o'rinda bayon qilmoqchi bo'lgan g'oyalarimni aksariyat olimlar ham ma'qullashadi, garchi ularning ko'pchiligi ushbu to'xtamlarga yaqindagina kelishgan bo'lsa ham. biroq, ushbu hikoyaning eng so'nggi qismi, nisbatan eng yaqin vaqtda amalga oshirilgan bir ishga asoslanadi va u

¹ 1988 yil aprelda, Berkli'dagi Kaliforniya universitetida o'qilgan Xichkok ma'ruzasi

bo'yicha hozircha umumiy yakdillik yo'q. Lekin u katta qiziqish uyg'otmoqda va e'tiborni o'ziga jalb etmoqda.

Hozirda biz qora tuynuk deb ataydigan nomlanish ostida anglanadigan tushunchaning o'zi deyarli ikki asr muqaddam paydo bo'lgan bo'lsa hamki, «qora tuynuk» atamasining o'zi yaqindagina, 1967 yilda amerikalik fizik Jon Uiler tomonidan kiritilgan. Bu o'rinda olim tafakkurining beqiyos daholik ulushi ham bor edi: bunday atama, qora tuynuklarning mifologiya va ilmiy-fantastika sohalariga ham kirib borishini ta'min etardi. Shuningdek bu nom, ilgari olimlarni shunchaki qanoatlantirmagan g'aliz nom o'rniga maydonga chiqqan sirli nomlanish o'laroq, ilmiy tadqiqotlar uchun qo'shimcha rag'bat bag'ishlaydi. Yaxshi va omadli tanlangan atamaning ilm-fandagi o'rniga past nazar bilan qarab bo'lmaydi.

Menga ma'lum bo'lishicha, qora tuynuklar haqidagi ilk ilmiy izlanishlarni, Kembrijlik Jon Michell degan bir shaxs boshlagan bo'lib, u 1783 yilda shu haqida maqola yozgan. Uning g'oyasi quyidagicha bo'lgan: faraz qilamiz, Yer sirtidan turib siz to'pdan yuqoriga qarab vertial ravishda yadro otdingiz. Ko'tarilgani sari u og'irlik kuchi ta'sirida sekinlasha boshlaydi. Oxir-oqibatda yadro to'xtaydi va ortga qulay boshlaydi. Biroq, agar u to'pdan qandaydir bir chegaraviy tezlikdan yuqoriroq tezlik bilan uchib chiqsa, unda u endilikda hech qachon to'xtamaydi va ortga qulamaydi ham. U o'zining yuqoriga tomon harakatini davom ettiradi. Ushbu chegaraviy tezlik, qochib ketish tezligi deyiladi va u Yer uchun soniyasiga yetti milni, Quyosh uchun esa, soniyasiga yuz milni tashkil etadi. Bu tezliklarning har ikkalasi ham, to'pdan otilgan yadro tezligidan ancha baland va lekin, soniyasiga 186000 mil tezlik bilan harakatlanuvchi yorug'lik tezligidan nihoyatda pastdir. Bundan shu narsa ma'lum bo'ladiki, gravitatsiya yorug'lik uchun aytarli ta'sir ko'rsata olmas ekan va u Yerdan ham Quyoshdan ham qiyinchiliksiz uchib chiqib ketishi mumkin ekan. Shu o'rinda Michell quyidagicha mantiqiy xulosa yasaydi: shunday yulduz mavjud bo'lishi mumkinki, u massa jihatda yetarlicha katta va o'lcham jihatdan yetarlicha kichik bo'lib, bu xossalarga ko'ra, uning sirtidan yorug'likning qochib chiqish tezligi yorug'lik tezligidan kattaroq bo'lar ekan. Biz bunday yulduzni ko'ra olmaymiz, chunki uning sirtidan chiqqan yorug'lik nuri bizgacha yetib kelmaydi va aksincha, yulduzning o'z gravitatsiya ta'sirida ortga – yulduz sirtiga qaytadi. Biroq, bunday yulduzni o'zini ko'ra olmasak ham, uning mavjudligini, uning gravitatsiya maydonining atrof muhitdagi materiyaga ko'rsatadigan ta'siridan aniqlab olsa bo'ladi.

Aslini olganda esa, yorug'likni to'p yadrosi bilan taqqoslash unchalik ham o'rinli qiyos bo'lmaydi. 1897 yilda o'tkazilgan tajribaga muvofiq, yorug'lik hamma yo'nalishda bir xil tezlik bilan harakatlanishi aniqlangan. Undan gravitatsiya qanaqasiga uni sekinlashtirishi mumkin? toki 1915 yilda Eynshteyn o'zining umumiy nisbiylik nazariyasini shakllantirib, ilmiy jamoatchilik hukmiga havola qilmaguniga qadar, ilm-fanda gravitatsiyaning yorug'likka ko'rsatadigan ta'sirini izohlovchi biror ko'rkam nazariya mavjud bo'lmagan. Va hatto shundan keyin ham, uning nazariyasining

xulosalari oltmishinchi yillarga qadar, koinotdagi qari yulduzlarga va boshqa ulkan massiv obyektlarga nisbatan tadbiq etilmagan edi.

Umumiy nisbiylik nazariyasiga ko'ra, vaqtni va fazoni, to'rt o'lchamli vaqt-fazo tizimi tarzida qarash mumkin va biz buni zamon-makon deb ataymiz. Ushbu makon bir tekis va ravon emas. U o'zida mavjud energiya va materiya tufayli qiyshayadi va egrilanadi. Ushbu egrilanishni esa biz, Quyosh yaqinidan o'tib kelayotgan radioto'lqinlar va yorug'lik nurlarining trayektoriyadan og'ishi tufayli kuzatishi mumkin. Yorug'lik Quyosh yaqinidan o'tayotganida egrilanish juda kichik bo'ladi. Biroq, agar Quyosh atiga bir necha mil diametrga ega bo'ladigan holatgacha siqilib qisqarganida bormi, uning yaqinidagi makonning egrilanishi natijasida yorug'likning yo'nalishdan og'ishi shu darajada katta bo'lur ediki, bunda nur yo'lda davom eta olmasdan, Quyosh gravitatsiyasi ta'sirida unga tortilib ketgan bo'lardi. Nisbiylik nazariyasiga muvofiq, tabiatda hech narsa yorug'lik tezligidan katta tezlikda harakatlana olmaydi. Shu sababli ham biz qarayotgan misolda, shunday soha vujudga keladiki, undan hech narsa uchib chiqib keta olmaydi. Bunday hudud qora tuynuk deyiladi, uning chegarasi esa – hodisalar gorizonti deb nomlanadi. Uni qora tuynukdan arang chiqib ketolmayotgan va uning chegarasida muallaq qolgan yorug'lik hosil qiladi.

Quyoshning bir necha mil diametrigacha siqilishi haqidagi tasavvur kulguli ko'rinishi mumkin. Materiyaning bu darajada siqilishi mumkinligiga ishonish qiyin. Lekin ma'lum bo'lishicha, bu narsaning imkoni bor ekan!

Quyoshning bunday o'lchamga egaligining sababi, uning qaynoqligidan, qiziganligidandir. U xuddi boshqariladigan vodorod bombasi singari, vodorodni geliyga aylantirib turadi. Ushbu jarayon natijasida ajralib chiqadigan issiqlik, Quyoshning o'zini siqib kichraytirishga majburaydigan o'z gravitatsiyasiga qarshi turishi uchun yetarli bo'ladigan darajadagi bosimni ushlab turishga imkon beradi.

Biroq, vaqt o'tib, qachonlardir baribir Quyoshning yadroviy yoqilg'isi tugab bitadi. Bu narsa yaqin besh million yil ichida sodir bo'lmaydi, shuning uchun, yaqin yulduzga ko'chish uchun chipta buyurishga shoshmasangiz ham bo'ladi. shunga qaramay, Quyoshdan ko'ra kattaroq bo'lgan yulduzlar o'z vodorod zahirasini tezroq yoqib bitiradi. Ularning yoqilg'isi tugaganida, ular soviy boshlaydi va siqilishga kirishadi. Agar ularning massasi Quyosh massasidan taxminan ikki karra ortiq bo'lsa, ular oxir-oqibatda siqilishdan to'xtaydi va barqarorlashadi. Bunday holatdagi ayrim yulduzlar oq mittilar deyiladi. Oq mitti bir necha ming mil radiusga va bir kub dyuymga yuzlab tonna zichlikka ega bo'ladi. Bunday holatdagi boshqa yulduzlarni neytron yulduzlar deyiladi va ular taxminan 10 mil radius o'lchamiga ega bo'ladi, lekin zichligi bir kub dyuymda million tonnagacha bo'ladi.

Biz o'z galaktikamizning bevosita yaqinida ko'plab sondagi oq mittilarni kuzatmoqdamiz. Neytron yulduzlar esa 1967 yilgacha, ya'ni, toki Kembrijlik Joyselin Bell hamda, Entoni Xyuishlar birgalikda, muntazam impulsiga ega bo'lgan radioto'lqinlar taratuvchi pulsarlar deb nomlangan obyektlarni kashf qilmagunlarigacha amalda kuzatilmagan edi. Avvaliga tadqiqotchilar o'zga tamaddunlar bilan aloqa o'rnatganliklari bo'rasida ham bahsashib ko'rishgan, men hatto shuni aniq eslaymanki, ular o'z kashfiyotlari haqida e'lon qilgan auditoriyada «yashil odamcha»lar qo'girchoqchalari bilan bezatib tashlangan edi. Biroq, oxir oqibat ularning o'zlari ham va boshqa aksariyat mutaxassislar ham, nisbatan kamroq romantikaga ega bo'lgan xulosaga kelishdi. Ya'ni, ular kashf qilgan obyektlar – aylanayotgan neytron yulduzlar ekan. Bunday xulosa, o'sha vaqtlarda kosmik vesternlarni yozishga kirishib ketgan ijodkorlar uchun noxush xabar o'laroq tarqagan edi. Lekin qora tuynuklarning mavjudligiga ishonuvchi men va men kabi kam sonli boshqa olimlar uchun bu nihoyatda yaxshi xushxabar bo'lgan. Agar yulduzlar ko'ndalangiga 10 yoki, 20 mil o'lchamgacha siqila olsa va neytron yulduzga aylana olsa, demak, bundan shunday xulosa qilsa bo'lardiki, qandaydir boshqa turdagi yulduzlar yanada kichikroq o'lchamlargacha siqilishi va qora tuynukka aylanishi mumkin ekan.

Quyoshdan taxminan ikki karra ortiqroq massaga ega bo'lgan yulduz oq mittiga yoki, neytron yulduzga aylanadi. Ba'zi holatlarda yulduz portlashi va o'z materiyasini shu darajada tarqatib yuborishi mumkin-ki, uning massasi chegaraviy massadan kichikroq bo'lib qoladi. Lekin bu narsa har doim ham sodir bo'lavermaydi. Ba'zi yulduzlar shu darajada kichiklashib ketadiki, ularning gravitatsiya maydoni yorug'likni shu darajada qiyshaytiradiki, u orqaga qaytib, yulduz sirtiga qulaydi. Va keyin u yoqda yorug'lik ham va boshqa biror narsa ham chiqib ketolmaydi. Bunday yulduzlar qora tuynuklarga aylanadi.

Fizika qonunlari vaqt bo'yicha simmetrikdir. Shu sababli ham, basharti hamma narsa qulab tushishi mumkin bo'lgan va undan hech vaqo chiqib ketolmaydigan va biz qora tuynuk deb ataydigan obyektlar mavjud ekan, demak, unga biror narsaning qulab tushishi ilojisiz bo'lgan va undan hamma narsa chiqib keta oladigan obyektlar ham bo'lishi mumkin. Ularni oq tuynuklar deb atasa bo'ladi. Yana shunday xayol qilish mumkinki, bir joyda qora tuynukka sakrab sho'ng'ib, boshqa joydan, oq tuynukdan qaytib chiqish mumkin bo'lishi ham ehtimlodan holi emas. Bu yuqorida qayd etilgan koinot safarlari uchun ideal uslub bo'lur edi. Buning uchun bizga zarur bo'ladigan yagona narsa esa, yaqin atrofdagi qora tuynukni izlab topa olish sharti bo'lardi.

Koinot safarlarining bunday ko'rinishi bir qarashda iloji bor narsadek ko'rinadi. Eynshteynning umumiy nisbiylik nazariyasida, qora tuynukka shong'ib, oq tuynukdan chiqsa bo'lishini izohlaydigan yechim mavjud. Biroq, uning nisbatan keyingi ishlarida, ushbu yechimlarning barchasi hom, beqaror ekanligi ko'rsatiladi. Koinot kemasining mavjudligi singari kichik qo'zg'alishlar ham, o'tish yo'lagini – qora tuynukdan oq

tuynukka tomon yo‘lakni berkitib qo‘yadi. Bunda koinot kemasini cheksiz kattalikdagi kuchlar parchalab tashlaydi. Bu xuddi Niagara bo‘ylab bochkada sayohat qilish bilan qiyosan tengdir.

Shundan so‘ng deyarli umid qolmadi. Qora tuynuklardan axlatdan tashlash, ayrim g‘alamislardan qutilish maqsadidagina foydalanilarmidi? Ular borsakelmas mamlakat bo‘lishardi. Biroq, men ushbu o‘ringacha bayon qilgan barcha gap, Eynshteynning umumiy nisbiylik nazariyasiga asoslangan hisob-kitoblarga tayanadigan xulosalar bilan bog‘liq edi. Bu nazariya bizning kuzatishlarimiz bilan juda yaxshi muvofiqlikka egadir. Lekin biz bilamizki, ushbu nazariya mutlaq haq bo‘lishi mumkin emas, chunki u kvant mexanikasining noaniqliklar tamoyili bilan murosaga kelishmagan. Noaniqliklar tamoyili beradigan uqtirishga ko‘ra, zarrachalar bir vaqtning o‘zida ham vaziyat va ham tezlik bo‘yicha aniq o‘lchamga ega bo‘la olmaydi. Zarrachanining vaziyatini qanchalik katta aniqlikda o‘lchasang, uning tezligini shunchalik past aniqlikda o‘lchansa va aksincha.

1973 yil men, noaniqliklar tamoyilining qora tuynuklar uchun ahamiyati borasida tadqiqotlar boshladim. Mening va boshqa ko‘plab kishilarning ulkan hayratiga sabab bo‘lib, mazkur tamoyilning ta‘siri natijasida qora tuynuklar aslida mutlaq qora emasligi ma‘lum bo‘lgandi. Ular doimiy ravishda zarrachalar nurlanishi chiqarib turadi. Men Oksford yaqinida bo‘lgan konferensiyada o‘z natijalarim haqida bayon qilganimda, ular umumiy ishonchsizlikka sabab bo‘lgandi. Konferensiya raisi buni nonsens deb atagandi va u haqida maqola ham yozgandi. Biroq, mening hisob-kitoblarimni takrorlab ko‘rgan boshqa mutaxassislar ham, aynan shunday effektlarni qayd etishdi. Shu tarzda oxiri rais mening haq ekanligimni e‘tirof etib o‘tgandi.

Qora tuynuk gravitatsiya maydonidan nurlanish qanaqasiga chiqib ketishi mumkin? Buni tushunishning ko‘plab yo‘llari mavjud. Va garchi bu yo‘llar juda xilma-xildek ko‘rinsa hamki, aslida ular o‘zaro ekvivalentdirlar. Yo‘llardan biri – noaniqlik tamoyilining zarrachalarni qisqa masofalarga yorug‘lik tezligidan kattaroq tezlikda ucha olishiga imkon berishini angalashdan iborat. O‘z navbatida bu narsa, zarrachalarga va nurlanishga, qora tuynukning hodisalar gorizontini yorib o‘ta olishiga va qora tuynukdan chiqib keta olishiga imkon beradi. Demakki, qora tuynukdan nimadir chiqib keta olar ekan. Biroq, qora tuynukdan chiqib kelgan narsa, unga qulab tushgandan keskin farqqa ega bo‘ladi. Faqat energiyagina aynan o‘z holida qaytadi.

Basharti, qora tuynuk zarrachalar va nurlanish chiqarar ekan, u massa yo‘qotib borishi lozim. Bundan esa qora tuynuk kichrayib borishi va zarrachalarni ham borgan sari kattaroq chastota bilan emissiyalashi xulosa qilinadi. Oxir oqibatda u nol massagacha kichrayadi va butunlay yo‘q bo‘lib ketadi. Unda qora tuynukka qulagan obyektlar, shu jumladan farazlarimizdagi fazo kemalari bilan nima hol yuz beradi? Mening yaqin orada bajargan ayrim ishlarimga ko‘ra, javob bunday: ular o‘zlarining xususiy, yangi tug‘ilgan koinotlariga o‘tib ketishadi. Bizning koinotimizning muayyan hududidan, kichikkina,

berk koinotcha paydo bo‘ladi. Bu koinotcha bizning koinotimizning zamon-makoniga qaytadan qo‘shilib ketishi mumkin va u bizga avvaliga paydo bo‘lib, keyin tarqalib ketgan boshqa qora tuynuk bo‘lib ko‘rinadi. Bir qora tuynukka qulagan zarrachalar, boshqasidan chiqib kelgandek bo‘lib ko‘rinadi va aksincha.

Shunday yangramoqdaki, huddu qora tuynuklar orqali koinot bo‘ylab safar qilishning imkoni bo‘lishi uchun, aynan shu narsa talab qilinadi. Siz o‘z fazo kemangizni mos qora tuynukka shunchaki yo‘naltirasiz. Umuman olganda kattaroq qora tuynukni tanlagan ma’qul, bo‘lmasa, gravitatsiya kuchlari sizni parchalab tashlaydi va siz ichkarilamasingizdan avvaloq spagettiga aylantirib yuboradi. Bundan keyin esa sizga qandaydir boshqa bir tuynukda chiqib kela olishingizga umid bog‘lash qoladi xolos va lekin aynan qayerdan chiqishingizni o‘zingiz hal qila olmaysiz.

Ammo, lekin, biroq, galaktikalararo sayohatning bunday sxemasining bir ishkali mavjud. Chaqaloq koinotlar qora tuynukka qulab tushgan zarrachalarni qabul qilib olar ekanlar, mavhum vaqtga chiqib qoladilar. Qora tuynukka yo‘l olgan astronautni real vaqtda noxush yakun kutadi. Unining bosh va oyoqlari turgan joylardagi gravitatsiya kuchlarining faqriga ko‘ra, tanasi parcha-parcha bo‘lib ketadi. Uning tanasini tashkil qiluvchi zarrachalarning o‘zi ham omon qolmaydi. Ularning real vaqt bo‘yicha tarixi singulyarlik bilan intihoga yuz tutadi. Lekin ularning tarixi mavhum vaqt bo‘ylab davom etadi. Ular chaqaloq koinotga kirib boradi va boshqa qora tuynukdan chiqarilgan zarrachalar singari yangitdan paydo bo‘ladi. shunday ekan, ma’lum ma’noda, astronaut koinotning boshqa bir qismiga o‘tib qoladi. Biroq, u tarafda hosil bo‘lgan zarrachalarning astronautni esalatishi gumon. Zarrachalarning mavhum vaqt bo‘yicha omon qolganligi fakti esa, astronaut uchun arziyas yupanch bo‘ladi xolos, chunki ular real vaqt bo‘yicha ular singulyarlikka kirib qolishgan bo‘ladi. Qora tuynukka qulayotganlarning shiori esa «Mavhum fikrlang!» Tarzida bo‘lishi kerak.

