

ՊԱՇՏՈՆԱԿԱՆ ԸՆԴԴԻՄԱԽՈՍԻ ԿԱՐԾԻՔ

Ա.04.02 - «Տեսական ֆիզիկա» մասնագիտությամբ ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման համար ներկայացված Վարդագար Քոթանջյանի «Վակուումային քվանտային երևույթները ոչ իներցիալ համակարգերում և գրավիտացիոն դաշտերում» ատենախոսության վերաբերյալ

Մեզ հասանելի ֆիզիկական երևույթների տարածաժամանակային մասշտաբները և էներգիայի տիրույթները, բարեբախտաբար, այնպիսին են, որ դրանք հնարավոր է խմբավորել ճանաչողության համար հարմար խմբերի իրենց համապատասխան տեսություններով, դասական մեխանիկայից մինչև դաշտի քվանտային տեսություն: Բացառությամբ գրավիտացիոն դաշտի, մեզ հայտնի ֆիզիկական դաշտերի քվանտային տեսությունները համարյա ավարտուն են: Աշխատանքները գնում են վերջիններիս միավորման ուղղությամբ: Այս խմբի երևույթների համար «թատերաբեմ» է հանդիսացել հարթ քառաչափ տարածությունը: Այն փաստը, որ գրավիտացիոն դաշտի քվանտային առանձնահատկությունները իրեց պետք է որ դրսևորեն այնպիսի տարածաժամանակային մասշտաբներում (պլանկյան երկարություն, պլանկյան ժամանակ, պլանկյան զանգված), որոնք իրենց չափերով անչափ հեռու են մնացած դաշտերին բնորոշ տարածաժամանակային մասշտաբներից, հնարավորություն է տալիս մեզ հայտնի դաշտերը և դրանց բնորոշ երևույթները դիտարկել կորացած տարածաժամանակի մեջ: Հենց այսպիսի հարցերին է նվիրված Վարդագար Քոթանջյանի ատենախոսությունը, որում ուսումնասիրված է սկայյար, էլեկտրամագնիսական ու դիրակյան վակուումային դաշտերը ինչպես կորացած տարածության մեջ, այնպես էլ հաշվանքի ոչ իներցիալ համակարգում:

Այս ատենախոսական աշխատանքում ստացված արդյունքները կարևոր են ոչ միայն իրենց ընդհանուր ճանաչողական արժեքներով, այլև կարևոր են վաղ Տիեզերքում և սև խոռոչների «մոտակայքում» ընթացող երևույթների առանձնահատկությունների ուսումնասիրման համար:

Պաշտպանության ներկայացված ատենախոսությունը պարունակում է ներածություն,

երեք գլուխներ, վեց հավելված, եզրակացություն և օգտագործված գրականության ցանկ:
Ատենախոսության ծավալը 170 էջ է, ներառյալ թվով 31 նկար:

Ներածությունում հետազոտվող երևույթների հետ առնչվող համապատասխան գիտական գրականության ակնարկն է, հիմնավորվում է թեմայի արդիականությունը և կիրառական նշանակությունը: Համառոտ շարադրված է ատենախոսության բովանդակությունը:

Ատենախոսության առաջին գլխում հետազոտված է

ա. ոչ-տրիվիալ տոպոլոգիայով Ռինդլերի տարածաժամանակում լիցքավորված սկալյար դաշտի Ֆուլինգ-Ռինդլերի վակուումային վիճակը: Այս վիճակը համապատասխանում է հասվասարաչափ արագացող դիտորդի գրանցած վակուումին, որը տարբեր է Մինկովսկու վակուումային վիճակից: Վակուումային վիճակների նման անհամարժեքությամբ են պայամնավորված մի շարք երևույթներ (օր.՝ Հոքինգի ճառագայթումը, Ունրուի էֆեկտը, և այլն): Հետազոտվող դաշտի Հադամարի երկկետային ֆունկցիան, դաշտի քառակուսու և հոսանքի խտության վակուումային միջինները որոշվել են մոդային ֆունկցիաների լրիվ դասի միջոցով: Ցույց է տրվել, որ ոչ-կոմպակտ չափերի երկայնքով լիցքի և հոսանքի խտությունները զրոյանում են: Իսկ կոմպակտ չափերի երկայնքով հոսանքի խտության բաղադրիչները արտաքին տրամաչափային դաշտի հոսքից կախված հոսքի քվանտին հավասար պարբերությամբ պարբերական ֆունկցիաներ են: Ռինդլերի հորիզոնի վրա հոսանքի խտության բաղադրիչները դառնում են զրո: Երբ դիտորդի արագացումը ձգտում է զրոյի Ֆուլինգ-Ռինդլերի և Մինկովսկու վակուումների տարբերությունը, ինչպես և պետք է լիներ, անհետանում է: Հոսանքի խտության միջինների տարբերությունը էքսպոնենցիալ մարում է:

