



XIGGS BOZONINI ANIQLANISHINING “STANDART MODEL” UCHUN AHAMIYATI

Ismatova Mohidil Sherali qizi

Buxoro davlat universiteti fizika
yo'nalishi 4-bosqich talabasi

Hikmatov Behzod Amonovich

Buxoro davlat universiteti fizika kafedrası o'qituvchisi

b.a.hikmatov1996@gmail.com

Annotatsiya: Xiggs bozoni Xiggs maydoni kvanti bo'lib, zarralar bu maydondan o'tganda qarshilikka uchraydi, ya'ni ularning massasi o'zgaradi. Aniqrog'i, Xiggs bozoni elementar zarralarni massa bilan ta'minlaydi. Ya'ni buni, elementar zarralarni “qovushqoq” maydonda og'irlashib qolganday tasavvur qilish mumkin. Bu modelga binoan bizning olamimiz shu bozonlarga to'la va ularni elementar zarralar bilan ta'sirlashuvi natijasida massaga ega bo'ladilar deb tasavvur qilinadi. Shuning uchun ham ushbu zarrani tabiatda mavjudligini isbotlash nazariy fizika uchun juda dolzarb masala edi. Xiggs bozonining topilishi fan va elementar zarralar fizikasi uchun juda katta progress hisoblanadi. Birinchi navbatda zarralar va olamni qanday tuzilganligi to'g'risidagi bilimlarimiz yanada mukammallashadi.

Kalit so'zlar: Xiggs bozoni, kvant, bozonlar, standart model, kollyayder, kvark, supersimmetriya

Shotlandiyalik 35 yoshli fizik **Piter Xiggs** 1964-yili nazariy fizika sohasidagi taniqli ilmiy jurnallardan birida bor-yo'g'i bir yarim betdan iborat bo'lgan ilmiy maqolasida shunday bozon mavjudligini bashorat qilgan edi [1]. Ushbu tadqiqot ishida tadqiqotchi



o'zining keyinchalik "Standart model" deb atalgan nazariyasini taklif etdi. Bu nazariyani yaratishda Xiggs g'ayrioddiy skalyar maydon xossalriga asoslangan edi. Aynan mana shu maydon keyinchalik "Xiggs maydoni" deb atala boshlandi. Shundan buyon "Standart model" elementlari qatoriga b va t-kvarklarni hamda W va Z-bozonlarni kiritish mumkin. Lekin, ko'p urinishlarga qaramay Xiggsning kvant maydoni (Xiggs maydoni) ni aniqlashning iloji bo'lmagan edi [2].

Bugungi kunda elementar zarralarning tuzilishi va o'zaro ta'sirlashuvining nazariy hamda amaliy tasdig'ini topgan "standart model" deb ataluvchi model yordamida tushuntiriladi. Kam sondagi postulatlarga asoslangan bu model yordamida elementar zarralar olamida kechuvchi minglab turdagi jarayonlarni nazariy jihatdan bashorat qilish mumkin. Fiziklarning fikriga ko'ra, bu model hali to'la mukammal shaklga yetgani yo'q. Bu modelning asosiy qahramonlari klassik mexanikadagi zarralar yoki "zarra-to'lqin"lar emas, balki kvant maydoni hisoblanadi. Bugungi kunda fiziklar "zarra" deganda alohida nuqtaviy obyektini emas, balki aynan maydon holatini tushunadilar [3].

Shuning uchun ham Xiggs bozonini amalda topish uchun insoniyat tarixidagi eng qimmat (umumiy qiymati 10 milliard dollarga yaqin) bo'lgan Katta adron kollayderi qurildi. Katta deb atalishiga sabab, o'lchamlari juda katta bo'lgani, aniqrog'i, aylana ko'rinishdagi tezlatkichning uzunligi 26 659 metrga tengligidandir, adron deyilishiga sabab, ushbu tezlatkich adron, ya'ni og'ir zarralarni tezlashtiradi, kollayder degani "to'qnashtiruvchi" ma'nosini beradi, ya'ni og'ir zarralar qarama-qarshi yo'nalishda tezlashtirilib ma'lum nuqtada to'qnashtiriladi.