Zarrachalarning qaytadan paydo bo‘ladigan o‘rni qanday aniqlanadi? Chaqaloq koinotdagi zarrachalarning soni, qora tuynukka qulagan zarrachalarning soni bilan, uning bug‘lanishi mobaynida chiqargan zarrachalari soni yig‘indisiga teng bo‘ladi. Bu, qora tuynukka qulagan zarrachaning, taxminan shu massadagi boshqa qora tuynukdan chiqib kelishini anlatadi. Shu tarzda, zarrachalarning o‘zi kirgan qora tuynuk massasiga muvofiq qora tuynukni tashkil qilin o‘shandan chiqib kelishi asosida tanlash imkonini berishi kerak. Biroq, qora tuynuk xuddi shunday muvaffaqiyat bilan, muayyan energiyali zarrachalarning istalgan boshqa to‘plamini ham qaytarishi mumkin. Agar qora tuynuk bizga zarur turdagi zarrachalarni qaytarganida ham, bu zarrachalarning aynan o‘sha, avvalroq boshqa qora tuynukka qulagan zarrachalar ekaniga ishonch bo‘lmaydi. Zarrachaning shaxni tasdiqlovchi hujjati yo‘q – muayyan turkumdagi zarrachalarning barchasi bir xil ko‘rinishda bo‘ladi.

Bundan xulosa shuki, qora tuynuk orqali o'tish usuli, koinot safar-sayohatlarining ommaviy uslubiga aylanishini kutish o'rinsizdir. Birinchidan siz u joyda real vaqtadgi taqdiringiz ayanchli yakun topgani borasida qayg'urmasdan, mavhum vaqt bo'ylab harakatlanishingiz lozim bo'ladi. Ikkinchida esa, siz o'zingiz manzil tanlay olmaysiz. Bu esa, kallaga kelgan tasodifiy aviyayo'nalish bo'ylab bosh oqqan tomonga parvoz qilish bilan barobardir.

Ehtimol chaqaloq koinotlar bizning kelajak koinot sayohatlarimiz uchun qo'llanadigan manzil bo'la olmas, biroq ular bizga Koinotni mufassal bayon qilish imkonini beradigan yagona umumiy nazariyani barpo etish borasidagi izlanishlarimiz uchun muhim ahamiyat kasb etadi. Hozirda mavjud bo'lgan nazariyalar, o'lcham, yoki, zarrachaning elektr zaryadi singari ko'plab kattaliklarni o'z ichiga oladi. Bu kattaliklarning qiymatlarini bizning nazariyalarimiz oldindan aytib berolmaydi va ular kuzatishlar asosida tanlanmog'i lozim. Aksariyat olimlar, buning zahirida barcha qiymatlarni avvaldan ayta oladigan yagona nazariya yotibdi degan fikrga ishonadilar.

Shunday asosiy nazariya bo'lishi mumkin. Buning uchun hozirgi vaqtadgi eng kuchli da'vogar – bir jinsli bo'lmagan o'ta torlar nazariyasi deb nomlanadi. Uning g'oyasi shundaki, zamon-makon uyg'unligi, torlarning kichik bo'laklari ko'rinishidagi mayda sirtmoqlar bilan liq to'lgandir. Bizlarga elementar zarralar bo'lib ko'rinadigan obyektlar aslida, turlicha titrovchi (vibratsiyalanuvchi) mayda sirtmoqlardir. Ushbu nazariya, qiymatini aniqlashtirish zarur bo'lgan hech qanday kattaliklarni o'z ichiga olmaydi. Shu sababli ham, ushbu nazariya hozirgi nazariyalarda hali beri anqilanmagan kattaliklarning, masalan, zarrachalarning elektr zaryadi singarilarning barcha qiymatlarini oldindan ayta oladi deb taxmilash mumkin. Garchi hanuzgacha biz yuqorida tilga olgan kattaliklardan hech birini o'ta torlar nazariyasidan keltirib chiqarishning iloji bo'lmagan bo'lsa-da, ko'pchilikning ishonishicha, biz alal-oqibat bunga erisha olar ekanmiz.

Biroq, agar chaqaloq koinotlar haqidagi ushbu manzara rost bo'lib chiqsa, yuqorida qayd etilgan kattaliklarni oldindan ayta olish imkoniyatimiz pasayib ketadi chunki biz, tashqi dunyodan koinotning bizga ma'lum qismiga kelib qo'shilish navbatini kutib turgan yana qancha qora tuynuk mavjudligini kuzata olmaymiz. Tabiatda atiga bir nechta zarrachalardangina iborat bo'lgan koinotlar ham mavjud bo'lishi mumkin. Bunday koinotlar shunchalik kichikki, ularning bizning koinotimizga qo'shib ketganini payqash ham mushkul. Lekin, ular qo'shilganidan so'ng, o'zlarining zarrachalarning elektr zaryadi kabi bizga ham ko'rinadigan (biz kuzata oladigan) kattaliklarini o'zgartiradi. Biz esa ushbu kattaliklarning ko'rinadigan qiymati qanday bo'lishini oldindan ayta olmaymiz, sababi, biz tashqarida yana qancha koinotlar o'z navbatini kutib turganini bilmaymiz. Koinotlarning tug'ilishi portlashi sodir bo'lishi ham ehtimol. Ammo aftidan chaqaloq koinotlarda, yashash joyi yoki, oziq-ovqat masalasi singari odamlarda bo'lgan cheklovchi omillar yo'q. Chaqaloq koinotlar o'z mustaqil podsholiklarida yashaydilar. Bu xuddiki, igna uchida qancha farishta yig'ila olishi haqidagi savolni eslatib yuboradi.

Ushbu koinotlar ko'pchilik fizik kattaliklar uchun anchayin kichik bo'lsa hamki, harholda oldindan taxminlar borasida yakuniy noaniqlik kiritadi. Biroq ular, kosmologik doimiy singari muhim kattaliklarning kuzatilayotgan qiymatlari borasida tushuntirishlar berishi mumkin. Umumiy nisbiylik nazariyasiga mansub bo'lgan ushbu atama, zamon-makonning kengayish yoki siqilishga bo'lgan tug'ma moyilligini ifodalaydi. Eynshteyn avvaliga kosmologik doimiy uchun juda kichik qiymatlarni bergan edi. Bunda u ushbu moyillikni koinot materiyasining siqilishi tomonga ko'proq taaluqli degan umid bilan, o'z tenglamalarida mutanosiblamoqchi bo'lgan. Koinotning kengayayotgani aniqlangach esa daho fizikdagi ushbu fikr daf bo'ldi. Lekin ushbu doimiydan voz kechish oson emas ekan. Kvant nazariyasi ko'zda tutadigan fluktuatsiyalar tufayli kosmologik doimiylar juda yiriklashib ketishini taxmin qilish mumkin. Shunga qaramay biz, koinotning kengayishi vaqt bo'yicha o'zgarishini kuzatish asnosida, ushbu doimiylarning juda kichikligi haqida tasdiq keltirishimiz mumkin. Kuzatilayotgan qiymatning nima uchun juda kichik bo'lishi kerakligi borasida shu choqacha biror tayinli tushuntirish yo'q edi. Biroq, chaqaloq koinotlar dunyoga kelishi va o'zaro qo'shilib ketishi jarayonida kosmologik doimiylarning kuzatilayotgan qiymatlariga ta'sir ko'rsatadi. Biz bunday koinotlar qanchaligini bilmaymiz, shu sababli, kuzatilayotgan kosmologik doimiylarning qiymatlari ham turlicha bo'lishi mumkin. Bunda baribir nolga yaqinroq qiymatlarning ehtimolligi yuqoriroq bo'ladi. Va bu omaddir. Chunki koinotda biz kabi mavjudotlar yashay olishi uchun, bunday doimiylarning qiymati juda kichik bo'lgandagina yaraydi.

Xulosa yasaymiz: zarrachalar avvaliga qora tuynukka qulashi, bug'lanib, bizning koinotimiz sohasidan chiqib ketishi mumkin. Zarrachalar bizning koinotimiz tomonidan tug'dirilgan boshqa bir koinotdan chiqib keladi. Bu koinotlar yana boshqa biror joyda o'zaro qo'shilib ketishi mumkin. Balki ular koinot sayohatlari uchun parvoz qilishga yaramas, lekin, ularning mavjudligi bizga shunday xulosani beradiki, agar biz, mabodo tugal umumiy nazariyani barpo qilgan taqirimizda ham, undan kutgan natijalarni ololmasligimiz mumkin ekan. Boshqa tarafdin qarasak, endi biz kosmologik doimiy singari qiymatlarning o'zgarib turish sababini bilib olishimiz mumkin. So'nggi yillarda ko'plab olimlar chaqaloq koinotlar bo'yicha izlanishlar boshlashdi. Kimningdir ular orqali koinot sayohatlari uyushtirish usulini ishlab chiqishi va amaliyotga joriy qilishni patentlashtirib olib boyib badavlat bo'lib keta oladi deb o'ylamayman. Lekin ular juda qiziqarli tadqiqot sohasiga aylanib bo'lishdi.

Taqdir haqmi?¹

«Yuliy Sezar» pyesasida Kassiy Brutga qarata shunday deydi: «Odamlar oʻz taqdirларini yasovchi temirchilardir». Biz rostanam oʻz taqdirimizni oʻzimiz belgilaymizmi? Yoki biz bajarayotgan hamma narasa avvaldan belgilanganmi? Taqdirning avvaldan belgilanganligi haqidagi tasdiqlar asosan Xudoning qudratini, uning doim mavjudligini va U hammasini koʻrib-bilib turishini, hammaning taqdirini oldindan belgilab qoʻyganligini ifodalash uchun keltiriladi. Unda biz qanaqasiga ixtiyor erkiga ega boʻlishimiz mumkin? Agar biz ixtiyor erkiga ega boʻlmasak, unda qanday qilim oʻz hatti-harakatlarimiz uchun javob berishimiz mumkin? Demak, bankni oʻmarish uning taqdiriga bitilgan boʻlsa, u odamni ayblash ham oʻrinsizmi? Nima uchun u jazoga tortilishi kerak?

Soʻnggi vaqtlarda determinizmga moyillik ilm-fanga asoslanishga urinmoqda. Shunday tasavvur uygʻonmoqdaki, koinot va undagi barcha borliq, muayyan aniq oʻlchovli nizom va qonuniyatlar asosida, vaqt boʻyicha rivojlanmoqda. Garchi biz hali ushbu qonuniyatlarning aniq shaklini topmagan boʻlsak-da, harholda, koinotning ekstrimal vaziyatlardan boshqa vaziyatlarda oʻzini qanday tutishini aniqlay oladigan darajadagi bilimlarga egamiz. Qolgan qonunlarni ham qiyosan yaqin kelajakda kashf qila olishimiz masalasi esa bu – nuqtai-nazarga bogʻliq. Men optimistman va oʻylashimcha ularni yaqin yigirma yil ichida aniqlay olishimiz foydasiga chaqsak, bunda imkoniyatlar ellikka-ellik. Va agar mabodo topa olmasak ham, bu aslida bahs uchun hech qanday ahamiyat kasb etmaydi. Shunisi muhimki, koinotning boshlangʻich holatidan boshlab rivojlanish bosqichlari evolyutsiyasini belgilovchi tabiat qonunlari majmui borligi aniq. Bu qonunlarni Xudo yaratgandir.

Koinotning boshlangʻich holatini Xudo belgilagan boʻlishi, yoki, u ixtiyor etgan tabiat qonunlari asosida oʻzi shakllangan boʻlishi mumkin. Nima boʻlgana ham, butun koinotning taraqqiyoti muayyan ilmiy qonuniyatlar asosidagi aniq oʻlchov-nizom asosida kechadi va biz qanaqasiga oʻz taqdirimizning xoʻjayini boʻlishimiz mumkinligini tushuna olmayman.

Butun koinotdagi barcha borliqni ifodalab berishi mumkin boʻlgan qandaydir buyuk umumiy nazariyaning mavjud boʻlishi mumkinligini tushunishim qiyin. Avvalo bunday nazariya matematika nuqtai-nazaridan koʻrkam va ixcham boʻlmogʻi lozim. Nazariyada qandaydir muhim va oddiy jihat boʻlishi kerak. Shunga qaramay, qanday qilib, qanaqadir sondagi tenglamalar, bizning atrofimizda koʻrib turgan cheksiz, bepoyon olamning barcha ikir-chikirlarini tushuntirib bera olishi mumkin? Oʻsha koʻp alqangan buyuk umumiy nazariyadan kelib chiqib, ushbu hafta xit-paradi yetakchisi Shineyd OʻKonnor boʻlishi, yoki, «Kosmopolitan»ning yangi soni muqovasida Madonnaning surati chiqishini aytib bera olamizmi?

¹ 1990 yil aprelida Kembrij universitetining «Sigma» klubida oʻqilgan maʼruza.

Buyuk umumiy nazariya bilan ifodalanishi ko'zlanayotgan narsa – taqdirda hamma narsa belgilangani bilan bog'liq ikkinchi muammo biz chiqarayotgan hamma xulosalar, tasdiqlar yoki taxminlarning o'zi ham ushbu nazariyaning o'zi orqali avvaldan belgilab qo'yilgan degan firk bilan bog'liqdir. Nimaga u biz uning o'zini to'g'ri aniqlay olishimizni o'zi belgilab berishi kerak? Uni biz noto'g'ri shakllantirib qo'yishimiz ehtimoli ko'proqku? Axir har bir aytilgan to'g'ri tasdiqqa, ko'plab xildagi yolg'on tasdiqlar to'g'ri keladiku? Har hafta men pochta orqali har xil odamlarda ko'plab nazariyalarni olaman. Bu nazariyalarning o'zi ham xilma-xil va ularning ko'pi bir-biriga mutlaqo zid. Shunday bo'lsa ham, keling tasavvur qilaylik, o'sha buyuk umumiy nazariyaga ko'ra, menga kelayotgan mazkur xilma-xil nazariyalarning mualliflari ham o'zlari uchun o'zlari haq bo'lishsin. Nima uchun aynan men gapirayotganlarim boshqalarnikidan sog'lomroq fikr bo'lishi kerak? Axir men ham o'sha buyuk umumiy nazariyada oldindan belgilab qo'yilmaganmanmi?

Taqdir hukmi haqidagi g'oyaning uchinchi muammosi, bizning ixtiyor erkiga ega ekanimiz haqidagi tuyg'ularimiz bilan bog'liqdir. Xuddiki biz nimanidir qilish yoki qilmaslikni, qayoqqa qarashni o'zimiz ixtiyorimizga ko'ra tanlashimiz mumkin degandek. Va lekin agar, barchasi o'sha buyuk umumiy nazariya yoki taqdirda belgilab qo'yilgan bo'lsa, unda demak bizning ixtiyor erki haqidagi hislarimiz – illyuziyadan boshqa narsa emas ekan; agar shunday bo'lsa unda bizning o'z hatti-harakatlarimiz uchun javobgar bo'lishimiz tushunchasi nimaga asoslanadi? Agar biz jinoyatchilarning qalban o'zgarishiga ishonmasak, ularni jazolash foyda bermasligini bilamiz va ularni jazolab o'tirmaymiz. Lekin agar bizning barcha hatti-harakatlarimiz o'sha buyuk nazariyada oldindan belgilab qo'yilgan bo'lsa, unda biz nima uchun o'z ishlarimizga javobgar bo'lishimiz lozim?

Determinizmning ushbu muammolari asrlar davomida munozaralarga sabab bo'lmoqda. Biroq, avvallari munozara ilmiy asosdan yiroqroqda bo'lgan, chunki odamlar koinotning paydo bo'lishiga oid boshlang'ich qonuniyatlar ma'lum bo'lmagan. Hozirda ushbu muammo va munozaralar har qachongidan dolzarbdir, zero yaqin yigirma yil ichida biz o'sha buyuk umumiy nazariyani barpo qilishimiz imkoni bor. O'zimning shaxsiy urinishlarimga ko'ra, koinotning boshlang'ich holati, ya'ni, avvaldan belgilangan ilmiy qonunlarga ko'ra, o'z-o'zidan yuzaga kelishi mumkin ekan. Men o'z fikrimning haqiqat ekaniga yoki uning alohida ahamiyatga molik, original chuqur gap ekanligiga da'vo qila olmayman, lekin hozircha bu borada ayta oladigan eng yaxshi gapim shu xolos.

Birinchi muammodan boshlaymiz: Shundayin ulkan, murakkab va yana ko'plab biz ilg'amagan botiniy xususiyatlari bo'lgan mukammal koinotni qanaqasiga bitta ixcham nazariya asoslab bera olishi mumkin? Bu muammoning kaliti kvant mexanikasidagi noaniqliklar tamoyilida yashiringan bo'lib, unga ko'ra, aytaylik, vaziyatni qanchalik aniqlik bilan o'lchansa, tezlikni shunchalik noaniqlik bilan o'lchanadi va aksincha.

Koinotning eng erta bosqichida undagi barcha unsurlar bir-biriga oʻzari juda-juda yaqin boʻlgan va koinotning imkonli boʻlgan turli xil holatlari hamda, noaniqlikning ham ulkan darajasi mavjud boʻlgan. Ushbu erta bosqichlarning turli ehtimoliy holatlari koinotning turlicha tarixlaridan iborat oilalarga tasniflanadi. Ularning aksariyati umumiy koʻrinishlari boʻyicha oʻzaro oʻxshash boʻladi. Ular yagona va bir maromda kengayayotgan koinotga tegishli boʻladi. Biroq ular, yulduzlar taqsimoti, yoki, undan ham oʻtib tushsa, jurnallar muqovalari (albatta ushbu tarixlarda jurnallar boʻlsa) kabi tafsilotlarga koʻra farqlanadi. Shu tarzda, atrofimizdagi koinotning murakkabligi va uning tafsilotlari, koinotning paydo boʻlishidagi erta bosqichlaridagi noaniqliklar tamoyiliga koʻra aniqlanadi. Bu esa, fashistlarning ikkinchi jahon urushida gʻolib chiqishiga olib keluvchi ehtimoliy tarixlarning oilasini ham toʻliqlashtiradi, garchi bunday ehtimollikning oʻzi juda kam boʻlsa ham. Lekin biz toza tasodif tufayligina, urushda ittifoqchi qoʻshinlar gʻolib boʻlgani, yoki, «Kosmopolitan» muqovasida Madonna chiqqaniga duch keldik...

Endi men ikkinchi nazariyaga qaytsam. Agar bizning barcha hatti-harakatlarimiz qandaydir bir buyuk umumiy nazariya orqali oldindan belgilab qoʻyilgan boʻlsa, unda nega mazkur nazariya, oʻzi haqida biz aynan toʻgʻri xulosaga eklishimizni, boshqa notoʻgʻri xulosalarga chalkashib ketmasligimizni belgilab qoʻygan? Nimaga biz doim salomatlik haqida qaygʻuramiz? Mening javobim Darvinning tabiiy tanlash haqidagi gʻoyasi bilan bogʻliq. Men uni bunday tushunaman: hayotning baʼzi eng sodda shakllari atomlarning muayyan tartibotining tasodifiy yigʻilishi natijasida oʻz-oʻzidan paydo boʻlgan; hayotning ushbu dastlabki shakli shunchaki bir katta molekula boʻlgan boʻlishi ehtimol va oʻylashimcha u DNK boʻlmagan. Chunki butun boshli DNK molekulasini tashkil qilish imkoniyati ehtimoli juda kam.