բ. դիրակյան ֆերմիոնային վակուումային դաշտը տրիվիալ տոպոլոգիայով Ռինդլերի տարածաժամանակում: Առանց Դիրակի մատրիցների պատկերացման որոշակի ընտրության գտնվել է դաշտի մոդային ֆունկցիաների լրիվ դասը: Որոշվել է ֆերմիոնային կոնդենսատի վերանորմավորված (հաշվանքի համակարգի արագացման պատճառով կոնդենսատի փոփոխությունը) վակուումային միջինը: Ցույց է տրվել, որ զրոյական զանգվածով դաշտի դեպքում այն զրո է, իսկ ոչ զրոյական զանգվածով դաշտի դեպքում՝ բացասական: Զրոյական զանգվածով դաշտի սպեկտրալ բաշխումը ջերմային բնույթի է:

Չույգ չափողականությունների դեպքում այն Բոզե-Այնշտայնի է, իսկ կենտերի դեպքում՝ Ֆերմիի: Որոշված է նաև էներգիա-իմպուլսի թենզորի վերանորմավորված վակուումային միջինը: Ի տարբերություն սկալյար դաշտի, զանգված ունեցող ֆերմիոնային դաշտի վակուումային լարվածությունները իզոտրոպ են, իսկ էներգիայի խտությունն ու ճնշումը բացասական:

Աշխատանքի երկրորդ գլուխում ուսումնասիրված է $D+1$ չափանի դե Սիտտերի տարածաժամանակում ընդհանրացված կոսմոլոգիական լարի տիպի դեֆեկտների ազդեցությունները էլեկտրամագնիսական վակուումի վրա: Բանջ-Դեվիսի վակուումային վիճակում որոշվել է էներգիա-իմպուլսի թենզորի միջինը: Վերջինիս բաղադրիչներից բացահայտ կերպով անջատվել են լարի պատճառով առաջացած տոպոլոգիական դեֆեկտով պայմանավորված ներդրումները: Ցույց է տրվել, որ վակուումում լարվածությունները իզոտրոպ չեն և շառավղային ուղղությամբ առկա է զրոյից տարբեր էներգիայի հոսք: $D > 3$ դեպքերում լարին զուգահեռ ուղղությունների երկայնքով լարվածությունները էներգիայի խտությունից տարբեր են: Կոսմոլոգիական լարի առանցքին մոտ տիրույթներում գրավիտացիոն դաշտի ազդեցությունը տոպոլոգիական ներդրումների անկյունագծային բաղադրիչների վրա թույլ է: Այն էական է դառնում լարից սեփական հեռավորության մեծ արժեքների դեպքում: Անկյունագծային բաղադրիչներում տոպոլոգիական ներդրումները, բացառությամբ $D = 4$ դեպքի, հակադարձ համեմատական են սեփական հեռավորության չորրորդ աստիճանին, իսկ էներգիայի հոսքը հակադարձ համեմատական է սեփական հեռավորության հինգերորդ աստիճանին:

Երրորդ գլխում հետազոտվել են անտի-դե Սիտտերի սահմանին ուղղահայաց զույգ բրանների ազդեցությունը զանգվածով օժտված սկալյար դաշտի վակուումի վրա: Դաշտի հավասարման մեջ տարածության կորության հետ կապի անդամի գործակցի արժեքը ընտրված է կամայական: Օգտվելով Աբել-Պլանայի ընդհանրացված բանաձևից Վայթմանի երկկետային ֆունկցիան հաջողվել է տրոհել երեք բաղադրիչների: Դրանք համապատասխանում են բրաններից զուրկ երկրաչափությամբ, մեկ բրանով և զույգ բրանների փոխազդեցությամբ պայմանավորված ներդրումներին: Վայթմանի ֆունկցիայի օգնությամբ արտածվել են դաշտի քառակուսու և էներգիա-իմպուլսի թենզորի վերանորմավորված վակուումային միջինները: Ցույց է տրվել, որ էներգիա-իմպուլսի