2012-yilda – Xiggs bozoni endigina kashf etilgan vaqtda uning massasi 125 gigaelektronvolt (GeV) deb baholangan edi. Biroq bu o'lchashning xatolik darajasi juda katta bo'lgan. Massani yanada aniqroq o'lchash uchun Katta Adron Kollayderning ATLAS va CMS guruhlari o'tgan bir necha yil ichida juda ko'p sonli eksperimentlarni bajarib ko'rishdi va natijalarni tahlil qilib chiqishdi [4].



Dastavval, 2018-yilda ATLAS tomonidan Xiggs bozoni massasi 0,19% darajadagi aniqlik bilan, ya'ni 124,97 GeV sifatida qayta belgilangan bo'lsa, bu safargi CMS guruhi e'lon qilgan massa ko'rsatkichi aniqlikni 0,12% gacha oshirgani ta'kidlanmoqda. Demak, endilikda Xiggs bozoni massasi 125,35 GeV ekani tayin qilindi. Tajriba tafsilotlari CMS guruhining saytida batafsil maqola orqali [e'lon qilingan](#). Endilikda fiziklar ushbu massaning o'ta aniq qiymatini biladilar va bu keyingi tajribalar natijalari yanada mukammal va aniqroq bo'ladi demakdir [5-7].

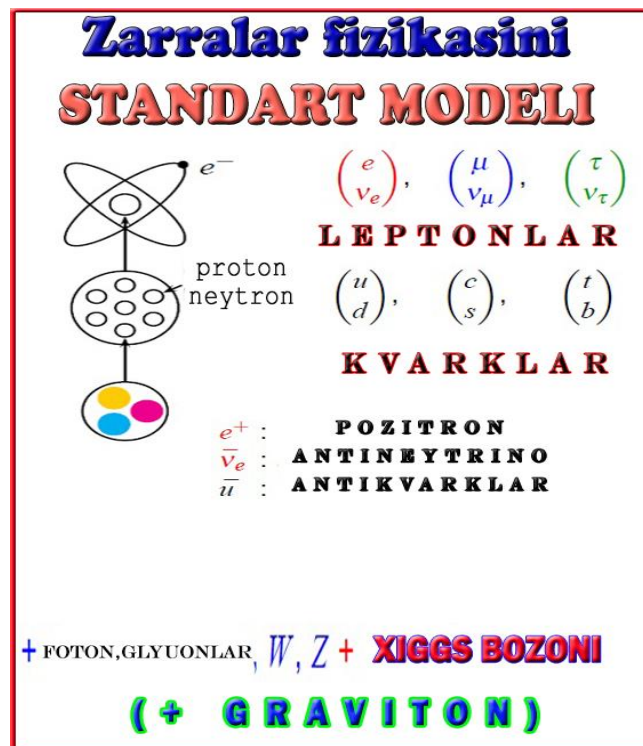
Piter Xiggsning elementar zarrachalar fizikasi rivojiga qo'shgan buyuk ilmiy hissasi izsiz qolmadi. 2013-yil oktyabr oyining boshlarida Xalqaro Nobel mukofotiga sazovor bo'lgan tengsiz olim, yozuvchi va davlat arboblari qatorida Piter Xiggsning nomi ham borligi va unga fizika sohasidagi ushbu noyob mukofot nasib etganligi haqidagi xabar e'lon qilindi. Bu mukofot olimning yillar davomida olib borgan ilmiy izlanishlariga berilgan yuksak baho edi. Adron kollyayderining bosh vazifasi elementar zarralar nazariyasi Standart modelga qaraganda ancha yuqori darajadagi nazariya ekanligiga biror "ishora"ni topishdan iborat.

Barcha o'zaro ta'sirlarni bitta nazariya doirasida birlashtirish uchun har xil usullar qo'llanilmoqda: torlar nazariyasi, M-nazariyalar, supergravitatsiya nazariyasi, kvant gravitatsiyasi va boshqalar. Ularning ayrimlari o'z ichki muammolariga ega va birortasi tajribada tasdiqlangan natijaga ega emas. Asosiy muammo esa eksperiment o'tkazish uchun mavjud tezlatkichlarda erishish mumkin bo'lmagan energiyaning zarurligidir. Katta adron kollyayderi aynan shunday energiyalarda eksperiment o'tkazishga va mavjud modellarning to'g'ri yoki noto'g'ri ekanligini aniqlashga imkon beradi [8,9]. Masalan, 4 tadan yuqori o'lchamga ega ko'plab fizik nazariyalar mavjud va bu nazariyalar "supersimmetriya" mavjudligini ilgari suradi. Masalan, torlar nazariyasi yoki bu nazariya supertorlar nazariyasi ham deyiladi, chunki supersimmetriyasiz bu nazariya o'z ma'nosini yo'qotadi.