Hayotning eng dastlabki sodda koʻrinishi oʻzini-oʻzi shakllantirishi kerak edi. Kvant noaniqlik tamoyilidan va atomlarning xaotik issiqlik harakatida xulosa qilinadiki, bunday yaralish, eng maqbul shaklga nisbatan koʻplab ogʻishlarni keltirib chiqargan. Ushbu ogʻishlarning aksariyati organizmning yashab ketishi uchun yetarli boʻlmagan va halokatni muqarrarlashtirgan va uning avlod qoldirish imkoniyatini yoʻqqa chiqargan. Bunday ogʻishlar keyingi avlodlarga oʻtmagan va ularni tashuvchilari yoʻq boʻlib ketishgan. Juda kam sonli ogʻishlarga omadli boʻlib chiqqan, bu ham toza tasodifan boʻlgan. Bunday ahvoldagi organizmlar yashab ketish va avlod qoldirish uchun koʻproq imkoniyatga ega boʻlishgan. Shu tarzda ular eng boshlangʻich, nomukammal organizmlarning oʻrnini egallab borishgan.

Qoʻshspiralli DNK strukturasining rivojlanishi, erta bosqichlarga taaʼluqli boʻlgan shunday takomillashuvning natijasi boʻlishi mumkin. Ehtimolki bu struktura shu darajada omadli chiqqanki, u hayotning oʻzidan avvalgi har qanday koʻrinishini siqib chiqargan. Evolyutsiya yoʻnalishida markaziy asab tizimi rivojlangan. Bunda esa, sezgi organlari tomonidan olinayotgan maʼlumotlarni toʻgʻri qabul qila olgan va unga muvofiq harakatlana olgan mavjudotlarning yashab qolishga va avlod qoldirishga boʻlgan

imkoniyati yuqoriroq bo'lgan. Odam esa ushbu xususiyatni yangi bosqichga olib chiqdi. Biz tana tuzilishi va DNK strukturasiga ko'ra primatlar bilan juda o'xshashmiz, lekin, DNKdagi kichik bir farqqa ko'ra bizda ijtimoiylashuv va o'zaro aloqa munosabatlari yanada rivojlanganroq ko'rinishga kelgan. Buning natijasida biz axborot to'plash, to'g'rirog'i, malaka va tajriba yig'ishni, yiqqanlarimizni esa avvaliga og'zaki, keyinchalik yozma shaklda saqlab qo'yishni va avloddan-avlodga yetkazishni o'rganidik. Bungacha esa malaka va tajriba, sekin jarayon bo'lgan DNKning kodlanishi orqaligina avloddan-avlodga o'tkazilgan bo'lib, bunda avlodning tasodifiy og'ishlari bilan kechgan. Evolyutsiyaning dramatik tezlashuvi esa bunga o'ziga xos effekt bo'lgan. Odam paydo bo'lishi uchun uch milliarddan ziyodroq muddat kerak bo'lgan. Lekin keyingi besh ming yillikda biz yozuvni ixtiro qildik. Bu esa bizlarga – bir zamonlar g'orlarda jon saqlab yurgan mavjudotlarga, bugunga kelib koinotning o'zi qanday paydo bo'lganligini haqidagi umumiy tugal muhokama qiladigan darajada rivojlanishimiz uchun eng katta omil bo'ldi.

So'nggi o'n ming yil ichida biologik evolyutsiya jarayoni juda sekinlashdi va odam DNKsida sezilarli o'zgarish bo'lmadi. Bizning sezgi organlarimizdan kelayogan axborotga ko'ra to'g'ri mantiqiy xulosalar chiqara olsih va shunga muvofiq harakat bajarish qobiliyatimiz, bizlarning g'orlarda yashab yurgan yoki, undan ham avvalgi zamonlardagi hayotimizda shakllangan bo'lsa kerak. Bu qobiliyat, oziqlanish uchun muayyan jonivorlarni ovlash va aksincha, boshqa hayvonlarga ov bo'lmaslik borasida fikr yurita boshlaganimizdan ibtido olgan bo'lsa kerak. Qayd etilgan middaolarga ko'ra egallangan ko'nikmalar bizga bugungi zamonamizda ham uchrab turgan boshqa xavf-hatarlar oldida ham asqotayotgani ajoyib. Determinizm va buyuk umumiy nazariyalar haqidagi masalalar ham, bizga yashab qolish uchun bundan ortiq tashabbus bera olmasa kerak. Shunga qaramay, bizning boshqa sabablarga ko'ra taraqqiy etgan tafakkurimiz, ushbu savollarga javob topishda hal qilvchi o'ri tutishining kafolatidir.

Endi men uchinchi masalaga qaytaman. U ixtiyor erki va o'z hatti-harakatlari uchun javobgarlik ma'suliyati haqida edi. Biz o'zimizning kim bo'lishimiz va nimalar qilish-qilmasligimizni o'zimiz belgilay olishimizni subyektiv ravishda his qilamiz. Lekin bu shunchaki illyuziya bo'lib chiqishi ham mumkin. Ba'zilar o'zini Iso Masiyh yoki Napoleonman deb o'ylaydi, lekin ularning barchasi haq emasdirlar. Bizga o'zimizning ixtiyor erkiga egaligimizni tekshirishimiz uchun zarur bo'lgan narsa bu – qandaydir tashqaridan kiritiladigan obyektiv test bo'lishi kerka. Tasavvur qilamiz, bizga boshqa yulduz turkumidan kichik yashil mavjudot mehmonga keldi. Biz uning o'z ixtiyor erkiga ega bo'lgan haqiqiy tirik mavjudotmi, yoki, biz kabi ta'sirlanib, ta'sirlanishlarga munosib javob qaytara oladigan qilib dasturlangan robot ekanligini qanday qilib aniqlay olishimiz mumkin?

Ixtiyor erkini aniqlovchi qandaydir test taxminan bunaqa bo'lishi kerak: organizmning hatti-harakatlarini oldindan aytish mumkinmi? Agar mumkin bo'lsa,

demak unda ixtiyor erki ham yo‘q, chunki uning barcha hatti-harakatlari avvaldan belgilab qo‘yilgandir. Agar hatti-harakatlarni avvaldan bilish mumkin bo‘lmasa, bu omilni demak organizmnin g ixtiyor erkiga ega ekani haqidagi ishchi ta‘rif o‘rnida qo‘llash mumkin.

Ixtiyor erkining bu kabi ta‘riflanishiga esa, biz qachonki barcha narsani, shu jumladan odamning hatti-harakatlarini ham oldindan izohlab berishga imkonli bo‘lgan umumiy nazariyani barpo qilganimizdagina e‘tiroz yuzaga kelishi mumkin. Ammo, lekin, biroq, odam miyasi ham noaniqlik tamoyilining ta‘siridan chetda emas. Demak, odam hatti-harakatida, kvant mexanikasi bilan aloqador bo‘lgan tasodifiylik omili ham mavjud ekan. Lekin, miya energiyasi juda kichikdir, shu sababli ham bu o‘rinda kvant mexanikasining noaniqlik tamoyili juda pastdir. Inson hatti-harakatini oldindan aytishning imkonsizligining haqiqiy sababi esa, bu masalaning bag‘oyatda murakkab va qiyinligidadir. Biz miya faolligini boshqaruvchi asosiy fizik qonunlarni allaqachon bilamiz. Lekin ular nisbatan juda jo‘n. Bir yoki, ikkitadan ortiqroq zarrachalar ishtirok etgan tenglamalarni yechish mashaqqatli va mushkul ishdir. Hattoki anchayin sodda bo‘lgan Nyuton gravitatsiya tenglamasini ham, faqat ikkita zarracha holati uchun yechish mumkin xolos. Uch yoki undan ortiq sondagi zarrachalar ishtirokidagi tenglamalarda approksimatsiyalarga murojaat etish kerak bo‘ladi. Son miqdorlarning ortishi bilan, masalning yechish mashaqqati ham keskin qiyinlashib boradi. Odam miyasi 10^{26} ta yoki, boshqacha aytganda, milliardta milliarddan milliontasiga teng sondagi zarrachalardan tashkil topgan. Biz qachonlardir kelib, miyaning o‘zini qanday tutishini oldindan ayta olishimizga yordam beradigan tenglamalarni yecha olishimiz uchun, yuqoridagi son miqdor juda-juda kattalik qiladi. Agar bunda miyaga asab tolalari orqali kelayotgan sezgi signallaridan iborat muayyan boshlang‘ich holatni ham e‘tiborga olsak, masala yanada yanada murakkablashadi. Amalda esa biz boshlang‘ich holatning o‘zi qanday bo‘lganini ham aniqlay olmaymiz chunki buning uchun biz miyani parchalashimizga to‘g‘ri keladi. Agar biz bu ishni uddalaganimiz taqdirda ham, undagi hamma zarrachalar sonini e‘tiborga olishga imkon topa olmaymiz. Ustiga ustak, miya juda sezgir organ. Boshlang‘ich holatlardagi arizmas o‘zgarish ham, uning hatti-harakatidagi yakuniy qarorga juda keskin ta‘sir ko‘rsatishi mumkin. Shu sababli ham, garchi miyaning faoliyatini nazorat qiluvchi fundamental qonunlar bizga ma‘lum bo‘lsa ham, lekin biz ushbu qonunlardan miyaning qarorlarini oldinda bilish uchun foydalana olmaymiz.

Shunga o‘xshash holat ilm-fanda ham yuzga keladi. Chunonchi biz makroskopik sistemalar bilan ishlayotganimizda undagi zarrachalarning soni juda-juda kattaligidan, ular asosida qandaydir biror fundamental tanglamalarni yechishimiz imkonsiz bo‘lib qoladi. Buning o‘rniga biz nima qilamiz? Ishchi nazariyalardan foydalanamiz. Ular taqribiy yaqinlashishlardan iborat bo‘lib, bunda zarrachalarning juda ulkan sonlari, muayyan kattaliklar bilan almashtiriladi. Misol uchun gidrodinamikani keltirish mumkin. suv singari muayyan suyuqlik, milliardlab molekulalardan tashkil topadi va o‘z navbatida

molekulalar ham, proton, neytron va elektronlardan tuzilgan bo'лади. Shunga qaramay biz fizikada suyuqlikni faqat zichlik, tezlik va harorat parametrlari orqali tavsiflanadigan uzluksiz muhit tarzida qaraymiz va bu juda qulay nuqtai-nazardir. Gidrodinamika hisob-kitoblari aniq emas. Buni tushunish uchun ob-havo ma'lumotlarini misol qilib keltirish mumkin. Ob-havo ma'lumoti to'liq o'zini oqlamasa ham, lekin ular kemalarni yoki quvurlarni loyihalash uchun yetarli darajadadir.

Men shunday taxminga egamanki, ixtiyor erki va o'z hatti-harakatlari uchun javobgarlik va ma'suliyat hissi bu – gidrodinamikadagi ishchi nazariyalar kabidir. Balki, bizning barcha hatti-harakatlarimiz qandaydir bir buyuk umumiy nazariya orqali avvaldan hal qilib qo'yilgandir. Va agar bu nazariyaga muvofiq bizning hayotimiz dorga osilib o'lish bilan yakun topadigan bo'lsa, demak biz qorqmay dengizga chiqishimiz mumkin bo'лади. Chunki cho'kib o'lmasligimiz aniq. Dovul turgan paytda ilma-teshik qayiqda dengizga chiqishda ham, dor dengizda emasligiga mutlaq amin bo'lib, suvga tushaverasiz. Men bir narsani sezdimki, hayotda barcha narsa taqdirida belgilangani va biz o'z ixtiyorimiz bilan hech narsa qilolmasligimizga qat'iy ishonadigan ashaddiy e'tiqoddagi kishilar ham, yo'ldan o'tayotganlarida yon taraflariga qarab-qarab o'tisharkan. Balki, bunda yo'lga qaramay yuradiganlar, shunchaki o'z hayot daftarlarini hikoya qilib ulgurmasdirlar.

O'z hatti-harakatlarining barchasini taqdir bilan bog'lash noto'g'ri bo'lsa kerak, zero, haqiqatan shunday bo'lgan taqdirida ham, taqdir oldinda aynan nimalarni belgilab qo'rganini bilolmaymiz. Buning o'rniga esa, odamning ixtiyor-erki o'zidaligi va u o'z hatti-harakatlari uchun javobgar, mas'ulligi haqidagi ishchi nazariyani qabul qilish o'rinliroqdir. Odam hatti-harakatini oldindan aytish borasida ushbu nazariya unchalik ham yaxshi variant emasdir, lekin, biz uni qabul qilamiz, chunki, fundamental fizik qonunlardan kelib chiquvchi tenglamalarni yechish imkonimiz yo'q. Biz nima uchun ixtiyor erkiga hamon ishonishimizni esa, Darwin nuqtai-nazaridan turib tushuntirish mumkin: har bir individ o'z hatti-harakatlari uchun javobgarlikni his etadigan jamiyatda, uning a'zolarining birdamlik bilan ishlay olishi, pirovardida, yashab qilishi va o'z qadriyatlarini avlodlarga o'tkaza olishi ehtimoli yuqoriroq bo'лади. Albatta, chumolilar ham birdamlikda ishlashadi. Lekin ularning jamiyati statikdir. Chumolilar jamiyati notanish xavfga nisbatan munosabat bildirolmaydi, yoki, yuzaga kelgan mavjud imkoniyatda foydalanolmaydi. Lekin, erkin shaxlardan tashkil topgan va umumiy maqsadlarga ega bo'lgan jamiyat esa, umumiy vazifalarni birgalikda hal qilishi va shu bilan birga, yangiliklarni joriy qilishda epchillik ko'rsatishi mumkin. Shu sababli ham, bunday jamiyat rivojlanib, gullab-yashnashi hamda, o'z qadriyatlarini saqlab, avlodlarga ham tarqatib kelishi mumkin.

Ixtiyor erki tushunchasi fundamental ilmiy qonunlar sohasiga taaluqli emas. Agar kimdir, inson hatti-harakatini ilmiy qonunlarga ko'ra asoslashga urinmoqchi bo'lsa, u o'zi-o'zi bilan munosabatga kirishgan mantiqiy paradoks sistemasiga tushib qoladi. Agar

kimningdir hatti-harakatari ilmiy qonunlar bilan oldindan belgilab qo'yilgan bo'lsa, unda oldindan belgilash omilining o'zi voqealar rivojini o'zgartirib yuborishi mumkin. Bu menga, vaqt bo'ylab sayohat qilish imkoni bo'lganida (men hech qachon iloji bo'lmaydi hisoblayman) tushib qolish mumkin bo'ladigan tuzoqni eslatadi. Agar siz kelajakda nima bo'lishini oldindan bilolsangiz, siz uni o'zgartira olasiz. Agar siz ot poygasidagi Katta Milliy Mukofotni qaysi ot qo'lga kiritishini bilolsangiz, unga pul tikib boyib ketishingiz mumkin. Lekin bu harakat imkoniyatlarni o'zgartiradi. Qanday muammolar kelib chiqishini tushunish uchun, *Keljakka faqat orqadan* qarash mumkin.

O'zgalarning hatti-harakatlarini oldindan ayta olish bilan bog'liq paradoks, yuqorida ham qayd etilgan boshqa bir paradoks bilan chambarchas bog'liqdir: buyuk umumiy nazariya, bizning uni o'zi haqida to'g'ri xulosaga kela olishimizni ham oldindan belgilab qo'rganmi? Bu o'rinda ham, fikrimcha biz to'g'ri javobni Darvinning tabiiy tanlash haqidagi g'oyasidan olamiz. Ehtimol, «to'g'ri javob» degani, unchalik ham to'g'ri jumla emasdir, lekin hozircha bizda juda yaxshi ishlayotgan qator fizika qonunlari uchun, aynan tabiiy tanlash to'g'riga yaqinroq tushuntirish bera oladi. Biroq, biz quyidagi ikki sababga ko'ra, fizika qonunlarini odam hatti-harakatlari uchun tadbiiq etolmaymiz. Birinchidan biz tenglamalarni yecha olmaymiz. Ikkinchidan, mabodo tenglamalarni yechgan taqdirimizda ham, oldindan aytish omilining o'zi sistemaga o'zgartirishlar kiritadi. Aftidan tabiiy tanlash tamoyili bizni, ixtiyor erki tushunchasini qabul qilishimizga olib keladi. Agar shaxs o'z hatti-harakatlarini o'z ixtiyoriga ko'ra bajarsa, ayrim o'rinlarda buni tashqi kuchlar bajaradi deb tasdiqlash o'rinsizdir. «Deyarli ixtiyoriy» konsepsiyasi mantiqsizdir. Lekin nimagadir odamlar, shaxsning ixtiyor erkinligi ko'proq degan tushunchaga moyilroqdirlar. Men sizlardan ko'pchiligingiz bugun albatta tushlik qilishingizni aytishim mumkin, lekin har biringiz o'zingiz istasangiz boshqa narsani ixtiyor qilishingiz va hatto och qoringa uxlashingiz ham mumkin. Ma'suliyati cheklanganlik haqidagi doktrina ham shu kabi chalama-chakkilikka misol bo'la oladi: emishki, agar odam o'z hatti-harakatlarini stress holatida, kuchli hayajon ostida bajarib qo'rgan bo'lsa, buning uchun uni jazolash noto'g'ri bo'larmish. Balki kimnidir stress holatida jamiyatdagi mavjud qoidalarga zid hatti-harakatlarni amalga oshirishga moyillirgi bordir, biroq bu narsani hecham oqlab bo'lmaydi.

Fundamental fizika qonunlari va inson hatti-harakatini alohida-alohida olib o'rganish mumkin, lekin, men yuqorida qayd etib o'tgan vajlarga ko'ra, fundamental qonunlar orqali inson hatti-harakatini baholashning imkoni yo'q. Biroq biz, ushbu qonunlarni, bizda tabiiy tanlash natijasida taraqqiy etgan jihatlarimiz – aqlimiz va mantiqiy fikrlash qobiliyatimizga tadbiiq qila olishimizga umid qilsa bo'ladi. Taasufki, tabiiy tanlash bizning hatti-harakatlarimiz majmuida boshqa salbiy xususiyatlarni ham, chunonchi tajovuzkorlik xossalarini ham rivojlantirib kelgan. G'or odamlariga va undan avvalgi zamonlar kishilariga tajovuzkorlik yashash uchun kurashdagi zaruriiy jihat bo'lgan va shu sababli u tarbiyadagi tabiiy tanlashda ishtirok etgan. Biroq, hozirgi zamon

ilm-fani va texnikasining erishgan mislsiz kuch-qudrati, bizdagi ushbu tajovuzkorlik xususiyatimizni endilikda butun bashariyat nasliga xavf soluvchi ko‘rinishga keltirib qo‘ydi. Yomoni shundaki, tajovuzkorlik instinktlari aftidan bizning DNKlarimizda kodlangan bo‘ladi shekilli. Evolyutsiya DNKni millionlab yillar mobaynidagina o‘zgartiradi, lekin odamzotning vayronkorlik instinkti, xuddi hozirgi zamon axborot tarmoqlari singari, bir necha o‘n yilliklardayoq o‘z kuchini qayta-qayta ko‘rsatmoqda. Agar biz aqlimizni yig‘ib olib, o‘zimizdagi tajovuzkorlik, g‘alizlik va nafsi ammorani yengmas ekanmiz, yashab qolish uchun imkoniyatlarimiz juda-juda pasayadi. Shunga qaramay, hayot bor ekan, umid ham yashaydi. Agar biz, aytaylik keyingi yuz yillikni bexatar yashab o‘tsak, keyinroq bizda boshqa sayyoralarga, ehtimol boshqa yulduzlarga ham ko‘chib o‘tish va o‘sha tomonlarda ham naslni davom ettirish imkoni tug‘iladi. Bu esa bizning qandaydir bir ommaviy qirg‘in, aytaylik, yadroviy urush natijasida yo‘q bo‘lib ketish ehtimolimizni sezilarli darajada kamaytiradi.

