

Հրանտ Թոփչյանի՝ «Տեսական ֆիզիկա» (Ա.04.02) մասնագիտությամբ ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների թեկնածուի աստիճանի հայցման համար ներկայացված «Եզրային վիճակները քվանտային Հոլլի էֆֆեկտում և տոպոլոգիական մեկուսիչներում» թեմայով ատենախոսության վերաբերյալ ընդդիմախոսի

ԿԱՐԾԻՔ

Հրանտ Թոփչյանի ատենախոսությունը նվիրված է ներկայումս մեծ հետաքրքրություն ներկայացնող տոպոլոգիական մեկուսիչների եզրային վիճակների ուսումնասիրությանը: Տոպոլոգիապես այդպիսի ոչ տրիվիալ համակարգերի ուսումնասիրությունը ունի կարևոր կիրառական նշանակություններ, մասնավորապես քվանտային տեխնոլոգիաների ոլորտում: Աշխատանքում ուսումնասիրվում են տոպոլոգիական բնույթ ունեցող երկու երևույթներ. Հոլլի ամբողջաթիվ քվանտային էֆեկտը և սիմետրիայով պաշտպանված տոպոլոգիական (ՄՊՏ) կարգավորվածությունը:

Հոլլի ամբողջաթիվ քվանտային էֆեկտը գրականության մեջ լավ ուսումնասիրված խնդիր է: Համակարգը կախված արտաքին մագնիսական դաշտից ունենում է մեկուսի-հաղորդիչ-մեկուսիչ անցումներ: Չնայած նրան, որ երևույթի մեխանիզմը վաղուց հասկացված է (այն հիմնված է Լանդաուի մակարդակների լրացման ժամանակ հաղորդիչ եզրային վիճակների առաջացման հետ), սակայն նշված փուլային անցման տեսությունը լրիվ չէ, քանի որ տեսության կանխատեսած լոկալիզացոն երկարության կրիտիկական ինդեքսը չի համընկնում փորձի արդյունքների հետ: Աշխատանքում քննարկվում են ալտերնատիվ տեսության զարգացման հետ կապված հարցեր:

ՄՊՏ կարգավորվածությունը համեմատաբար նոր կոնցեպտ է: Դրա խորը ուսումնասիրությունը և էական զարգացումները տեղի են ունեցել վերջին 10 տարիների ընթացքում: Նման համակարգերը ունեն տարբեր փուլեր, սակայն այդ փուլերն ու դրանց միջև անցումները չեն տեղավորվում փուլային անցումների մասին դասական պատկերացումների մեջ: Նման համակարգերի դասակարգումն ու խորքային ուսումնասիրությունը աշխարհում ակտիվ հետազոտությունների փուլում է: Աշխատանքը կենտրոնանում է ՄՊՏ փուլեր ունեցող կոնկրետ մոդելների կառուցման և դրանց ուսումնասիրման վրա:

Աշխատանքը կազմված է ներածությունից, երկու գլխից և եզրակացությունից:

Ներածության մեջ ներկայացվում է ատենախոսության թեմայի արդիականությունը և կիրառական նշանակությունը, նկարագրվում է տվյալ թեմայով առկա գիտական հետազոտությունների և արդյունքների ներկայիս դրությունը և խնդիրները: Ձևակերպվում են աշխատանքում ուսումնասիրվելիք խնդիրները:

Առաջին գլուխը վերաբերվում է Հուլի ամբողջաթիվ քվանտային երևույթին: Ներկայացվում է այնտեղ առկա փուլային անցումների մոդելավորման համար առաջարկվող ստանդարտ և ալտերնատիվ տեսությունները: Վերջինը հիմնված է համակարգում կորությունների առաջացման և այդպիսով էֆեկտիվ գրավիտացիայի մակածման վրա: Մոդելի իսկությունը ցույց տալու համար առաջարկվում և իրականացվում է առաջացող կորությունների բաշխումների համեմատություն: Մոդելում առկա ազատ պարամետրերը կապվում են փորձով չափելի մեծությունների հետ: Տեսության թվային ուսումնասիրության համար բերվում է կատարելագործված այլընտրանքային մոտեցում՝ հաշվարկները S-մատրիցական ձևակերպմամբ իրականացնելու համար: Կատարված նոր հաշվարկները հաստատում են նախկինում իրականացված ալտերնատիվ մոդելը հաստատող, բայց վիճելի ճշտություն ունեցող հաշվարկների արդյունքները: Քննարկվում է Հարրիսի հայտանիշի (որը կապում է համակարգի՝ disorder-ի նկատմամբ կայունությունը կրիտիկական ինդեքսների հետ) կիրառելիության հարցը նման համակարգերում:

Երկրորդ գլխում կառուցվում և ուսումնասիրվում են ՄՊՏ փուլեր ունեցող եզրային մոդելներ: Նախ ընդհանրացնելով Z_2 Իզինգի պարամագնիսի համար արված 2012թ. Լևինի և Գուլի հոդվածում նկարագրված ոգի-մասնիկների ներմուծման մոտեցումը, կառուցվում է Z_3^3 չփոխազդող Պոտտս մոդելի եզրային ՄՊՏ մոդելը, անալիտիկ և թվային մեթոդներով ուսումնասիրվում են սիմետրիայի, սպեկտրի և համապատասխան կոնֆորմ դաշտի տեսության հատկությունները: Հետո ստեղծվում և նմանապես ուսումնասիրվում է Z_3 չփոխազդող Պոտտս մոդելի եզրային ՄՊՏ տեսությունը՝ օգտագործելով ոգի-մասնիկների ներմուծման մոտեցումը արտացոլող ալտերնատիվ մեթոդ: Այդ մեթոդը այնուհետև ընդհանրացվում է կամայական սիմետրիայի խմբի վրա հիմնված եզրային տրանսլիացիոն-ինվարիանտ ՄՊՏ մոդելի ստեղծման համար, և մոտեցումը կիրառվում է Z_2 Իզինգի ֆերոմագնիսի վրա:

Եզրակացությունում ամփոփված է ատենախոսությունում կատարված աշխատանքն ու կարևոր դրույթները, ձևակերպված են ստացված հիմնական արդյունքները:

Հրանտ Թոփչյանի հեղինակած՝ ատենախոսության հիմք հանդիսացող հոդվածների տպագրված լինելը աշխարհի առաջատար պարբերականներում (Phys.Rev.B, JHEP) ապացուցում է կատարված աշխատանքի գիտական նորություն ու արդյունքների հավաստիությունը, ինչպես նաև թեմայի արդիականությունն ու կարևորությունը, ինչն ակնհայտ է նաև թեմայով ընդհանրապես տպագրված աշխատանքների բազմազանությունից:

Ատենախոսության վերաբերյալ կան հետևյալ դիտարկումները.

1. Աշխատանքում քիչ են անալիտիկ հաշվարկները: Օգտակար կլինեն, օրինակ, անալիտիկորեն կառուցել քննարկված ՄՊՏ մոդելների սեփական վիճակները փոքր

չափերի համակարգերի համար: Այդտեղից կարելի է փորձել հասկանալ դրանց ընդհանուր ստրուկտուրան և գուցե գտնել առանձին ինտեգրվող դեպքեր:

2. Որպես թերություն կարելի է նշել, որ 5-րդ էջում «ատենախոսության մեջ» արտահայտության փոխարեն գրված է «այս հոդվածում»:
3. Ատենախոսության վերնագիրը ամբողջությամբ չի արտահայտում բովանդակությունը, մասնավորապես չկա նշում ՄՊՏ կարգավորված համակարգերի մասին, ինչը ուսումնասիրության երկու հիմնական առարկաներից մեկն է:

Բերված դիտողությունները ոչ մի կերպ չեն իջեցնում ատենախոսության մեջ տեղ գտած հետազոտությունների և ստացված արդյունքների արժեքը, որոնք իսկապես կարևոր են տոպոլոգիական համակարգերը նկարագրող տեսությունների զարգացման համար: Աշխատանքը բավարարում է «Տեսական ֆիզիկա» (Ա.04.02) մասնագիտությամբ ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների թեկնածուի աստիճանի հայցման համար ատենախոսությանը ներկայացվող բոլոր պահանջներին, իսկ Հրանտ Թոփչյանը արժանի է ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի:

Ընդդիմախոս՝
Ֆիզ-մաթ. գիտ. դոկտոր

Հրայր Բաբուջյան

28.02.2024

Հ. Բաբուջյանի ստորագրությունը հաստատում եմ
ԱԱԳ-Լ գիտության գծով տնօրենի տեղակալ՝
Ֆ.մ.գ.թ. Արթուր Հակոբյան