թենգորը անկյունագծային բաղադրիչներից զատ պարունակում է նաև զրոյից տարբեր ոչ-անկյունագծային բաղադրիչներ: Կախված բրանների միջև եղած հեռավորությունից և նրանց վրա եզրային պայմանների բնույթից էներգիայի խտության վակուումային միջինը կարող է լինել ինչպես դրական, այնպես էլ բացասական: Ոչ-անկյունագծային բաղադրիչների օգնությամբ որոշվել են բրանների վրա ազդող Կազիմիրի ուժերը: Ցույց է տրվել, որ վերջիններս բացի բրաններին ուղղահայաց բաղադրիչներից ունեն նաև շոշափող բաղադրիչ: Կազիմիրի ուժի ուղղությունը կախված է բրանների հեռավորությունից և եզրային պայմաններից: Այն կարող է լինել և ձգողական և վանողական բնույթի: Բրանների միջև հեռավորության աճին զուգընթաց Կազիմիրի ուժի բաղադրիչները աստիճանային օրենքով նվազում են:

Այսպիսով, փաստենք, որ ատենախոսական աշխատանքում ստացված են կարևոր արդյունքներ քվանտային դաշտերի վակուումային վիճակի հատկությունների վրա երկրաչափության, տարածական տոպոլոգիայի և սահմանների առկայության ազդեցության վերաբերյալ:

Ստորև բերված դիտարկումները, կարծում եմ, ավելի կամբողջացնեն կատարված աշխատանքը:

1. Երկրորդ գլխում դիտարկված է կոսմոլոգիական լարի տիպի տոպոլոգիական դեֆեկտ դե Սիտտերի տարածա-ժամանակում: Հայտնի է, որ ինֆլացիոն մոդելներում այդ երկրաչափության կիրառումը կապված է նաև նրա հետ, որ Վադ տիեզերքում փուլային անցումներում ձևավորվող տոպոլոգիական դեֆեկտների խտությունը ընդարձակման ընթացքում էքսպոնենցիալ նվազում է: Ցանկալի կլիներ անդրադառնալ, թե ինչու ստացված արդյունքները կարող են կարևոր լինեն ինֆլացիոն փուլում:

2. Ռինդլերի տարածա-ժամանակում ֆերմիոնային դաշտին վերաբերվող խնդրում ստացված է հետաքրքիր արդյունք, զույգ թվով տարածական չափողականություններում Ունրուի ջերմաստիճանով ջերմային բաշխումը Բոզե-Այնշթայնի տիպի է: Նկատի ունենալով, որ Ռինդլերի տարածա-ժամանակը մոտարկում է սև խոռոչի դաշտը հորիզոնին մոտ տիրույթում, հետաքրքիր կլիներ քննարկել արդյոք նման առանձնահատկություն առկա է նաև սև խոռոչի շրջակայքում:

3. Բրանների վրա եզրային պայմանների ոչ միարժեք ընտրությունը բերում է Կազիմիրի ուժի ոչ միարժեքության: Դժվար թե բնությունն իր հնարավոր տարբերակների ընտրությունը թողել է մարդկանց քմահաճույքին: Կարծում եմ, որ հայցորդը իր հետագա գիտական գործունեության ընթացքում կկարողանա հստակություն մտցնել այս հարցում:

Նշված դիտարկումները ամենևին էլ չեն նսեմացնում ատենախոսի կողմից ստացված գիտական արդյունքների կարևորությունը: Սրանք ընդամենը կարելի է ընդունել որպես ուղեցույց հետագա հետազոտական աշխատանքի համար: Արդյունքները ստացվել են դաշտի քվանտային տեսության հայտնի մեթոդներով և դրանց հավաստիությունը կասկած չի հարուցում: Ատենախոսության բոլոր արդյունքները արտացոլված են բարձր վարկանիշ ունեցող ամսագրերում հրատարակված հոդվածների տեսքով: Սեղմագիրը համապատասխանում է ատենախոսության բովանդակությանը:

Վերը ասվածի հիման վրա կարող եմ եզրակացնել, որ ներկայացված ատենախոսական թեզը բավարարում է ՀՀ Բարձրագույն որակավորման կոմիտեի պահանջներին և հեղինակը՝ Վարդազար Քոթանջյանը արժանի է Ա.04.02 - «Տեսական ֆիզիկա» մասնագիտությամբ ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհման:

Ատենախոսության պաշտոնական ընդդիմախոս,
Ֆ.մ.գ.դ, պրոֆեսոր Գ. Ս. Հաջյան

Գ. Ս. Հաջյանի ստորագրությունը հաստատում եմ
ԵՊՀ գիտական քարտուղար Մ. Վ. Հովհաննիսյան



27 փետրվարի, 2024 թ.