Rezyume: men koinotda hamma narsa avvaldan tayin qilingan degan fikr ortidan kelib chiquvchi xulosalar yuzasidan ba’zi masalalarni ko‘rib chiqdim. Bu determinizmni Xudoning o‘zi yaratganmi, yoki u Xudo yaratgan ilmiy qonunlar asosida o‘z-o‘zidan paydo bo‘lganmi, gap bunda emas. Aslida esa, doim shunday ta’kidlash mumkin: ilmiy qonunlar bu – Xudoning irodasini ifodasidir.

Uch xil savol ko‘rib chiqildi. Birinchisi: tenglamalarning muayyan tartibi va to‘plami, qanday qilib shundayin ulkan, murakkab va yana hali biz ilg‘amagan ko‘plab tafsilotlarga ega koinotni tushuntirib berishi mumkin (masalan, «Kosmopolitan»ning muqovasida kim chiqishi singari)? Javob quyidagicha berildi: kvant mexanikasidagi noaniqlilar tamoyiliga ko‘ra, koinotning ibtidosi qandaydir yagona tarixga ega emas, aksincha, imkonli ibtidolarning butun boshli bir oilasidan iborat tarixga egadir. Ular katta ko‘lam uchun juda o‘xshash bo‘lishi mumkin, lekin odatiy kundalik o‘z miqyosida qaralganida juda farqlanishi mumkin. Biz ushbi tarix variantlari ichidan, o‘z xossalari va tafsilotlariga ega bo‘lgan bittasida yashab o‘tamiz. Lekin, biznikiga juda o‘xshash yondosh tarixlar ham mavjudki, ularda ham bizga o‘xshash ongli mavjudotlar yashaydilar va ularda urush boshqacha yakunlangan bo‘lishi, katolik cherkovning boshchisi ham boshqa shaxs bo‘lishi mumkin. Shu tarzda, koinotning e’tiborga molik bo‘lmagan tafsilotlari, shunchaki fundamental qonunlarda kvant mexanikasi va uning tasodifiyligi hamda, noaniqliklar tamoyili mavjudligi tufayli mavjuddir.

Ikkinchi savol quyidagicha yangragandi: agar hammasi qandaydir bir funamental nazariya orqali oldindan hal etib qo‘yilgan bo‘lsa, unda biz o‘sha nazariyaning o‘zi haqida to‘g‘ri xulosaga eklishimizni ham o‘sha nazariyaning o‘zi oldindan belgilab qo‘yganmi? Nima sababdan biz u haqida yanglishmasdan, birdaniga to‘g‘ri xulosaga kelishimiz kerak? Bu savolga javob izlash uchun men Darvinning tabiiy tanlash haqidagi g‘oyasiga murojaat etdim. Yashab qolish va avlod qoldirish uchun faqat atrofdagi olam haqida to‘g‘ri xulosa chiqara olganlarga ko‘proq imkoniyatga ega bo‘lishgan.

Uchinchi savol quyidagicha edi: agar olamda hamma narsa avvaldan hal etib qo'yilgan bo'lsa, unda ixtiyor erki va o'z hatti-harakatlari uchun javobgarlik hissi, mas'uliyati nimaga kerak? Organizmning ixtiyor erkiga egaligini aniqlovchi yagona obyektiv test, ushbu organizmning hatti-harakatini oldindan aniqlay olish masalasi bilan bog'liq. Odam aynan qanday harakat qilishini oldindan aytish uchun, ilmiy qonunlardan foydalanib bo'lmaydi va buning sababi ikkita. Birinchidan, biz bunda ishtirok etuvchi juda ulkan sondagi zarrachalar uchun tenglamalarni yecha olmaymiz; ikkinchidan esa, agar yecha olganizmizda ham, oldindan ayta olish faktining o'zi jarayonga o'zgartirish kiritishi va boshqacha natijaga olib chiqishi mumkin. Basharti biz inson hatti-harakatini oldindan ayta olmas ekanmiz, unda ishchi nazariya tarzida, odamning ixtiyori o'izdaligi haqidagi tasdiqni qabul qilishimiz mumkin. Aftidan, ixtiyor erkining odamni o'zidaligi va o'z hatti-harakatlariga javobgarlik mas'uliyatiga ishonch hissi, odam uchun yashash uchun kurashda va tabiiy tanlashda yutib chiqishda muayyan ustunlik beradi shekilli. Tajovuzkorlik singari nasldan-naslga o'tuvchi salbiy jihatlar ustidan nazorat uchun ijtimoiy javobgarlik va mas'uliyatning o'z yetarli emasligi muammoligicha qolmoqda. Ko'ramiz. Agar ushbu jihatlar (ya'ni, mas'uliyat va javobgarlik) yetarli bo'lmsa, oxiri ushbu salbiy omillar, tabiiy tanlash asnosida butun insoniyatni boshi berk ko'chaga sudrab boradi. Ehtimol galaktikaning boshqa bir qismida, qandaydir bir boshqa ongli mabjudotlar, tajovuzkorlik va mas'uliyatning nisbatan optimal nisbatiga erishishar. Lekin bunday holda biz ular bilan, jilla qursa radiosignallar vositasida aloqaga chiqishimiz mumkin edi. Balki ular biz haqimizda bilishar, lekin bizga chehra ochishni istashmas. Bizning qilgan qilg'iliklarimizni e'tirbarga olinsa, balki bunday munosabat to'g'ri hamdir...

Ushbu essening nomi o'zida savolni namoyon qiladi: taqdir haqmi? Javobim – ha u haq! Lekin, u kelajakda biz uchun nimalarni tayyorlab turganini bilolmaymiz...

Koinotning kelajagi¹

Ushbu essening mavzusi – koinotning kelajagi, aniqrog‘i esa, olimlarning koinot kelajagini qanday tasavvur etayotganliklari haqida. Albattam kelajakni oldindan aytish juda mushkul. Men «Kechaning ertasi: kelajakning tarixi» nomli kitob yozish haqida ham o‘ylab ko‘rgan edim. Bu yarmidan ko‘pi haqiqatdan ancha yiroq bo‘lib chiqadigan, kelajak haqidagi bashoratlar kitobi bo‘lardi. Bu kabi omadsizliklarga qaramay, olimlar hamon kelajakni bashorat qilish mumkin deb o‘ylaydilar.

Qadimgi zamonlarda bashoratchilik ko‘hinlar va folbinlar shug‘ullanishgan. Odatda ular qandaydir bir giyohvand modda ta’siri ostida bo‘ladigan, yoki vulqon gazlaridan nafas olib qo‘yish asosida vos-vos (gallyustinatsiyala) ga tushib qolgan ayollar bo‘lishgan. Ularning be‘manigarchiliklarini. Ular atrofida o‘ralashib yuradigan vositachilari yoki xizmatchilari ta’bir qilib, elga tarqatishgan. Ta’bir qilishda haqiqiy ma’nidagi san’atkorlik elementlari qo‘llanilgan. Qadimgi Yunonistondagi mashhur Delf kohini, o‘zining mujmalligi va ikkiyoqlama ta’birlari bilan dong taratgan. Forslar Yunonistonga hujum qilishganida, o‘sha kohindan Spartaliklar endi nima bo‘lishi haqida so‘rashganida u, «Yoki Sparta vayron qilinadi, yoki uning podshosi o‘ldiriladi» - deb javob bergan ekan. Kohinning hiylasi shundaki, bunda agar bu bashoratlardagi har ikkala gap ham to‘g‘ri chiqmasa, Spartaliklar buni Apollonning marhamati deb qabul qilishadi va kohinni xatosini fahmlashmaydi; agar, bashorat to‘g‘ri chiqsa, kohinning gaplari tasodifan to‘g‘ri chiqqan bo‘ladi va uning obro‘si oshadi. Aslida esa podsho Fermopil mudofaasi chog‘ida o‘ldiriladi va bu narsa Spartani saqlab qoladi, hamda, forslarni uzil-kesil tor-mor etilishiga olib keladi.

Boshqa bir holatda, o‘z zamonasining dunyodagi eng badavlat odami bo‘lgan Lidiya podshosi Kryoz kohindan, agar Eronga bostirib borsa nima bo‘lishini so‘raydi. Kohin esa «Buyuk podsholik qulaydi» deb javob beradi. Kryoz kohin Eronni nazarda tutyapti deb o‘ylagan va natijada o‘z davlartini xarob qilgan.

Yaqin o‘tmishda esa, ayrim shuhratparast bashoratchilar, kelajakdagi sodir bo‘ladigan voqealarning aniq sanalarinigacha oldindan aytish borasida, o‘z kallalarini kunda xavfiga qo‘yib bo‘lsa-da ovoza qilishgacha borib yetishardi. Ular hatto fond-birjalardagi savdolarga ham ta’sir ko‘rsatishni uddalashdi. Bilmadim, ochig‘i tushunmadim, qanday qilib, oxiri zamon kelganligi haqidagi xabarga asosan qimmatli qog‘ozlarni sotish mumkin?! Axir u dunyoga na pullaringni va na qimmatli qog‘ozlaringni olib ketolmaysan-ku!

Hozirga qadar, oxirizamon haqidagi barcha bashoratlar puch bo‘lib kelmoqda. Lekin, har safar bunday bashoratchilar keyinroq o‘z xatolari haqida bayon bilan

¹ 1991yil yanvarida Kembrij universitetida o‘qilgan Darwin ma’ruzasi.

chiqaveradilar. Masalan, yettinchi kun adventistlari sektasi asoschisi Uilyam Miller, Iso Masiyhning ikkinchi qaytishi 1843 yil 21 marti va 1844 yil 21 mart sanalari orasida sodir bo'ladi deb bashorat bergan. Hech nima sodir bo'lmagach, sanalar 1844 yilning 22 oktyabrigacha o'zgartirilgan. Bunda ham hech nima yuz bermagach, 1844 yilning ikkinchi qaytishning ilk boshlang'ich yili ekani haqidagi gap-so'zlar ilgari surila boshlagan va avvalo Eski Ahddagi barcha ismlarni qayta ko'rib chiqish kerak degan fikrni aytgan. O'shandagina, kimniki ismi kitobda qayd etilmagan bo'lsa, ular uchun Dahshatli intiqom kuni kirib kelar emish. Bashoratchining hisob-kitobi cho'zilib ketdi va uning umri bunga yetarli bo'lmadi.

Albatta, ilmiy bashoratlar ham, kohinlar va folbinlarning bashoratlaridan-da battar rasvo bo'lib chiqishi mumkin. Uzoqqa bormay, kundalik ob-havo ma'lumotlarini eslash kifoya. Lekin, biz muayyan holatlarda butun koinotning kelajagi haqida ishonchli ilmiy bashoratlar bera olishimizga ishongim keladi.

So'nggi uch yuz yil ichida biz, me'yoriy sharoitlarda materiyaning mavjud bo'lishi shartlarini ifodalivchi qator ilmiy qonuniyatlar majmuasini kashf qildik. Lekin biz, ekstrimal holatlar uchun qanday qonunlar bajarilishini hamon bilmaymiz. Ushbu qonunlar koinotning kelib chiqishini angalsh uchun muhimdir va lekin, agar koinot qayta siqilib, o'ta zichlik holatiga qaytmasa, ular endi koinotning keyingi kelajak taqdiriga ta'sir ko'rsata olmadi (yoki, hozircha ta'sir qilmaydi). Mohiyatan, ushbu qonunlarning biz bilgan koinotning hozirga holatiga ta'siri qanchalik kichikligini anglashimiz uchun, ushbu omilni yofga olishimiz mumkin: biz zarrachalarni tezlatuvchi ulkan tezlatkichlar qurish uchun juda-juda katta miqdordagi mablag'larni sarflamoqdamiz.

Biz koinotni boshqaruvchi muvofiq qonunlarni bilgan taqdirimizda ham, ular asosida koinotning olis kelajagini aytolmaymiz. Buning sababi esa, fizika tenglamalarining yechimiga. Xaotiklik singari omillarning ta'sir qila olishi bilan bog'liqdir. Ya'ni, tenglamalar beqaror bo'lib chiqishi ham mumkin. Bunda biror parametrdagi juda kichik o'zgarish sababidan ham, butun sistemaning umumiy holati keskin o'zgarib ketishi mumkin. Masalan siz omad charxpalagining dastasini qattiqroq kuch bilan itarib aylantirsangiz, yutuqqa bo'lgan imkoniyatingiz keskin o'zgaradi. Yutuq raqamini avvaldan topish amalda imkonsiz narsadir. Aks holda fiziklar fizikani tashlab, kazinolarda vaqt o'tkazishgan va boyib ketgan bo'lishardi.

Qoidaga ko'ra, beqaror xaotik sistemalarda vaqtinchalik miqyos mavjud bo'ladi va unga ko'ra, kichik o'zgarish ham, boshlang'ich holatning ikki karra ko'proq o'zgarishiga olib keladi. Yer atmosferasiga tadbqiq qilganda ushbu kichik miqyos taxminan besh kunni tashkil etadi. Shamolning butun Yer yuzini aylanib chiqishi uchun taxminan shuncha vaqt kerak bo'ladi. Besh kun keyingi muddat uchun ob-havo ma'lumotini nisbatan kattaroq aniqlikda bashorat qilish mumkin. Biroq undan keyingi muddatlar uchun, atmosferaning joriy holatini o'ta aniq bilish va bag'oyat murakkab

hisoblashlarni amalga oshirish talab qilinadi. Ob-havono olti oy avvaldan bashorat qilish usulining o'zi yo'q va bunda faqat fasllarning o'rtacha ko'rsatkichlarigagina tayaniladi.

Biz shuningdek kimyo va biologiyaning asosiy qonuniyatlarini ham yaxshi bilamiz va amalda miyaning qanday ishlashini aniqlashimiz mumkin edi. Lekin miya faoliyatini tavsiflovchi tenglamalar ham xaotik xarakteristikaga ega bo'lsa kerak, zero, bunda boshlang'ich holatning kichik o'zgarishi ham, butunlay o'zga natijaga olib keladi. Shu sababli ham biz amaliyotda inson hatti-harakatini oldindan aniq ayta olmaymiz, garchi uni boshqaruvchi a'zo faoliyatiga oid tenglamalarni bilsak ham. Ilm-fan insoniyatning kelajagini bashorat qila olmaydi, garchi bu kelajakka ishonch bo'lsa ham. vahimali joyi shundaki, bizdagi vayronkorlik, atrof muhitni va bir-birimizni yakson qilish singari salbiy illatlarimiz, zehn-zakovat va aql bilan ish tutishdek ijobiy xislatlarimizdan ko'ra tezroq avj oladi. O'zimizdagi ijobiy jihatlarimiz bilan salbiy jihatlarimizni jilovlay olmay qolishimiz ehtimoli ham bor...

Yerda nima yuz bermasin, koinotning qolgan qismi bunga e'tibor qaratmaydi. Shunday tasavvur mavjudki, sayyoralarining Quyosh atrofidagi harakati, uzoq kelajakda bo'lsa hamki, baribir xaotik bo'lsa kerak. Bu esam vaqt o'tishi bilan, taxminlardagi xatoliklar soni ham ortib borishini anglatadi. Keyinroq, harakatdagi ayrim tafsilotlarni oldindan bilishning imkoni bo'lmay qoladi. Biz Yer va Venera hail uzoq vaqtlar mobaynida o'zaro to'qnashib ketmasligiga komil ishonch bilan yondoshishimiz mumkin. Lekin ushbu sayyoralar orbitalarining kichik qo'zg'alishlari sodir bo'lsa, olis milliard yillardan keyin bo'lsa ham, bunday to'qnashuv sodir bo'lmasligiga hech kim kafolat berolmaydi. Quyoshning galaktika markazi atrofidagi harakati, hamda, galaktikaning ham galaktikalar guruhi markazi atrofidagi harakati ham xaotikdir. Biz boshqa galaktikalar bizdan uzoqlashayotganini, olisroqdagilari esa nisbatan tezroq uzoqlashayotganini kuzatmoqdamiz. Bundan anglashiladiki, koinot kengaymoqda va vaqt o'tishi bilan galaktikalararo masofa ham kattalishib bormoqda.

Tashqi fazodan kelayotgan kiroto'lqinli nurlanishlar shohidlik berishicha, koinotning ushbu kengayishi xaotik bo'lmasdan, balki bir tekis, ravonlik bilan kechmoqda. Siz o'zingiz ham ushbu nurlanishni kuzatishingiz mumkin. Buning uchun televizoringizda bo'sh dasturlardan biriga erkin kanallardan birortasini rostlasangiz kifoya. ekranda ko'rinadigan kichik-kichik chaqnashlarni va dog'larni, Quyosh tizimidan tashqaridan kelayotgan mikroto'lqinli nurlanishlar yuzaga keltiradi. Bu oshxonadadgi mikroto'lqinli pechingizdagi nurlanishning aynan o'zginasidir. Faqat quvvatiga ko'ra ancha past ko'rsarkichga ega xolos. U ovqatni mutlaq nol haroratdan atiga 2.7 darajagacha isitib bera oladi xolos va shu sababli, pitssa ishirish uchun unchalik ham yaramaydi. Taxminlarga ko'ra, ushbu nurlanish, koinotning eng qadimgi, ilk bosqichlaridan qolgan bo'lishi mumkin. Lekin bundagi eng qiziq jihati shundaki, barcha yo'nalishlardan aynan bir xildagi va miqdordagi nurlanish qayd etilmoqda. Uni koinot fonini tadqiq qiluvchi sun'iy yo'ldoshlar o'ta katta aniqlik bilan qayd etmoqda. Ushbu

kuzatishlar asosida tuzilgan koinot xaritasi, turlicha nurlanish haroratini ko'rsatishi kerak edi. turli yo'nalishlardan har xil haroratdagi nurlanishlar qayd etilmoqda. Lekin ushbu haroratlar orasidagi tafovut juda-juda kichik bo'lib, u 100000 dan bir ulushni tashkil qiladi xolos. Koinotning turli qismlaridan kelayotgan mikorto'lqinlarda o'zaro tafovut bo'lishi tabiiy, axir koinot barcha yo'nalishlarda bir tekis ravon emas va unda barcha qismlarda mahalliy o'ziga xosliklar, yulduz va galaktikalar to'dalari singari anomalialar mavjuddir. Lekin mikorto'lqinli fon nurlanishidagi og'ishlardagi tafovut juda-juda kichik bo'lib, u 100000 dan 99999 qismida barcha yo'nalishlarda bir xildir.

Qadimgi zamonlarda odamlar Yer koinotning (olamning) markazida joylashgan deb ishonishardi. Shu sababli agar bunday nurlanishlarni o'sha qadimgilar kashf etishganida, ular nurlanish barcha yo'nalishlarda bir xilligiga hayron bo'lishmasdi. Biroq, Kopernik zamonasidan buyon biz ham, eng oddiy galaktikadagi yuz milliardlab yulduzlardan hech ortiq joyi bo'lmagan eng oddiy yulduzlardan birining atrofida aylanuvchi mittigina sayyora ekanligimizni bilib qo'ydik. Endilikda biz juda kamtarona holatga tushganmiz va o'zimizning koinotdagi alohida ahamiyatga molik o'rin tutishimizga da'vo qila olmaymiz, shuning uchun ham, mikorto'lqinli nurlanish foni barcha yo'nalishda va barcha galaktikalarda bir xil ekanini qabul qilishga majburmiz. Bu imkonli bo'lishi uchun, koinotning o'rtacha zichligi va kengayish tezligi, barcha yo'nalishlarda bir xil bo'lishi keark. Koinotning katta miqyoslarida o'rtacha zichlikning yoki, kengayish tezligining har qanday og'ishi sababidan, turli yonalishlardagi fon o'zaro farqlanishiga olib kelgan bo'lishi lozim edi. bundan ma'lum bo'ladiki, koinotning eng ulkan umumiy miqyosdagi o'zini tutishi xaotik emas va uning olis kelajagini oldindan taxmin qilsa bo'ladi.