Supersimmetriya mavjudligining eksperimentda tasdiqlanishi bu nazariyalarning to'g'riligini tasdiqlagan bo'lardi.

Top-kvark - eng og'ir kvark hisoblanadi. So'nggi Tevatron natijalariga ko'ra uning massasi GeV/s^2 ga teng. Massasi og'irligidan bu kvark hozirga qadar faqat bitta tezlatkich – Tevatronda kuzatildi.



1-rasm. Standart model zarralari.

Boshqa tezlatkichlarda uning hosil bo'lishi uchun energiya yetishmadi. Ikkinchi tomondan top - kvarkning o'zi fiziklar uchun qiziq bo'lib qolmasdan, bu kvark Xiggs bozonini o'rganish uchun “vosita” vazifasini ham bajaradi. Chunki Xiggs bozoni katta adron kollayderida top-kvark – antikvark juftligi bilan birgalikda tug'iladi, ya'ni hosil bo'ladi. Shunday Xiggs zarralarining to'g'ilishini fondan ishonchli ajratib olish uchun oldindan top – kvarklar xossalari yaxshilab o'rganish zarur. Elektrozaif simmetriya mexanizmini o'rganish katta ahamiyatga ega [8-9]. W- va Z-bozonlar tug'ulishini ko'rsatuvchi Feynman diagrammalari neytral Xiggs bozonining ham tug'ulishini ko'rsatadi.



Katta adron kollayderining asosiy maqsadlaridan biri aynan shu Xiggs bozonining mavjudligini isbotlashdir.

Bu maydon orqali zarralar o'tganda ma'lum qarshilikka uchraydi va massaga ega bo'lishadi. Xiggs bozoni nostabil va katta massa ($120 \text{ GeV}/s^2$ dan katta) ga ega. Xiggs bozonining o'zidan tashqari bu mezon elektrozaif o'zaro ta'sirda simmetriya buzulishining Xiggs mexanizmini ham ta'minlashi kerakligi sababli ham uning eksperimentda tasdiqlanishi o'ta muhimdir. Kvarq-glyuon plazma holatini o'rganish ham muhim fizik masalalardan biridir.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. The CMS Collaboration. A measurement of the Higgs boson mass in the diphoton decay channel. CMS PAS HIG-19-004. 2019/09/30
2. Hikmatov Behzod Amonovich, Ochilova Gullola Tolibovna - Fizika fanidan laboratoriya mashg'ulotlarida dasturiy vositalardan foydalanish. PEDAGOGS-2022 Tom 6/1 382-388.
3. B.A. Hikmatov. Magnit maydonda harakatlanayotgan elektronning solishtirma zaryadini aniqlash.// Involta 2022/5/5
4. V. Shiltsev. "Achievements and Lessons from Tevatron", [Proc. IPAC 2011](#).
5. ATLAS Collaboration Collaboration, G. Aad et al., "The ATLAS Experiment at the CERN Large Hadron Collider", JINST 3 (2008) S08003
6. W. Herr et al. "Observations of beam-beam effects at high intensities in the LHC", [Proc. IPAC 2011](#)
7. B.A.Hikmatov. Magnit maydonda harakatlanayotgan elektronning solishtirma zaryadini aniqlash.// Involta Scientific Journal 1 (6), 325-334
8. CMS Collaboration, "Observation of a new boson at a mass of 125 GeV with the CMS experiment at the LHC", Phys. Lett. B **716** (2012) 30, doi:10.1016/j.physletb.2012.08.021, arXiv:1207.7235.
9. ATLAS Collaboration, "Observation of a new particle in the search for the Standard Model Higgs boson with the ATLAS detector at the LHC", Phys. Lett. B **716** (2012) 1, doi:10.1016/j.physletb.2012.08.020, arXiv:1207.7214