Koinotning kengayishi shu darajada ravonki, uni bitta son bilan ifodalar bo'ladi. Bu son – ikkita galaktika orasidagi masofadir. Hozirgi vaqtda u ko'rsatkich ortib bormoqda va lekin shunday taxmin qilish mumkinki, turli galaktikalar orasidagi gravitatsion tortishish ushbu kengayishni sekinlatishga urinmoqda. Agar koinotning zichligi qandaydir chegaraviy kattalikdan ortib ketsa, oxir oqibatda gravitatsiya tortishishi kengayishni to'xtatishi va uni yana qaytadan siqilishga majburlashi mumkin. Ya'ni, Ulkan Siqilish sodir bo'ladi. Bu koinotning ibtidosi boshlangan Ulkan Portlashga o'xshash bo'ladi. Ulkan Siqilish yakininga ko'ra koinot, singulyarlikka, ya'ni, cheksiz katta zichlikka ega holatga tushadi va bunda barcha fizik qonunlar amal qilishdan to'xtaydi. Bu esa, Ulkan Siqilishdan keyin mabodo yana qandaydir voqealar ro'y bersa ham, ularni bashorat qilishning imkoni yo'qligini anglatadi. Voqea va hodisalar orasidagi sabab-oqibat zanjirini bilmay turib, keyinchalik nima bo'lishini aytishga urinishdan ma'no yo'q. Bizning koinotimizning intihosi Ulkan Siqilish bilan yakuntopishi mumkin va undan keyingi barcha «keyingi» voqealar, butunlay boshqa alohida koinotning bir qismiga aylanadi. Bu gaplardan, boshqa shaklda gavdalanish, reinkarnatsiya kabi tushunchalar yodga tushadi. Qanday qilib, yangi tug'ilgan chaqaloqni avvalroq o'lgan

odam deb tasqiqlash mumkin? Ustiga-ustak, u avvalgi hayoti haqida guvohlik beruvchi hech qanday xususiyatlar va yodnomalarga ega bo'lmasa? Uning boshqa bir shaxs ekanligi haqidagi tasdiqlar borasida ham xuddi shu gapni aytish mumkin.

Agar koinotning o'rtacha zichligi chegaraviy qiymatdan kichik bo'lsa, u siqilmaydi va kengayishda davom etadi. Qandaydir vaqt o'tgach esa, koinotning zichligi shu darajada kichik bo'ladi-ki, gravitatsion tortishish endi ta'sir qilmay qoladi va galaktikalar bir-biridan doimiy tezlik bilan uzoqlashishda davom etaveradi.

Demakki, koinotning kelajagi haqidagi savolning kaliti, uning o'rtacha zichligining qandayligi bilan bog'liq ekan. Agar u muayyan chegaraviy qiymatdan kichik bo'lsa, u kengayishda abadiy davom etadi. Agar zichlik chegaraviy qiymatdan katta bo'lsa, unda koinot yana portlaydi va Ulkan Siqilish bilan intiho topadi. U bilan birga vaqt ham tugaydi. Biroq, menda folbinlardan ko'ra ustunlik tarafim bor. Agar koinot siqilishga uchrab intiho topadigan bo'lsa ham, men uning kengayishi hali yana kamida o'n milliard yil davom etishini aniq ayta olaman. Kimdir mening xato qilganimni aniqlab, yuzimga solishiga ishonmayman.

Koinotning o'rtacha zichligini kuzatishlar asosida baholashimiz mumkin. agar ko'rinayotgan yulduzlarni sanab chiqib, ularning massalarini ko'paytirsak, unda chegaraviy zichlikdan bir foizdan ham kam ulish kelib chiqadi. Agar biz, koinotdagi barcha gaz-chang bulutlarining massasini ham umumiy miqdorini olib, hisobga qo'shsak, uning natijasi ham, chegaraviy qiymatdan taxminan bir foizga kattaroq bo'ladi xolos. Biroq, koinotda shuningdek, to'g'ridan-to'g'ri ko'rib bo'lmaydigan qora materiya ham mavjuddir. Bunday qora materiya haqidagi ayrim ma'lumotlarni spiralsimon galaktikalardan olmoqdamiz. U, yulduzlar va gazlarning ulkan to'dasi bo'lib, shakliga ko'ra tovani eslatib yuboradi. Biz ularning o'z markazi atrofida aylanayotganini kuzatmoqdamiz. Ularning aylanish telzigi juda katta bo'lib, agar u faqat biz ko'rayotgan yulduzlar va gazlardan iborat bo'lganida, bunday katta tezlikda aylanuvchi yulduz va gazlar atrofga sochilib ketgan bo'lardi. U joyda materiyaning qandaydir bizga noma'lum shakli mavjud bo'lsa kerak va u galaktikadagi yulduz va gazlarni butunicha tutib turishga qodir gravitatsiya kuchiga ega bo'lishi aniq.

Qora materiya haqidagi boshqa ma'lumotlarni galaktika to'dalaridan olish mumkin. Biz galaktikalarning koinotda bir tekis ravonlikda sochilmaganini, aksincha, ularning to'dalarga jamlanayotganini kuzatmoqdamiz. Bunday to'dalarda bir necha dona galaktikadan, millionlab sondagi galaktikalargacha bo'ladi. Taxminlarga ko'ra, bunday to'dalar galaktikalarning o'zaro tortishishidan yuzaga keladi. Biz ushbu to'dalardagi alohida biror galaktikalarning qanday tezlik bilan harakatlanayotganini o'lchashimiz mumkin. O'lchash natijalari esa shuni ko'rsatmoqdaki, ularning harakat tezligi, o'zaro tortishish kuchini yengib, to'dadan chiqib ketishga yetarli ekan. Agar to'da markazida yana bir qo'shimcha, katta gravitatsiyaga ega bo'lgan noma'lum materiya bo'lmasa,

o'sha chiqib ketish allaqachon sodir bo'lgan bo'lardi. Bu materiyani esa biz ko'ra olmayapmiz.

Bizdagi bor ma'lumotlarga asoslanib, u yoki bu galaktikalar, yoki to'dalardagi qora materiya miqdorini yetarlicha taqribiy aniqlikda baholash mumkin. Lekin ushbu baholash natijasi ham, koinotni qayta siqilishga majburlovchi chegaraviy zichlik qiymatidan atiga o'n foizga yaqin miqdorni tashkil qiladi xolos. Shu tarzda, agar kuzatishlarga asoslanadigan bo'lsak, koinot abadiy kengayadi deb tasdiq berish mumkin. Yana besh milliard yildan keyin Quyoshning yadroviy yoqilg'isi tugab bitadi. U shishib, qizil gigantga aylanadi va yaqin atrofdagi sayyoralarga qo'shib, Yerni ham yutib yuboradi. Keyin esa bir necha mil diametrli oq mittiga aylanadi. Men dunyoning oxirini shunday bashorat qilaman va u hali beri sodir bo'lmaydi. Mening bashoratim fond birjasida katta inqiroz yuzaga keltiradi deb o'ylamayman. Qolaversa, oldimizda bundan bir necha barobar muhimroq muammolar qalashib yotibdi. Nima bo'lganida ham, Quyosh shishib ketadigan vaqt yetib kelgunicha, biz yulduzlararo sayohatlarni yaxshilab o'zlashtirib olishimiz zarur (agar ungacha o'z taraqqiyotimizni o'zimiz barbod qilib qo'ymasak).

Taxminan yana milliard yildan keyin, koinotdagi yulduzlarning aksariyati so'nib bo'ladi. Bizning Quyoshimiz kattaligidagi yulduzlar, yoki oq mittiga, yoki yanada kichik va zichroq bo'lgan neytron yulduzlarga aylanadi. Yanada kattaroq yulduzlar esa, o'ta kuchli gravitatsiya maydoniga ega bo'lgan qora tuynuklarga aylanadi. Ularning gravitatsiyasi shu darajada katta bo'ladiki, undan hatti yorug'lik nuri ham chiqib ketolmaydi. Biroq, ushbu qoldiqlar ham, galaktikalar markazi atrofida, taxminan 5 milliard yil davriylik bilan aylanishda davom etadi. Qoldiqlarning o'zaro to'qnashuvidan, ularning ayrimlari galaktikadan chiqib ketadi. Qolganlari esa, galaktikalar markaziga yanada yaqinroq orbitada yig'ila boshlaydi va oxir-oqibatda markazda ulkan qora tuynuk hosil qilganicha g'ujlashib oladi. Galaktikalar markazi va to'dasidagi qora materiya ham aslida nima bo'lishidan qat'iy nazar, u ham qora tuynukka qulab intihoga uchraydi.

Demak shunday xuloda qilish mumkinki, koinotdagi materiyaning aksariyat qismi o'z intihosini qora tuynuklarga qulash orqali yakunlaydi. Biroq, yaqindagina men qilgan kashfiyot shuni ko'rsatmoqdaki, qora tuynuklar avval o'ylaganizmizdek mutlaq qora emas ekan. Kvant mexanikasidagi noaniqliklar tamoyili beradigan uqtirishga ko'ra, zarrachaning vaziyati va tezligini bir vaqtning o'zida katta aniqlikda o'lchab bo'lmaydi. Tezlik qanchalik katta aniqlikda o'lchansa, vaziyat shunchalik noaniqlikda o'lchanadi va aksincha. Agar zarracha qora tuynukda bo'lsa, uning vaziyati aniq ifodalangan – u qora tuynukda. Demak, uning tezligini aniq o'lchashning iloji yo'q va u hatto yorug'lik tezligidan ham katta tezlikka erishishi mumkin. Bu esa unga qora tuynukdan chiqib ketish imkonini beradi. shu tarzda, nurlasnish va zarracha sekin-astalik bilan qora tuynukdan chiqib ketib turadi. Galaktika markazidagi qora tuynukning diametri million milni tashkil qiladi. Demakki, bunday qora tuynukdagi zarrachaning vaziyati katta

darajali noaniqlik bilan o'lganadi. Agar tezlikning ham noaniqligi unchalik katta bo'lmaganida, zarrachaning qora tuynukdan chiqib ketishi uchun juda-juda uzoq vaqt talab qilingan bo'lardi. Lekin u baribir oxiri qora tuynukdan chiqib ketadi. Galaktika markazidagi ulkan qora tuynukning bug'lanib yo'q bo'lib ketishi uchun 10^{90} yil kerak bo'ladi va to'rsonta noli bu ulkan son birlik, koinotning hozirgi yoshidan ancha kattadir. hozirgi hisob-kitoblarga ko'ra, koinotning yoshi atiga 10^{10} yil deb qaraladi. Shunday ekan, agar koinot abadiy kengaymoqchi ekan, bizning vaqtimiz ham hali mo'l-ko'ldir.

Abadiy kengayuvchi koinotning kelajagi esa anchayin zerikarli bo'ladi. elkin uning haqiqatan ham abadiy kengayadimi-yo'qmi, buni hech kim aniq aytib berolmaydi. Bizda koinot qayta siqilishi uchun zarur bo'lgan chegaraviy zichlikning faqat o'ndan bir ulushi bor xolos. Lekin shunga qaramay, bizga hali-hanuz noma'lum bo'lgan va biz ko'rib ilg'ay olmayotgan qora materiyaning yana boshqa turlari ham bo'lishi mumkin. agar bunday materiya mavjud bo'lsa, u ham zichlikni orttirib, chegaraviy qiymatga yaqin keltirishi yoki, undan ham orttirishi mumkin. Bunday qo'shimcha qora materiya galaktikalardan va ularning to'dalaridan tashqarida joylashgan bo'lishi kerak. Aks holda biz uning galaktikalar va ularning to'dalarining aylanma harakatiga ta'sirini sezgan bo'lardik.

Koinotni oxir-oqibat qayta siqilishga majburlovchi qo'shimcha materiyaning mavjudligini qayerdan bilsak boladi? Nima uchun shunchaki hozirda bor ma'lumotlarning o'ziga ishonish bilan kifoyalanib qo'ya qolmaymiz? Gap shundaki, chegaraviy zichlikning o'ndan birining mavjudligi omilining o'ziyoq, zichlikning va kengayish tezligining boshlang'ich qiymatlarini o'ta aniqlik bilan ifodalashni taqozo qiladi. Agar Ulkan Portlashdan keyingi birinchi soniyada, koinotning zichligi trillionning bir ulushiga bo'lsada kattaroq bo'lganida, koinot o'n yildan keyin qayta siqilgan bo'lardi. Boshqa tarafdin qarasak, agar o'sha qiymat o'shancha darajada kichikroq bo'lganida, unda koinot bu vaqtgacha bo'm-bo'sh bo'lib qolgan bo'lardi.

Qanaqasiga, boshlang'ich zichlik shu darajada katta va nozik aniqlik bilan tanlangan bo'lishi mumkin? Ehtimol koinotning o'ta aniq chegaraviy zichlikka ega ekanini izohlovchi biror sabab bo'lsa kerak. Bunday izoh uchun ikkita sababni keltirish mumkin. Birinchisi – inson tamoyli deb nomlanadigan narsa; uni quyidagicha talqin qilish mumkin: koinot nima uchun shundayligini sababi shundaki, agar u boshqacharoq bo'lganida biz hozir bu yerda bo'lmagan bo'lardik. G'oya shundaki, turli xil taqdirarga ega bo'lgan ko'plab koinotlar mavjud bo'lib, faqat chegaraviy zichlikka juda yaqin zichlik hosil qila olgan koinotlarga yulduzlar va sayyoralar shakllanishiga mos sharoitlar hosil qila oladigan darajada uzoq vaqt mavjud bo'la oladilar. Aynan shunday koinotlardagina, nima uchun koinotning zichligi aynan shunday? – qabilidagi savollarga javob izlay oladigan ongli mavjudotlar paydo bo'la olishi mumkin edi. Agar bu kabi tushuntirish to'g'ri bo'lib chiqsa, unda koinotda biz kuzatayotgan materiya boshqa yana qandaydir biz ilg'amagan materiya borligini qidirishdan ma'no yo'qdir. Yulduzlar

va galaktikalarning paydo bo'lishi uchun, chegaraviy zichlikning o'ndan biri ham yetarli bo'lar ekan. Biroq, aksariyat olimlarga inson tamoyili asosidagi izohlar ma'qul kelmaydi. Chunki bunda, ularning fikricha, biz o'zimizning mavjudligimiz omiliga haddan tashqari juda katta qiymat berib yuborar ekamiz. Shu sababli ular, zichlikning chegaraviy qiymatga bundayin yaqin bo'lishi uchun boshqacharoq izoh qidirishga kirishdilar. Bu izlanishlar, koinotning ilk bosqichlariga taaluqli inflyatsiya nazariyasining paydo bo'lishiga olib keladi. G'oya shunda ediki, yuqori inflyatsiya ko'rsatkichlariga ega bo'lgan mamlakatlarda narx-navo har oyda ikki barobar qimmatlashib borgani kabi, koinotning o'lchamlari ham doimiy ikkilanib borgan deb qaraladi. Biroq, koinot inflyatsiyasi nisbatan tezroq va yuqoriroqdir: juda kichik inflyatsiyaning eng kamida milliarddan milliard ulushiga teng koeffitsiyenti ham, koinotning zichligini chegaraviy qiymatga shu darajada yaqinlashtirib qo'yadiki, unda koinotning zichligi hozir ham chegaraviy qiymatga juda yaqin bo'lgan bo'lardi. Bu esa, koinotning alal-oqibat qayta siqilishini anglatadi. Lekin buning uchun, u kengayishda davom etayotgan o'sha taxminiy 15 milliard yildan ham ancha ko'proq vaqt talab qilinadi.

Agar inflyatsiya nazariyasi to'g'ri bo'lsa, unda qo'shimcha qora materiya bunda qanday ahamiyat kasb etishi mumkin? Aftida u yulduzlar va sayyoralarni tashkil qiluvchi odatiy me'yoriy materiyadan boshqacharoq materiya bo'lsa kerak. Biz koinot paydo bo'lgan Ulkan Portlashdan keyingi ilk daqiqalardan dastlabki uch daqiqasi ichida qaynoqqina yangi koinotda hosil bo'lgan turli xil yengil elementlarning miqorini hisoblay olamiz. Ushbu yengil elementlarning miqdori, koinot yaralgan ilk daqiqalardagi odatiy me'yoriy materiyaning miqdoriga bog'liq. Ordinatasida yengil elementlar, absissasida odatiy me'yoriy materiya miqdorlari ifodalangan grafik ham chizish mumkin. Agar hozirda kuzatilayotgan odatiy me'yoriy materiyaning to'liq miqdori, chegaraviy qiymatning faqat o'ndan birini tashkil qiladi deb hisoblasak, elementlar miqdori va kuzatish natijalari orasida yaxshigina muvofiqlik kelib chiqadi. Balki bu hisob-kitoblarda xatolik bordir. Lekin biz elementlarning kuzatilayotgan miqdorlarini nazariyada ham olayotganimiz kishini hayratlantiradi.

Agar qora materiyaning chegaraviy zichligi mavjud bo'lsa, unda qora materiya bo'lish uchun asosiy da'vogar sifatida, birinchi navbatda, koinot paydo bo'lishi va rivojlanishining ilk bosqichlari qoldiqlarini qarash kerak. Ular elementar zarrachalar bo'lishi ham ehtimol. Hozircha biz aniq kuzata olmagan, lekin borligi taxmin qilinayotgan bir necha farzaiy nomzod zarrachalar mavjud. Lekin eng katta va ko'p narsa va'da qiluvchi variant bu – mavjudligi haqida allaqachon aniq dalillarga ega bo'lganimiz – neytrino zarrachasidir. Neytrino massaga ega bo'lmaydi deb hisoblanar edi. Biroq, yaqinda o'tkazilgan ayrim kuzatishlarga ko'ra, neyrino ham juda kichik bo'lsa-da harholda massaga ega ekani ma'lum bo'ldi. Agar ushbu fakt tasdiqlansa va neytrino massasining yetralicha aniqlikdagi qiymati topilsa, shuning o'zi ham, koinotning zichligi chegaraviy qiymatga tenglashishi uchun yetarli bo'ladi.

Boshqa imkoniyat esa – qora tuynuklardir. Ilk yaralgan koinot fazaviy o‘tishlarni boshdan kechirgan deb faraz qilish mumkin. Faza o‘tishlariga misol qilib, suvning muzlashi va qaynashi jarayonlarini keltirish mumkin. Faza o‘tishlarida dastlabki boshlang‘ich bir jinsli muhit, suv misolida qarsak, suyuqlikda anomaliyalar paydo bo‘la boshlaydi – suv uchun bu narsa muz kristallari yoki, bug‘ pufakchalari bo‘ladi. Koinotning shu kabi anomaliyalari ham siqilib borib, qora tuynuklarni hosil qilishi mumkin edi. Agar bunday qora tuynuklar juda kichik bo‘lganida, yuqorida bayon qilingan kvant mexanikasining noaniqliklar tamoyiliga muvofiq, ular shu vaqtgacha bug‘lanib yo‘q bo‘lib ketgan bo‘lishardi. Lekin agar ularning massasi bir necha million tonnadan (tog‘ massasidan) ortiqroq bo‘lsa, ular hali-hanuz qayerlardadir daydib uchib yurgan bo‘lishi kerak va ularni aniqlash nihoyatda mushkuldir.

Butun koinotni to‘ldirib turgan qora materiyani aniqlashning yagona usuli, koinotning kengayishiga bo‘lgan uning ta’sirini o‘rganishga asoslanib bayon qilishdan iborat bo‘lishi mumkin. Koinotning kengayishi qanchalik sekinlanishini (tormozlanishini) bizdan olislashayotgan uzoq galaktikalarning tezligini o‘lchash orqali aniqlash mumkin. Gap shundaki, ushbu olis galaktikalar yorug‘lik nuri bizga yetib kelgan chog‘da, biz aslida ularning olis o‘tmishini ko‘ramiz xolos. Galaktikaning ko‘rinish yorqinligi va kattaligi bilan, uning uzoqlashish tezligi orasidagi bog‘liqlikni ifodalovchi grafik chizib ifodalash mumkin va bu uning bizdan olislik masofasining o‘lchovi bo‘lib xizmat qiladi. Bunday grafikdagi turli xil chiziqlar, kengayishning tezlashish va sekinlashishining turli xil bosqichlariga taaluqli bo‘ladi. Egri chiziqli grafik esa, butun koinotga taaluqli bo‘ladi va siqilayotganini ifodalaydi. Bir qarashda grafiklar yaqinlashib kelayotgan siqilishdan darak beradi. Lekin muammo shundaki, galaktikalarning bizga ko‘rinayotgan yorqinlik ko‘rsatkichi, ularning bizdan olisligini ifodalashga yaraydigan unchalik ham ishonchli axborot emas. Galaktikalarning tug‘ma yorqinligining tafovutlaridan tashqari, shuningdek ularning yorqinligining vaqt bo‘yicha o‘zgarishini ifodalovchi dalillar ham bor. Biz yorqinlikning o‘zgarishi qanday darajadiligini bilmay turib, sekinlashuvning sur’ati ham qanday ekanini aytib berolmaymiz: u yoki, koinot qayta siqilishni boshlashi uchun yetrali darajada sekinlashadi, yoki, bu yetarli bo‘lmasdan, koinot abadiy kengayishda davom etaveradi. Sirasini aytganda, biz galaktikalargacha bo‘lgan masofani yetarlicha katta aniqlik bilan o‘lchay oladigan yanada mukammalroq usullarni oshlab chiqilishini kutishimizga to‘g‘ri keladi. Lekin sekinlashuv sur’atining, koinot yaqin milliard yil ichida qayta siqilishni boshlab yuborishiga yetadigan darajada katta emasligiga shubha qilmasak ham bo‘laveradi.

Abadiy kengayish ham, milliard yildan keyingi qayta siqilish ham unchalik qiziqarli istiqbol bo‘lib ko‘rinmayotir. Kelajakni yanada qiziqarliroq qiladigan biror boshqa gap yo‘qmi? Eng qiziqarli yo‘llardan biri – qora tuynukka tushish bo‘lardi. Bunday qora tuynuk, massasiga ko‘ra Quyoshimizdan million barobardan kattaroq

bo'lgan ulkan qora tuynuk bo'lishi lozim. Lekin, galaktikamiz markazida aynan shunday o'lchamdagi qora tuynuk mavjudligi haqida ham imkoniyatlarga ishoratlar mavjud.

Biz qora tuynuk ichkarisida nimalar yuz berishini bilmaymiz. Umumiy nisbiylik nazariyasi tenglamasi uchun qora tuynukka tushib, undan keyin boshqa biror joydan – oq tuynukdan qaytib chiqish imkonini beruvchi yechim mavjud. Oq tuynuk bu – teskari yo'nalishdagi qora tuynukdir. Bu obyektan chiqib kelish mumkin, lekin unga tushib ketishning iloji-imkoni yo'q. Oq tuynuk koinotning qandaydir bir boshqa qismida mavjud bo'lishi mumkin. Aftidan bu narsa biz uchun, galaktikalararo tezkor sayohatlarni amalga oshirish imkonini berishi mumkin. Muammo shundaki, bunday sayohatlar tezligi juda katta bo'lib chiqishi ehtimol. Agar qora tuynuk orqali sayohat qilish amalda imkonli bo'lsa, unda bizda yana shunday g'aroiiyb imkoniyat yuzaga keladiki, biz hali qora tuynukdan sayohatni boshlamasdan oq tuynukda qaytib chiqishimiz ham mumkin bo'ladi. Unda esa siz o'tmishga qaytib, biror voqeani o'zgartirib yuborishingiz va uning keyingi natijasiga ta'sir ko'rsatishingiz mumkin bo'lardi.

Ehtimol bizning yashab qolishimiz uchun, baxtimizga fizika qonunlar bu kabi vaqt bo'ylab sayohatlarni amalda imkonsiz qilib qo'yadi. Xuddiki qandaydir tardrijiylik va xronologiyani muhofaza qilish agentligi mavjud bo'lib, vaqt bo'ylab orqaga sayohat qilmiqchi bo'lgan shaxslarni u yoqqa yo'latmaydi va shu orqali olamni xavfsizroq qilib, tarixchilar uchun ham boshog'riqlarni oldini oladi. Agar kimdir o'tmishga qaytishni uddalay olsa, mana nima sodir bo'lishi mumkin: noaniqliklar tamoyilining ta'siri ostida bu katta miqdordagi nurlanishni keltirib chiqaradi; kelib chiqqan nurlanish tufayli zamon-makon uyg'unligi shu darajada egrilanadiki, undan vaqt bo'ylab yana o'z ortiga qaytishning iloji bo'lmaydi, yoki, zamon-makon Ulkan Portlash yoki, Ulkan Siqilishdagi kabi singulyarlik bilan yakun topadi. Nima bo'lganida ham, bizning o'tmishimiz g'alamislardan muhofaza qilingan bo'ladi. Xronologiya muhofazasi haqidagi gipotezani men va boshqalar tomonidan yaqin vaqtlarda bajarilgan ayrim hisob-kitoblar tasdiqlab turibdi. Lekin, vaqt bo'ylab sayohatning imkonsizligiga va hech qachon buning iloji bo'lmasligiga eng yaxshi tasdiq sifatida esa, bizning zamonamizga kelajak sayohatchilari olmoni yopirilmayotganligi faktini keltish yetarlidir.

Xulosalar yasamiz: olimlar koinotni aniq belgilangan nizom-qonunlar toonidan boshqariladi va bu qonunlar asosida kelajakni bashorat qilish mumkin deb ishonadilar. Lekin ushbu qonunlar tayanadiga harakat turlari aksariyat hollarda xaotikdir. Bundan shu narsa ma'lum bo'ladi, boshlang'ich holatning juda kichik o'zgarishlari ham, koinotning keyingi harakatida juda katta o'zgarishlarga sabab bo'lishi mumkin va bu o'zgarishlar juda katta tezlik bilan yoyiladi. Shu sababli ham, amalda faqat juda qisqa vaqt oralig'i uchungina nisbatan aniqlik bilan bashoratlar berish mumkin. Lekin, koinotning ulkan miqyosdagi harakati sodda va xaotik emasdek ko'rinmoqda va shu sababli ham uning abadiy kengayishda davom etishi, yoki qayta siqila boshlashi haqida nisbatan aniq bashoratlar keltirish mumkin. Bu esa koinotning hozirgi zichligiga bog'liqdir. Aslida esa

koinotning hozirgi zichligi, abadiy kengayish va qayta siqilish istiqbollaridan birini belgilovchi omil – chegaraviy zichlik qiymatiga juda yaqin qiymat kasb etgan. Agar inflyatsiya nazariyasi haq bo‘lib chiqsa, unda koinot tig‘ ustida turibdi ekan. Shunga ko‘ra men, koinlar va bashoratchilarning ehtiyotkorlik an‘analarini davom ettira qolaman va har ikkala variantni ham bashorat qilaman...

Kimsasiz orol diskleri: INTERVYU

«Kimsasiz orol diskleri» radioeshittirishini Bi-Bi-Si 1942 yilda boshlagan va ushbu dastur davomiylik borasida radio rekordi oʻrnatgan. Hozirga vaqtda u milliy qadriyat darajasiga koʻtarilgan. Oʻtgan yillar mobaynida dastur juda koʻp sondagi mehmonlarni qabul qildi. Unda yozuvchilardan, sanʼatkorlardan, musiqachi, kinoaktyor va kinorejissorlardan, sportchilardan, qiziqchi, oshpaz, bogʻbon, oʻqituvchi, raqqosa va siyosatchilardan, Qirollik oilasi aʼzolaridan, multiplikatorlardan, hamda olimlardan ham intervyular olishgan. Mehmonlarga (ularga doimo halokatga uchragan kemadan omon qolgan shaxs sifatida murojaat qilinadi) agar uzoq vaqt kimsasiz orolda yolgʻiz qolib ketishga toʻgʻri kelsa, oʻzlari bilan olish uchun sakkizta diskni tanlash imkonini beriladi. Ularga shuningdek, ziynat buyumni ham tanlash, hamda, kitob olib olishga ruxsat berishadi (orolda diniy kitoblar – Qurʼoni Karim va Injil allaqachon bor deb hisoblanadi). Tinglash vositalarining mavjudligi ham oʻz-oʻzidan tayin narsa deb qabul qilinadi. Dasturni anonsida odatda bunday deyishadi: «...sizda grammafoni va ining koʻplab ignalari bor». Hozirgi kundagi eshittirishlarda esa, orolda quyosh nuridan quvvatlanadigan CD-pleyer bor deb aytilmoqda.

Dastur har hafta havo mavjlariga uzatilgan va unda qirq daqiqa davom etuvchi suhbat asnosida, mehmon tanloviga binoan musiqalar hamrohlik qilgan. Lekin, Stiven Xoking bilan oʻtkazilgan va bu oʻrinda bayon qilingan suhbat, 1992 yil milod bayrami arafasida uzatilgan boʻlib, bunda istisno tariqasida uning muddati uzoqroqqa choʻzilgan edi. Intervyuni radioboshlovchi Syu Louli olib borgan.

Syu: Stiven, odatiy jismoniy turmush tarzidan va barcha meʼyoriy tabiiy muomala vositalaridan mosuvo boʻlgan shu ahvolingizda siz, maʼlum maʼnoda allaqachon kimsasiz orolda yashash koʻnikmalariga egasiz desa boʻladi. Siz bu orolda qanchalik yolgʻizsiz?

Stiven: Men oʻzimni odatiy turmush tarzidan mosuvo boʻlgan deb hisoblamayman va atrofimdagi kishilar ham meni yolgʻiz deb sanashlariga ishonmayman. Men oʻzimni nogiron shaxsman deb hisoblamayman, aksincha shunchaki, harakat neyronlari shikastlangan odamman deb oʻylayman, xuddi daltoniklar singari. Oʻylashimcha, mening hayotimni odatiy deb atab boʻlmasa-da, harholda maʼnaviy jihatdan u toʻliq meʼyoriy va odatiy turmush tarzidir.

Syu: Shunga qaramay, kimsasiz orolga tashlangan koʻplab shaxslardan farqli oʻlaroq siz, intellektual tarafdin, shuningdek ruhan va maʼnan barqaror inson ekaningizni allaqachon isbotlab boʻldingiz va sizda ilhomlanish manbai boʻlgan ilmiy nazariyalar doimo yetarlicha topiladi.

Stiven: O‘ylashimcha men tabiatan biroz introvertman va mening muomaladagi mushkulotlarim, menga faqat o‘zimgagina suyanishim kerakligiga majbur qildi. Lekin bolaligimda men quvnoq va sergap bo‘lganman. Menga boshqa odamlar bilan o‘zaro munozaralar zarur. Men shuni aniqladimki, g‘oyalarnimni o‘zgalarga bayon qilish, menga juda katta yordam berar ekan. Garchi suhbatdoshim menga hech qanday qiziq narsa gapirib bermasa ham, o‘zimning fikrimni o‘zgalarga tushunarli tarzda yetkaza olish jarayonining o‘zi men uchun olg‘a ilgarilashning yangi yo‘nalishlarini ko‘rsatib beradi.

Syu: Stiven, ruhiy qoniqish hissi haqida nima deya olasiz. Sidek yorqin fizikka ham buning uchun boshqalarning ko‘magi kerakku?

Stiven: Fizika bu – ajoyib, ko‘rkam fan. Lekin u sovuq. Men faqat fizikadan iborat bo‘lgan hayotga chiday olmasdim. Barcha odamlar singari men uchun ham ardoq, samimiyat, muhabbat va oqibat zarur. Bu borada ham menga boshqalardan ko‘ra ko‘proq omadim kelgan – men hayotimda yaqinlarimdan juda ko‘p mehr-oqibat va muhabbat ko‘rdim. Shuningdek musiqa ham men uchun juda ko‘p narsa berdi.

Syu: Aytingchi, sizga nima ko‘proq huzur beradi? fizikami yoki musiqami?

Stiven: Aytishim joizki, menga fizika bergan huzur va qoniqish hissi, qachonlardir biror musiqadan olgan hissiyotlarimdan a‘loroqdir. Lekin bunday huzurni men faqat o‘z kasbiy faoliyatim davomida bir necha bora his etdim xolos. Musiqiy diskni esa istagan vaqtda qo‘yib tinglash mumkin.

Syu: Unda aytingchi, kimsasiz ororlda qaysi diskni birinchi bo‘lib tinglaga bo‘lardingiz?

Stiven: «Gloria»ni. Uni men ilk mara o‘tgan yili Koloradoda, Aspenda eshitgan edim. Aspen aslida chang‘i kurorti hisoblanadi. Lekin yozda u yerda fiziklar to‘planishadi. Fizika markazi yaqinida ulkan gumbaz ostida musiqa festivali ham o‘tkaziladi. Siz bu yerda, qora tuynuklar bug‘lanib ketganidan so‘ng nima bo‘lishini fikrlab, tadqiqot haqida tafakkur qilib o‘tirganingizda, u tarafda musiqachilarning repititsiyasi quloqqa chalinib turadi. Bu juda orombaxsh jarayon. Bunda ikkita asosiy huzurbaxsh manbalar uyg‘unlashadi: fizika va musiqa. Agar kimsasiz orolada mening tasarrufimda mazkur ikki manba bo‘lsa, meni u joydan qutqarib olishmasam ham mayliga. Ya‘ni, aytmoqchimanki, men natijasini hammaga bayon etishim mumkin bo‘lgan biror nazariy kashfiyot qilmagunimcha qutqarib olishmasa mayli. O‘ylashimcha, men fizika bo‘yicha maqolalar qabul qilishim mumkin bo‘lgan sun‘iy yo‘ldosh likopchasi, o‘yin qoidalaridan tashqarida bo‘lardi.

Syu: Radioda chiqish qilishda jismoniy nuqsonlarni yashirishning iloji bor. Lekin bizning suhbatimizda yana bir narsa niqoblanmoqda. Stiven, siz yetti yil muqaddam to‘liq ma‘nida, nutq ne‘matidan mosuvo bo‘ldingiz. Buni qanday sodir bo‘lganini bizga ayta olasizmi?

Stiven: 1985 yilda men Jenevada, CERNda, ya‘ni zarrachalar tezlatkichida edim. Men undan keyin Baytretga, Germaniyaga borib, vagnercha «Nibelung halqasi»ni tinglamoqchi edim. Lekin zotiljam bilan kasallanib qoldim va shifoxonaga yotqizildim. Jenevalik vrachlar mening xotinimga, meni hayotga bog‘lab turgan apparatdan uzishni

maslahat berishgan. Lekin xotinim bu haqida eshitishni ham istamagan. Meni samolyotda Kembrijga, Addenburk kasalxonasiga keltirishdi va yerda menga Rojer Grey ismli jarroh traxeotomiya amaliyoti o'tkazdi. Operatsiya mening hayotimni qutqarib qoldi, lekin men ovozdan ayrildim.

Syu: Lekin bu vaqtgacha ham sizning nutqingiz shundoq ham noaniq va mujmal edi, to'g'rimi? Ehtimol baribir nutq ne'mati sizni tark etgan bo'lardi?

Stiven: Garchi mening nutqim noaniq bo'lgan bo'lsa ham, yaqinlarim meni tushunishardi. Men tarjimon vositasida ilmiy seminarlar o'tkaza olardim va ilmiy maqolalarni aytib yozdirishim mumkin edi. lekin operatsiyadan keyin, bir muddat men butunlay bo'm-bo'sh bo'lib qoldim. Men agar qayta nutqqa erishmasam, endi yashashdan ma'no qolmasligini his etdim.

Syu: Keyin esa, Kaliforniyalik bir kompyuterchi sizning ahvolingiz haqida o'qib, sizga tovush sintezatori yubordi. U qanday ishlaydi?

Stiven: Uning ismi Uolt Uoltos edi. Uning qaynonasi ham, xuddi men singari ahvolga tushgan ekan va unga muomalada yordam bo'lishichi uchun maxsus kompyuter dasturi tuzgan ekan. Cursor ekran bo'ylab harakatlanadi va u kerakli menyu ustiga kelganida, siz bosh irg'ash bilan, men esa qo'limdagi kalit vositasida tasdiq beraman. Shu yo'sinda, ekranning uyi qismidagi so'zlardan tanlab gap tuzish mumkin. Tanlagan so'zni esa, istasangiz diskka saqlab qo'yasiz, istasangiz sintezator orqali nutq shaklida eshittirasiz.

Syu: Ammo bu juda uzoq va sekin jarayon bo'lsa kerak?

Stiven: Albatta juda sekin. Odatiy nutqdan taxminan o'n barobar sekinroq. Lekin nutq sintezatori meni ilgari gapirgan talaffuzimdan ko'ra ancha aniq-tiniq gapiradi. Britaniyaliklar uning lahjasini Amerikacha deb atashadi, Amerikaliklar esa Skandinavcha yoki, Irlandcha deyishadi. Mening katta farzandlarim avvalgi tabiiy ovozinga ko'nikib qolishgandi. Lekin kichkinam, trexeotomiya qilingan paytda atiga olti yoshda edi va u mening gaplarimni hecham tushunmasdi. Endi mushkulotlar yo'q. Bu men uchun juda ko'p narsani anglatadi.

Syu: Bu shuningdek, siz intervyu olmoqcha bo'lgan jurnalistdan barcha savollarni oldindan yozib berishni so'rashingiz mumkinligini, unga esa o'zingiz tayyor bo'lganingizda javob berishingizni ham anglatadi. Shundaymi?

Stiven: Albatta, sizniki singari, uzun davomiylikdagi dasturlar oldidan savollarni avvaldan bilganim yaxshi. Bunda magnit tasmasi behuda isrof bo'lmaydi. Bu esa, ma'lum ma'noda menga suhbatni nazorat qilish uchun ko'proq imkoniyatlar taqdim qiladi. Lekin aslida men savollarga tayyorgarliksez javob berishni ma'qul ko'raman. Men odatda seminarlar va qiziqarli ma'ruzalardan keyin shunday qilaman.

Syu: Lekin bu, o'zingiz aytganingizdek, bu jarayon sizga suhbatni nazorat qilishga kengroq imkoniyat beradi. Bu siz uchun qanchalik ahamiyatli ekani menga ma'lum. Sizning oilangiz va do'stlaringiz sizni ba'zan o'ta qaysar va injiq deb atashadi. Siz o'zingizni haqiqatan shunday deb hisoblaysizmi?

Stiven: Har qanday sog'lom fikrli odamni ba'zan injiq deb atab turishadi. Men esa undan ko'ra o'zim haqimda talabchan, qat'iyatli shaxs deb aytgan bo'lardim. Agar men qat'iyatli bo'lmaganimda, hozir bu yerda o'tirmagan bo'lardim.

Syu: Doimo shunaqa bo'lganmizsiz?

Stiven: Men ham shunchaki hamma singari o'z hayotimga o'zim xo'jayin bo'lishni istayman. Odatda nogironning hayotini boshqalar tasarruf qilishadi. Lekin birorta ham soppa-sog' odam bunday hol bilan murosqa qilmagan bo'lardi.

Syu: Keling, sizning ikkinchi diskingizni tinglaymiz.

Stiven: Bramsning violonchel uchun konserti. Bu men harid qilgan uzoq muddat ijroli ilk diskim bo'lgan. Bu voqea 1957 yilda, daqiqasiga 33 aylanishli audioyozivlar Britaniyada endi-endi paydo bo'layotgan paytda yuz bergandi. Mening dadam, uni eshitish uchun patefon harid qilishni bemulohaza isrofgarchilik bo'ladi deb aytgandi, lekin men, bunday moslamani arzon bozordan sotib olsa bo'ladigan kerakli ehtiyot qismlardan o'zim yig'a olishimga dadamni ishontirib ko'ndirganman. Yorkshirlik odam sifatida bunday vaj uni qoniqtirdi. Men aylantirgichni va daqiqasiga 78 aylanishli eski grammafoni qutisini o'zaro moslab, unga ovoz kuchaytirgich moslamasini o'rnatdim. Agar uni asrab ishlatganimda, hozir u qimmatbaho buyumga aylangan bo'lardi.

Men o'sha grammafoni yig'ib sozlaganimda, unda qo'yib eshitish uchun nimadir harid qilishim kerak edi. Maktabdosh do'stim menga Bramsning violonchel uchun konsertini tavsiya qildi, chunki, bunday audioyozuv boshqa hech qaysi do'stlarimda yo'q edi. Esimda, plastinkan 35 shilling turgan. Bu o'sha paytlarda katta pul edi, ayniqsa men uchun. O'shandan buyon, bunday mahsulotlarning narxi qimmatlashgan bo'lsa-da, lekin, umuman olganda hozir bu narsa nisbatan arzon turadi.

Men plastinkani ilk marta do'konning o'zida tinglab ko'rganimda, u menga ga'alati tuyulgandi va ochig'o yoqmagandi. Lekin men uni maqtab harid qilishim kerakdek tuyulgandi. Lekin yillar o'tib u men uchun juda qadrdon bo'lib qoldi. Men uning sokin birinchi qismini tinglashni maqsadga muvofiq deb o'ylayman.

Syu: Oilangizning eski qadrdonlaridan bo'lgan bir inson, sizni (iqtibos keltiraman) «bolalikda juda intellektual, juda aqlli va juda qiziq hazilkash bola bo'lgan» - deb atadi. O'tmishingizga nigoh tashlab, bunday tavsifnomani to'g'ri deb ayta olasizmi?

Stiven: Men oilamizning qanchalik intellektual, ziyoli oila bo'lganini ayta olaman, lekin, biz o'zimizni hazilkash oila deb hisoblamaganmiz. Biroq, Sent-Olbans muhitiga ko'ra biz tashqaridan shunday ko'ringan bo'lsak ehtimol. Biz o'sha yerda yashagan vaqtlarimizda, bu shahar anchayin axloqli odamlar yashaydigan hudud edi.

Syu: Otangiz tropik kasalliklar bo'yicha mutaxassis bo'lganmi?

Stiven: Mening dadam tropik tibbiyot sohasida tadqiqotlar olib borgan. U Afrikaga tez-tez borib turardi va yangi preparatlarni sinovdan o'tkazardi.

Syu: Demak sizga ko‘prq onangiz ta’sir ko‘rsatgan ekanda? Agar shunday bo‘lsa, uning sizga ta’sirini qandayt baholaysiz?

Stiven: Yo‘q, menimcha menga dadam ko‘proq ta’sir ko‘rsatgan. Men undan o‘rnak olardim. U ilmiy tadqiqotchi bo‘lgan uchun, men ham ilmiy tadqiqotlar – katta odamlarning asosiy mashg‘uloti bo‘lishi kerak deb hisoblaganman. Yagona farqimiz shundaki, meni tibbiyot va biologiya o‘ziga torta olmagan. Sababi bu sohalar menga aniq fanlar bo‘lib ko‘rinmasdi. Menga qandaydir yanada fundamnetal fan kerak edi va men fizikani tanladim.

Syu: Sizning onangiz shunday degan edi: «Unda doimo mo‘jizani his qila olish qobiliyati bo‘lgan». «Men uning yulduzlarga talpinayotganini ko‘rganman». Siz bu gaplarni eslay olasizmi?

Stiven: Yodimda. Bir safar men Londondan uyga juda kech, yarim tunda qaytib kelgandim. O‘sha paytlarda tejamkorlik maqsadida yarim tunda ko‘cha chiroqlarini o‘chirilardi. Va men tungi osmonni ilgari hech qachon ko‘rmagan latofati bilan – bo‘ylamasiga o‘tgan Somon Yo‘li bilan ko‘rishga muvaffaq bo‘ldim. Mening kimsasiz orolimda ko‘cha chiroqlari bo‘lmaydi va men tungi osmonda yulduzlarni yaxshilab kuzatishim mumkin bo‘ladi.

Syu: Siz iqtidorli bolakay bo‘lganingiz aniq. Uydagi o‘yinlarda o‘z opangiz bilan tez-tez raqobatlashardingiz. Lekin siz saviya borasida orqada qolishingiz mumkin edi. bu nasa sizni hecham tashvishlantirmagan. To‘g‘rimi?

Stiven: Mening Sent-Olbans maktabidagi dastlabki o‘qish yilimda shunday bo‘lgandi. Aytishim kerakki, men juda iqtidorli bolalar o‘qiydigan sinfda ta’lim olganman va imtihonlar paytida odatiy kunlardagidan ko‘ra o‘zimni yaxshiroq ko‘rsata olardim. Men yaxshi o‘qiyotganimga shubha qilmasdim va kimdandir orqada qolgan bo‘lsam ham, bu faqat xusnixat bo‘yicha, ya’ni, o‘zimning shoshqaloqligimga ko‘ra orqada bo‘lganman xolos.

Syu: Uchinchi rqamali musiqa?

Stiven: Oksforddaligimning uchinchi yilida men Oldos Xaksli qalamiga mansub «Kontrapunkt» asarini o‘qib chiqqandim. Romanda o‘ttizinchi yillar tasvirlanadi va ko‘plab qahramonlar ishtirok etadi. Ulardan aksariyati badiiy to‘qima qahramonlar bo‘lib, lekin bittasi, nisbatan insoniyroq qahramon bo‘lib, shubhasizki, Xakslining o‘zini timsolini namoyon qiladi. ushbu qahramon Britaniya fashistlari yetakchisini – ser Osvald Mosli to‘qima timsolini o‘ldiradi. U partiyadagilarga o‘z qilgan ishi haqida xabar qiladi va Betxovenning torli kvarteti bo‘lmish 132-chi musiqasini qo‘yib beradi. Uchinchi qismning o‘rtasida esa, uning eshigi taqillaydi va fashistlar kirib kelib, uni o‘ldirishadi.

Umuman olganda bu bir pulga qimmat roman. Lekin Xaksli musiqani juda o‘rinli tanlagan. Agar men o‘z kimsasiz orolimga sunami yopirilishini bilib qolsam, ushbu kvartetning uchinchi qismini qo‘yib tinglagan bo‘lardim.

Syu: Siz Oksfordga, Yuniversiti-kolledjga fizika va matematikani o‘rganish uchun yo‘l oldingiz. Siz u yerda o‘z hisob-kitoblaringiz ustida, kuniga o‘rtacha bir soat

shug‘ullangansiz. Lekin men bilishimcha, juda ishtiyoq bilan eshkak eshishga borgansiz, pivoni xush ko‘rgansiz va odamlar ustidan ahmoqona hazillar uyushtirgansiz. Qanaqasiga bunday bo‘lgan? Nimaga siz o‘zingizni ish bilan band qilmagansiz?

Stiven: Elliginchi yillarning oxiri edi. Va aksariyat yoshlar isteblishment¹ deb nomlanuvchi narsaga nisbatan ishonchni yo‘qotishgan edi. Shunday taasurot mavjud ediki, endi kelajakdan biror narsa kutish o‘risizdek ko‘rinardi. Yaqindagina konservatorlar «Hech qachon hozirgidek yaxshi bo‘lmagan» shiori ostida ketma-ket uchinchi saylovlarda g‘olib chiqishgandi. Menga va boshqa ko‘plab tengdoshlarimga hayot zerikarli ko‘rinardi.

Syu: Shunga qaramay siz, o‘rtoqlaringiz haftalab urinib yecholmagan masalalarni ham bir necha soatlik urinishdan keyin oson yechib qo‘yardingiz. O‘rtoqlaringizning gaplariga qaraganda, sizda qandaydir boshqacha iste’dod bo‘lgan ekan. Siz o‘zingiz iste’dodingiz haqida bilganmisiz? Nima deb o‘ylaysiz?

Stiven: O‘sha paytlardagi Oksford fizika kursi kulgili darajada oson va sodda bo‘lgan. Uni ma‘ruzalarni tinglamasdan ham, shunchaki haftada bir-ikki marta seminarlarga qatnashib qo‘yib ham topshirsa bo‘lardi. Ko‘plab faktlarni yodda saqlash shart emasdi. Chunki formulalar ham juda oz bo‘lgan.

Syu: Lekin aynan Oksfordda, o‘z qo‘l va oyoqlaringiz sizga bo‘ysunmayotganini, siz istagan narsani bajarmayotganini ilk bora his qilgandingiz, shunday emasmi? Bu narsani o‘sh vaqtda o‘zingizga-o‘zingiz nima deb izohlagandingiz?

Stiven: To‘g‘risini aytsam, men eng birinchi bo‘lib his qilgan narsam – eshkakni o‘zim istaganimdek esha olmayotganim bo‘lgan. Keyinroq men, talabalar yotoqxonasi zinapoyasidan qulab tushdim. Keyin esa men vrachga murojaat qildim, chunki, miyamni jarohatlab olgan bo‘lsam kerak deb qo‘qib ketgandim. Lekin vrach menda hech qanday xatarli narsa aniqlamadi va pivo ichib turishni tavsiya qildi xolos. Oksforddagi bitiruv imtihonlaridan keyin men yozni o‘tkazish uchun Eronga uchib ketdim. Qaytib kelganimda o‘zimda juda kuchli quvvatsizlanishni sezgan edim. Lekin men bu narsani safar tufayli yuz bergan oshqozon aynishi bilan bog‘liq deb o‘ylab e’tibor bermagandim.

Syu: Va qachon siz endi o‘zingizda qandaydir jiddiy xastalik boshlanayotganini his qildingiz va vrachga murojaat etishga qaror qildingiz?

Stiven: Men o‘shanda Kembrijda edim va milod bayramini o‘tkazish uchun, uyga borishga qaror qilgandim. 1962/63 yillar qishi juda sovuq kelgandi. Oyim meni Sent-Olbansdagi muzlagan ko‘lga chiqib konkida uchishga chorlardi va men bunga tayyor emasligimni his etib turardim. Men yiqilib tushdim va qaytib turdisha juda qiynaldim. Oyim mening sog‘ligim joyida emasligini tushundi va oilaviy vrachimiz ko‘rigiga olib bordi.

Syu: Keyin esa kasalaxonada uch hafta o‘tkazdingiz. Sizga qandaydir noxush xabar yetkazishdimi?

¹ Davlat tuzumini nazarda tutmoqda – tarjimon izohi

Stiven: Bu Londondagi Barts kasalxonasi edi. Chunki u yerda o‘zimni dadam ishlardi. Men u yerda ikki hafta davomida yotdim va tekshiruvda bo‘ldim. Lekin menga nima bo‘lganini aytishmadi va faqat shuni bildirishdiki, mendagi kasallik tarqoq skleroz emas ekan. Mening ahvolim odatdan tashqari, favqulodda bo‘lib, meni oldinda nima kutayotganini ayta olishmasdi. Lekin men qandaydir qo‘rqinchli ahvoldaligimni tushundim. Nima bo‘lishini so‘rab bilishga yuragim betlamasdi.

Syu: Baribir sizga oxir-oqibatda ikki yil umringiz qolganini aytib qo‘yishdi. Keling Stiven, shu o‘rinda musiqiy tanaffus qilib, sizning uchinchi musiqangizni tinglasak.

Stiven: «Valkiriya»ning birinchi sahnasi. Bu ham men harid qilgan boshqa bir uzoq kuyli plastinkadan bo‘lib, unda Leman va Melxior kuylaydi. Avvaliga, urushdan oldingi vaqtda u daqiqasiga 78 aylanishli tarzda yozilgan edi, keyinroq oltmishinchi yillarda uni uzoq kuyli ko‘rinishga ko‘chirildi. 1963 yilda menga neyromotor xastaligi tashxisi qo‘yishganidan so‘ng esa, men Vagnerga murojaat qildim va u mening qayg‘uli va ayanchli ruhiy holatimga mos maslahatlar berdi. Baxtga qarshi mening nutq sintezatorim unchalik ham mukammal shakllanmagan va u «Vagner»ning birinchi bo‘g‘inidagi unli tovushni yumshoq tarzda talaffuz qiladi. Men aynan kerak shaklda talaffuz qilinishi uchun, kompyuterimda «Vargner» deb terishimga to‘g‘ri keldi¹.

«Nibelung halqasi» to‘rt operalar sikli, Vagnerning buyuk ijod mahsulidir. 1964 yilda men uning kuyi ostida opam Filippa bilan birga Bayreytga borgan edim. O‘sha paytlarda men «Halqa»ni unchalik yaxshi bilmasdim va «Valkiriya» tetralogiyasining ikkinchi operasi men ulkan taasurot qoldirgandi. Bu Volfgang Vagnerning sahna asari bo‘lib, sahnada xuddiki jahannam zulmati namoyish qilinardi. Bu asar, bolalikda o‘zaro ajratib yuborilgan ikki egizaklar Zigmund va Ziglindaning muhabbati haqidagi opera. Ular yillar o‘tib qayta uchrashishadi va bu voqea, Zigmundning Ziglindaning eri va o‘zining dishmani bo‘lmish Xudingning xonadonida yashiringanida sodir bo‘ladi. Men Ziglindaning Xudingga majburan turmushga chiqqanini hikoya qilib beruvchi qismini tanladim. Undagi tanataning eng avj pallasida sahnaga qandaydir bir chol chiqib keladi. Orkestr esa «Halqa»ning eng viqorli, tantanavor qismlaridan bo‘lmish Valxalla mavzusini chaladi. Chunki chiqib kelgan bu chol, ma’budlarning rahnamosi, Zigmund va Ziglindaning otasi Votan bo‘ladi. U qilichini daraxtning tanasiga sanchib qo‘yadi. Qilich Zigmundga atalgan bo‘ladi. Sahnaga yakunida Zigmund qilichni oladi va u sevgilisi bilan o‘rmonda yashirinishadi.

Syu: Siz haqingizda o‘qiganda, Stiven, shunday tasavvur uyg‘onadiki, sizga atiga ikki yil umringiz qolgani haqidagi amalda o‘qilgan o‘lim hukmi, xuddiki sizda hayotga nisbatan ishtiyoq uyg‘otgandek. Aytmoqchimanki, barcha diqqat-e’tiboringizni hayotga qaratgandek ko‘rinadi.

Stiven: Buning ilk ta’siri – ruhiy sinish bo‘lgan edi. Menining ahvolim juda tez og‘irlashadigandek tuyulgandi. Menga dissertatsiyani davom ettirishdan hech qanday ma’no qolmagandi. Chunki men uni oxiriga yetkazishga yarasha umrim qolganmi-yo‘qmi bilmasdim. Keyin esa ishlar joyiga tusha boshladi. Kasallikning rivojlanishi sekinlashdi

¹ Olmoncha Wargner familiyasining ingliz tilida talaffuz qilinishining o‘ziga xosligi.

va ilmiy faoliyatda oldinga qadam tashlay boshladim. Xususan, koinotning ibtidosi Ulkan Portlashdan boshlangani haqidagi o'z tasdiqlarim borasida ancha ilgariladim.

Syu: Intervyulardan birida siz hatto, endilikda kasallanmasingizdan avvalgidan ham baxtliroq ekaningizni aytgan ekansiz.

Stiven: Men hozir aniq baxtliroqman. Avvallari hayot menga zerikarli bo'lib tuyulardi. Lekin, erta o'lib ketish ehtimoli meni, hayotda albatta munosib yashab o'tish lozimligiga ishtiyoq uyg'otdi. Xuddi shunday ishni har kim qilishi va ko'p narsaga erishishi mumkin! Menda haqiqatan ham shunday qoniqish hissi mavjudki, men o'zimning bunday ahvolimga qaramasdan, o'z intilishlarim evaziga insoniyatning bilimlar xazinasiga xissa qo'sha oldim. Albatta mening juda omadim keldi. Lekin agar yaxshilab harakat qilsa, intilsa har qanday odam bunga erishishi mumkin.

Syu: Agar kasalligingiz bo'lmaganida siz bularning barchasiga erishmagan bo'lardingiz deb aytsa bo'ladimi? Yoki bu juda sodda tavsif bo'lib qolarmidi?

Stiven: Yo'q, men bu kabi kasallik kim uchundir ustunlik jihatga aylanishiga ishonmayman. Lekin u men uchun boshqa shunday kasallarga qaraganda nisbatan oz tashvish keltirgani rost. Axir u mening o'zim sevgan mashg'ulotim n shug'ullanishimga to'sqinlik qilolmadi. Men esa, kojnot qanday tuzilganini aniqlashni istardim.

Syu: Sizning o'z xastaligingiz bilan kurashayotgan o'sha mushkul paytlaringizda, sizga kuch bag'ishlovchi, qutqaruvchi ilhom parisi, oqshom bazmida tanishganingiz Jeyn Uayld ismli qiz bo'lgan ekan. Sizlar bir-biringizga muhabbat bog'ladingiz va turmush qurdingiz. Siz o'z baxtingizning qancha qismini Jeyn bilan bog'liq deb hisoblaysiz?

Stiven: Usiz men uddalay olmasdim va bu hech bir shubhasiz haqiqatdir. Jeyn bilan unashtiruv meni ruhiy tushkunlik botqog'idan olib chiqqan. Basharti men uylanmoqchi ekanman, men ish topishim va dissertatsiyamni yakunlashim kerak edi. Men berilib ishlay boshladim va bu jarayon menga juda-juda yoqardi. Mening ahvolim esa battarlashib borardi va Jeyn menga bir o'zi g'amxo'rlik qilardi. O'sha vaqtlarda bizga hech kim yordam qo'lini cho'zmagan, parvarish qiluvchi xizmatchiga to'lagani bizning ham pulimiz yo'q edi.

Syu: Shu bilan birga sizlarning oilangiz vrachlarni hayratda qoldirdingiz. Siz nafaqat yashashda davom etardingiz, balki sizlarda farzandlar dunyoga keldi. 1967 yilda oilangizda Robert dunyoga keldi. 1970-yilda Lyusi, 1979 yilda esa Timoti tug'ilishdi. Vrachlar qanchalik ajablanishgan?

Stiven: Menga tashxis qo'ygan vrach qo'lini yuvib, qo'ltig'iga urdi. U hech qanday yordam bera olmasligini his qilgan bo'lsa kerak. Birinchi diagnozdan keyin men uni qaytib ko'rmadim. Aslida mening dadam meni vrachim bo'lib qoldi va men maslahat so'rab doim aynan unga murojaat qilardim. Uning so'zlariga ko'ra, kasallik nasldan-naslga o'tishi borasida hech qanday xavotir yo'q edi. Avvaliga dastlabki ikki farzandimizga Jeynning o'zi qarab turardi. Faqat 1974 yildagina, ya'ni, biz Kaliforniyaga borgan yilimizda bizga tashqi ko'mak zarur bo'lib qoldi. Avvaliga u biz bilan birga yashagan talabalarimdan bir bo'lgan, keyin esa haqiqiy enaga yolladik.

Syu: Lekin siz endi Jeyn bilan birga emassiz.

Stiven: Traxeotomiya amaliyotidan keyin meni kechayu-kunduz parvarish qiladigan enaga-hamshira kerak bo‘lib qoldi. Bu bizning nikohimizga kuchli ziddiyat olib kirdi. Oxir-oqibatda men Kembrijdagi yangi uyga ko‘chib ketdim. Hozir biz alohida yashayapmiz.

Syu: Keling yana biror musiqa tinglaymiz.

Stiven: «Bitls», «Please, Please me». Mening avvalgi to‘rtta, nisbatan mungli tanlovlarimdan keyin, bu safar biroz quvnoqlik istab qoldim. Zah bosgan nosog‘lom pop-musiqa muhitidan zerikkan men va men kabi boshqa ko‘plan isnonlar uchun, «Bitls» musaffo toza havo singari kirib kelgandi. Yakshanba kunlari kechalarida men «Lyuksenburg Radiosi»dan eng zo‘r yigirmatalikni maroq bilan tinglar edim.

Syu: Eslatib o‘taman, siz – Kembrij universitetining Lukas professorisiz va bu mansabni bir paytlar kimsan Isaak Nyutonning aynan o‘zi egallagandi. Lekin siz, shu kabi, erishgan barcha obro‘-e‘tiboringizga qaramasdan, ommabop kitob yozishga qaror qildingiz. O‘ylashimcha sababi oddiy: sizga pul kerak bo‘lgan?

Stiven: Men ommabop kitob yozib, ozgina bo‘lsa-da pul ishlab olishimni ham bilganman, lekin, «Vaqtning qisqacha tarixi»ni yozishimning asosiy sababi shundaki, bu jarayon menga huzur bag‘ishlardi. Men so‘nggi yigirma besh yil davomida qilingan ilmiy kashfiyotlardan kuchli ta’sirlangan holda edim va bu haqida odamlarga hikoya qilishni maqsad qilgandim. Men bunchalik omadim kelishini xayol ham qilmagandim.

Syu: Amalda bu kitob barcha rekordlarni yengib o‘tdi va «Ginnesning rekordlar kitobi»ga bestsellerlar ro‘yxatida hammadan uzoq turgan kitob sifatida kirgan va bu ro‘yxatda hamon turibdi. Bu kitobdandunyo bo‘yicha qancha nusxada sotilganini aftidan hech kim bilmaydi. Odamlar uni sotib olayotgani aniq. Lekin muammo shundaki, uni o‘qishyaptimkin?

Stiven: Men Berndar Levin faqat 29-sahifagacha yetib borganini bilaman. Lekin men shuningdek undan keyingi sahifalarni ham o‘qib tugatgan odamlarni ham yaxshi bilaman. Butun dunyo bo‘ylab, menga odamlar shunday qiziqarli kitob uchun tashakkur izhor etish uchun yonimga kelishmoqda. Balki ularning hammasi ham oxirigacha o‘qib chiqishmagandir va o‘qiganlarining ham mohiyatini anglab yetishmagan bo‘lsa kerak. Lekin o‘ylaymanki ular, mening, biz juda aniq tartib va nizomlar asosida boshqariladigan koinotda yashayotganimiz va bu koinot qonunlarini biz kashf qilishimiz va mohiyatining tagiga yetishimiz mumkinligi haqidagi fikrlarimni tushunib yetishdi deb umid qilaman.

Syu: Aynan sizning qora tuynuklaringiz jamiyatda katta qiziqish uyg‘otdi va kosmologiyaga bo‘lgan yangicha yondoshuvni keltirib chiqardi. Siz «ilgari inson qadami yetmagan», ushbu «yulduzli yo‘llar» kabilarning birortasini tomosha qildingizmi? Agar mabodo tomosha qilgan bo‘lsangiz, ular haqida nima deya olasiz?

Stiven: O‘smirlik paytimda men juda ko‘p ilmiy fantastika o‘qiganman. Lekin endilikda men o‘zim ushbu sohada ishlamoqdaman va hozir men uchun ilmiy fantastika biroz yuzaki narsadek ko‘rinadi. Aytaylik bunda odamlarni bir joydan boshqa joyga

ko'chirib olib o'tuvchi gipermakon haqida shunchalik osonlik bilan yozish mumkinki, hikoyani bayon qilishda olamning muvozanatli manzarasini e'tibordan chetda qoldirishga ham yo'l qo'yilaveradi. Haqiqiy ilm-fan esa bundan ko'ra ancha qiziqarliroqdir. Chunki u real voqe'likni bayon qiladi. Masalan, agar haqiqiy olimlar qora tuynuklar haqida gapirib, ilmiy g'oyalarni ilgari surishmaganida, o'sha fantastlar koinotda qora tuynuklarning mavjudligini hech qachon xayol ham qilishmagan bo'lardilar. Lekin hozirda bizda qora tuynuklar haqiqatan ham mavjudligi haqida ishonchli dalillar bor.

Syu: Qora tuynukka tushib ketsa nima bo'ladi?

Stiven: Har qanday ilmiy fantastika mutolaachisi, agar qora tuynukka qulab tushsa nima bo'lishi ni yaxshi biladi. Siz spagettiga aylanassiz. Lekin eng qizig'i – qora tuynuklar mutlaq qora emas. Ular doimo zarrachalar hamda nurlanish taratib turadi. Bu narsa ularni bug'lanib ketishga majbur qiladi. Lekin bu jarayonning yakuniy natijasi bizga noma'lum. Ya'ni, qora tuynuk va uni tashkil qiluvchilari bilan nima sodir bo'lishini bilmaymiz. Bu ilmiy tadqiqotlarning eng qiziq sohasi bo'lib, lekin ilmiy-fantastikachilar haligacha bu sohaga kirib kela olganlari yo'q.

Syu: Siz nazarda tutatayotgan nurlanishni Xoking nurlanishi deb nomlashgan. Garchi ular haqidagi bilimlarni kengaytirib, ularning nurlanishini isbotab berigan bo'lsangiz ham, baribir qora tuynuklarni siz kashf qilmagansiz. Lekin bunday kashfiyot sizni koinotning paydo bo'lishi haqida yanada chuqur mulohaza qilishga majbur qildi, shundaymi?

Stiven: Yulduzning siqilishi va qora tuynukning paydo bo'lishi ko'p jihatdan koinotning kengayishini, teskari tomondan yodga soladi. Yulduzlar nisbatan past zichlik holatidan o'ta yuqori zichlik holatigacha siqliadi, koinot esa o'ta yuqori zichlikdan, nisbatan past zichlik tarafga kengayadi. Bu o'rinda bir muhim jihat mavjud: biz qora tuynuk tashqarisida, lekin koinotning ichkarisida joylashganmiz. Lekin unisi ham bunisi ham issiqlik nurlanishi bilan tavsiflanadi.

Syu: Sizning gapingizga ko'ra, qora tuynuk va uning tashkil qiluvchi moddasi bilan oxir-oqibatda nima hol yuz berishi hozircha noma'lum ekan. Lekin mening o'ylashimcha, qora tuynukka tushib ketgan hamma narsa, shu jumladan astronavt ham, Xoking nurlanishi ko'rinishida qaytib chiqadi.

Stiven: Astronavtning massa energiyasi qora tuynukdan nurlanish ko'rinishida qaytib chiqadi. Lekin astronavtning o'zi va hatto uning tanasini tashkil qilgan zarrachalar ham qora tuynukdan qaytmaydi. Shunday ekan, bu o'rindagi masala, ular bilan nima sodir bo'lishidadir. Ular yo'q bo'lib ketadimi, yoki, boshqa bir koinotga o'tib ketadimi? Men shuni bilolmay dog'daman. Lekin men o'zi qora tuynukka sakrab shung'ishni rejalashtirayotganim yo'q.

Syu: Stiven, siz intuitsiyaga ko'ra ish yuritasizmi? Ya'ni, aytmoqchimanki, nazariyani avvalo o'zingizga yoqqan tarafdin, o'zingizdagi ichki ishonch asosida pishitib olib, keyin uni isbotlashga urinasizmi? Yoki, boshqa olimlarga o'xshab, natijani oldindan taxmin qilishga shoshilmasdan, xulosaga tomon doimiy mantiqiy izchillik bilan mulohaza qilib borasizmi?

Stiven: Men instuitsiyaga juda katta miqyosda suyanaman. Men natijani taxmin qilishga urinib ko‘raman, lekin keyin uni isbotlash zarur bo‘ladi. bu bosqichda me odatda, o‘z xulosalarim haqiqatga muvofiq kelmasligini payqab qolaman, yoki, hozirgi holatdagidek, qandaydir bir ilgari xayolimga ham hatlab kirmagan biror narsani kashf etaman. Shunday tarzda, men umuman boshqa narsani isbotlamoqchi bo‘lib urinarkanman, qora tuynuklarning mutlaq qora emasligini kashf qildim.

Syu: Yana musiqaga qaytamiz.

Stiven: Mening eng sevimli bastakorlarimdan biri doimo Motsart bo‘lgan. U hayratlanarli darajada ko‘p bastalagan. Bu yili, mening ellik yoshga to‘lishim munosabati bilan, menga uning to‘liq musiqiy to‘plamining CD-diskka yozilgan variantini taqdim qilishdi – ikki yuz soatdan ortiqroq musiqa. Men hamon ular orqali o‘zimga yo‘l ochmoqdaman. Uning eng buyuk shedevr asarlaridan biri – Rekviemdir. Motsart uni tamomlay olmasdan o‘lib ketdi. Rekviemni esa, Motsartning qoralamalari asosida uning shogirdlari bitirib tugatishdi. Men qo‘yib eshittirishni istagan birinchi qismni esa, Motsart o‘zi yozgan va o‘zi orekstrlashtirgan.

Syu: Sizning nazariyangizni juda soddalashtiraman (umid qilamanki, siz bundan hafa bo‘lmaysiz Stiven). Aytish mumkinki, siz avvallari olamning yaralish lahzasiga, ya'ni, Ulkan Portlashga ishonardingiz, lekin endi bunga ishonmaysiz. Nima, siz koinotning ibtidosi ham, intohosi ham yo‘qligini, koinot abadiyligini aytmoqchimizsiz? Siz olamning yaratilganiga, demakki Xudoga ham ishonmaysizmi?

Stiven: Ha, siz haddan ziyod soddalashtirib yubordingiz. Men haligacha, koinotning ibtidosi borligiga ishonaman, bu ibtido real vaqt bo‘yicha qarasak – Ulkan Portlashdan boshlanadi. Lekin vaqtning boshqa ko‘rinishi ham, ya'ni, mavhum vaqt mavjud. U real vaqtga nisbatan perpendikulyar yo‘nalgan bo‘lib, bunga muvofiq qaralsa, koinotning na ibtidosi va na intihosi yo‘qdir. Bu esa koinot fizika qonunlari asosida vujudga kelilshi mumkinligini bildiradi. Kimlardir, Xodo koinotni bizning aqlimizdan tashqaridagi qandaydir bir tarzda rivojlanishga buyurgan deb aytishi mumkin. lekin bu narsa Xudoning bor yoki, yo‘qligini anglatmaydi, balki uning hoxish-irodasining haqligini ifodalaydi.

Syu: Agar mabodo Xudo yo‘q deb oladigan bo‘lsak, unda siz ilm-fan qamrovidan tashqarida bo‘lgan narsalar – muhabbat, ishonch, e‘tiqod, kabilarni, odamlarning tafakkuri va umuman ilhomlanish hislari borasida qanday tushuntirish bergan bo‘lardingiz?

Stiven: Muhabbat, e‘tiqod va axloq ilm-fanning boshqa bir yo‘nalishiga taaluqli tushunchalardir. Siz inson hatti-harakatlarini fizika qonunlari nuqtai nazaridan kelib chiqib izohlay olmaysiz. Lekin fizika va matematika fanlarida qilinadigan mantiqiy xulosalar odamni axloqiy tartibga keltirish mumkin desa bo‘ladi.

Syu: Fikrimcha, ko‘pchilik sizni Xudoga ishonmaydi deb o‘ylaydi, siz bu narsani inkor qilasizmi?

Stiven: Mening ilmiy ishlarim koinotning yaralishi Xudoning shunchaki ermak uchun qilgan hoxishi bo‘lmaganini ko‘rsatib berdi. Lekin masala shundaki, Xudo aynan

nima uchun koinotni yaratdi? Agar bu savolga javob olishni istasangiz, Xudoga osiylik qilib qo'yishingiz mumkin...

Syu: Keling, sakkizinchi raqamli musiqani qo'yamiz.

Stiven: Men operani juda yaxshi ko'raman. Men avvaliga, Glyuk va Motsartdan boshlab, Vagner, Verdi va Puchchinilarni ham o'z ichiga olgan sakkizta opera diskini tanlash haqida o'ylagan edim. Lekin oxiri men buni ikkitagacha qisqartirdim. Birinchi navbatda bu Vagner bo'lishi kerak. Ikkinchisiga esa men o'ylab-o'ylab oxiri Puchchinini tanladim. «Turandot» uning boshqa operalaridan anchayin a'lo darajaga ega, lekin u ham o'z ishini oxiriga yetkazmasdan o'lib ketdi. Men tanlagan parcha – qadimgi Xitoy malikasini mo'gullar o'girlab olib qochib ketishgani haqidagi qismidir. Bunda javoban Turandot o'z ixlosmand ishqibozlariga uchta savol berishga qaror qiladi. Agar ular noto'g'ri javob qaytarishsa, qatl qilinadi.

Syu: Milod bayrami siz uchun qanday ahamiyatga ega?

Stiven: U ko'p jihatdan amerikaliklarning shukronalik bayramini, hamma oila davrasida bo'lishi lozim bo'lgan va o'tgan yilda erishilgan ne'matlar uchun shukronalik keltirish kerak bo'lgan kunni yodga soladi. Bu shuningdek, ramziy belgisi – yangi tug'ilgan chaqaloq bo'lgan, kirib kelayotgan yangi yilga rejalar tuzish vaqti hamdir.

Syu: Moddiy masalada siz qanday sovg'alarni kutgan bo'ladingiz? Yoki, endi siz yetarlicha badavlat kishi bo'lib, hamma narsangiz bormi?

Stiven: Men syurprizlarni yaxshi ko'raman. Agar qandaydir bir aniq narsani so'rasang, unda sovg'a qilmoqchi bo'lgan odamga, tanlash va fantaziy erkinligini cheklab qo'lasan. Lekin men, agar o'zimning tryfeli shokoladini yaxshi ko'rishim hammaga ma'lum bo'lib ketsa ham, buning hech qanday yomon joyi yo'q deb hisoblayman.

Syu: Stiven, hozircha siz, bashorat qilinganidan naq o'ttiz yil ko'proq muddat yashadingiz. Sizning bolalaringiz bor, garchi siz hech qachon farzandli bo'lmaysiz deyishgan bo'lsa ham; siz bestseller asar yozdingiz; siz zamon-makon haqidagi avvalgi tasavvurlarni o'zgartirib yubordingiz. Siz bu sayyorani tark etguningizgacha yana nimalar qilib ulgurishni rejalashtirmoqdasiz?

Stiven: Bularning barchasi mening omadim kelgani tufayligina imkonli bo'ldi. Menga ulkan ko'lamda yordam berishdi va bu borada omadim chopdi. Men shu choqqacha uddalagan ishlarimning o'zidan ham olam-olam qoniqish hissini tuyaman, lekin ketishimdan avval yanada ko'proq ishlarni uddalab ulgurishni istayman. Shaxsiy hayotim haqida gapirmoqchimasman. Lekin ilm-fanda men, kvant mexanikasining gravitatsiya va boshqa tabiat kuchlari bilan qanday uzviylikka ega ekanini ko'rib, bilib ketishni istardim. Xususan, men qora tuynuk butunlay bug'lanib bitgach nima bo'lishini ham bilmoiqchiman.

Syu: Vanihoyat, so‘nggi musiqa.

Stiven: Siz uning nomini mendan ketma-ket talaffuz qilishingizga to‘g‘ri keladi. Mening nutq sintezarorim amerikalik va u farang tilidan bo‘m-bo‘m. Bu Edit Piafning «Je ne regrette Rien»¹ qo‘shig‘idir. Aynan mening hayotim sarhisobi uchun mos keladi.

Syu: Endi aytingchi Stiven, agar uchbu sakkizta musiqa ichidan faqat bittasini tanlashni taklif etishsa, siz qay birini olgan bo‘lardingiz?

Stiven: Motsartning rekviemi bo‘lishi kerak. Men uni pleyerimning quvvat manbalari o‘tirib qolmaguncha eshitishim mumkin.

Syu: Kitobchi? Injil va Shekspir asarlari to‘plami, kimsasiz orolda o‘zi bor.

Stiven: O‘ylashimcha, Jorj Elliotning «Middlmarch» asarini olgan bo‘lardim. Kimdir, - balki Virjiniya Vulf bo‘lsa kerak, - bu kitobni faqat kattalar uchun asar deb aytgan ekan. Men o‘zimni katta bo‘lib qolgan deb o‘ylamayman. Lekin buni tekshirib ko‘rish uchun, ushbu kitobni mutolaa qilib chiqqan bo‘lardim.

Syu: Ziynat buyumichi?

Stiven: Men bryule-kremidan ko‘proq zahira qilib berishlarini so‘rardim. Men uchun aynan shu narsa ziynat va hashamat belgisi sanaladi.

Syu: Demak tryfele shokoladlari emas, uning o‘rniga katta miqdorda bryule-krem kerak ekanda? Doktor Stiven Xoking, sizning kimsasiz oroldagi diskaringizni tinglashimizga rozi bo‘lganingiz uchun tashakkur! Milodingiz muborak bo‘lsin!

Stiven: Meni taklif qilganingiz uchun rahmat! Men o‘zimning kimsasiz orolimdan turib, barchangizga Milodingiz muborak bo‘lsin deyman! Garov o‘ynayman, menda ob-havo sizdagidan ko‘ra yaxshiroq.

¹ «Je ne regretted rien» – farangcha ma’nosi men hech nimadan afsuslanmayman – *tarjimon izohi*.

Mundarija

Muqaddima.....	6
Bolalik.....	8
Oksford va Kembrij.....	17
Mening hayotim ABCdan boshlab	22
Odamlarning ilm-fanga munosabati.....	27
«Qisqacha tarix»ning qisqacha tarixi	30
Mening nuqtai nazarim.....	35
Nazariy fizikaning oxiri bormi?.....	40
Eynshteynning orzusi.....	54
Koinotning paydo bo'lishi.....	65
Kvant mexanikasi va qora tuynuklar.....	75
Qora tuynuklar va chaqaloq koinotlar	84
Taqdir haqmi?	92
Koinotning kelajagi.....	101
Kimsasiz orol disklari: INTERVYU	112
Mundarija	125

Tarjima.



Tarjimon va sahifalovchi Muzaffar Qosimov.

Ushbu kitob, www.Orbita.Uz sayti elektron kutubxonasi uchun o'zbek tiliga o'girildi.

Tarjima matniga va kitob dizayniga oid fikr-mulohaza va takliflaringizni quyidagi manzillarga yuborishingiz mumkin:

E-mail: Muzaffar.Qosimov@gmail.com

Twitter: [@MuzaffarQosimov](https://twitter.com/MuzaffarQosimov)

.....

