А 01.04.02
Դ 13

ԵՐԵՎԱՆԻ ՖԻԶԻԿԱՅԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ

Դալլաքյան Սարգիս Ղարախանի

ԹԵՐՄՈԴԻՆԱՄԻԿ ՔԱՈՍԸ ԴԻՍԿՐԵՏ ՍԻՄԵՏՐԻԱՆԵՐՈՎ ՍՊԻՆԱՅԻՆ ԵՎ ՏՐԱՄԱՉԱՓԱՅԻՆ ՄՈԴԵԼՆԵՐՈՒՄ

Ա.04.02- տեսական ֆիզիկա մասնագիտությամբ
ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների
թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության

ՍԵՂՄԱԳԻՐ

ԵՐԵՎԱՆ - 1998

ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Даллакян Саркис Караханович

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ ХАОС В СПИНОВЫХ И КАЛИБРОВОЧНЫХ МОДЕЛЯХ С ДИСКРЕТНЫМИ СИММЕТРИЯМИ

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
по специальности Ա.04.02 - теоретическая физика

ЕРЕВАН-1998

© National Library of Armenia OCR by Portmind

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Երևանի ֆիզիկայի ինստիտուտում

Գիտական ղեկավար.	Ֆիզմաթ. գիտությունների դոկտոր Ն. Անս. ՝իկյան
Պաշտոնական ընդիմախոսներ.	Ֆիզմաթ. գիտությունների դոկտոր Ա.Չիլինգարյան /ԵրՖԻ/, Ֆիզմաթ. գիտությունների թեկնածու Ա.Խաչատրյան /ԵՊՃՀ/
Առաջատար կազմակերպություն՝	ՄՀՄԻ-ի Տեսական ֆիզիկայի լաբորատորիա

Պաշպանությունը կայանալու է "_07_" _հունիսի_. 1998թ. ժամը _14.00_-ին Երևանի ֆիզիկայի ինստիտուտի 024 մասնագիտական խորհրդում (Երևան-36. Ալիխանյան եղբայրների փ 2):

Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ԵրՖԻ-ի գրադարանում

Սեղմագիրը առաքված է "_07_"_մաիսի_ 1998թ.

Մասնագիտական խորհրդի գիտ. քարտուղար Ա.Մարգարյան

Тема диссертации утверждена в Ереванском физическом институте

Научный руководитель:	доктор физико-математичских наук, Ананикян Н.С.
Официальные оппоненты:	доктор физико-математических наук Чилингарян А.А. /ЕрФИ/, кандидат физико-математических наук Хачатрян А.Ж. /ГИУА/
Ведущая организация:	ОИЯИ, Лаборатория теоретической физики

Защита состоится "09" июня 1998 в 14.00 часов на заседании специализированного совета 024 Ереванского физического института (Ереван-36, ул. Братьев Алиханян 2).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Автореферат разослан "07" 05 1998г.

Ученый секретарь спец. совета А.Т.Маргарян

1402-98

Թեմայի կարևորությունը:

Չնայած նրան, որ Վիճակագրական Ֆիզիկայի և Քվանտացված Դաշտերի Տեսության հիմքում ընկած են տարբեր գաղափարներ, այդ տեսությունների միջև եղած նմանությունները հնարավորություն են տալիս ավելի լավ հասկանալ տարրական մասնիկների և մակրոսկոպիկ համակարգերի ֆիզիկան: Վերանորման խմբերի տեսությունը և սիմետրիայի սպոնտան խախտումը, որոնք լայնորեն կիրառվում են գիտության տարբեր բնագավառներում, հանդիսանում են դրա լավագույն ապացույցը:

Վերանորման խմբերի տեսության հաջողություններից մեկը կայանում է նրանում, որ նա հնարավորություն է տալիս ուսումնասիրել փուլային անցումները՝ հետազոտելով տարբեր արտապատկերումներ տեսության պարամետրերի միջև: Այդ արտապատկերումները ստացվում են էֆեկտիվ Համիլտոնյանից երբ որոշ ազատության աստիճաններ միջինացվում են վիճակագրական գումարում: Գտնելով այդ արտապատկերմուները կարելի է ուսումնասիրել մակրոսկոպիկ համակարգի փուլային դիագրաման և կրիտիկական վարքը փուլային անցման կետի շրջակայքում: Այսպես օրինակ, արտապատկերման անկայուն ֆիքսված կետը իրենից ներայացնում է փուլային անցման կետ և կրիտիկական էքսպոնենտները (որոնք բնութագրում են փուլային անցումները) կարելի է ստանալ ուսումնասիրելով արտապատկերման վարքը այդ կետի շուրջը:

Դինամիկ Համակարգերի Տեսությունը՝ որը մասնավորապես ուսումնասիրում է արտապատկերումների վարքը, շարունակում է մնալ գիտության տարբեր ճյուղերում աշխատող գիտնականների ուշադրության կենտրոնում: Մեծ հետաքքրություն են ներկայացնում դետերմինիստիկ համակարգերը (այսինքն այնպիսի համակարգեր, որոնցում սկզբնական պայմանների միջոցով միարժեքորեն կարելի է որոշել վերջնական տվյալները) որտեղ առկա է քաոս: Քաոսի հիմնական բաղադրիչներց է համարվում վերջնական տվյալների զգալի կախվածությունը սկզբնական պայմաններից: Փորձը ցույց է տալիս, որ նույնիսկ միաչափ արտապատկերումների իտեռացիան կարող է հանգեցնել անկանխատեսելի արդյունքների: Այդ իսկ պատճառով հարկավոր է ցուցաբերել հավանականային մոտեցում այդ համակարգերը բնութագրելու համար: Սակայն ի տարբերություն մակրոսկոպիկ համակարգերի, որտեղ հավանականային մոտեցումը պայմանավորված է նրանով, որ անհնարին է լուծել մեծ թվով փողկապակցված հավասարումների համակարգ կամ փորձնականորեն որոշել մեծ թվով ազատության աստիճաններ, քաոտիկ համակարգերում հավանականային մոտեցումը թելադրվում է բացարձակ ճշգրիտ փորձ կատարելու անհնարինությամբ: Քանի որ, անվեջ փոքր սխալը իրական փորձում կարող է հանգեցնել զգալի սխալ արդյունքների:

Քաոտիկ երևույթները լայնորեն ուսումնասիրվել են ֆիզիկական, կենսաբանական, քիմիական, տնտեսական և այլ համակարգեր մոդելավորող դինամիկ համակարգերում: Դինամիկ համակարգերի տեսական հետաքրքրությունը պայմանավորված է դինամիկան նկարագրող հավասարումների պարզությամբ և որպես հետևանք այնպիսի ֆունդամենտալ մեծություններ ինչպիսիք են վիճակագրական կշիռը կամ հավանականային մեռան կարելի է ստանալ ճշգրտորեն:

Վերջին ժամանակներս ուշադրության կենտրոնում են գտնվում քաոտիկ երևույթները մակրոսկոպիկ համակարգերում: Այդ համակարգերում միջինացված մեծությունները ցուցաբերում են քաոտիկ կախվածություն համակարգը բնութագրող պարամետրերից: Որպես կանոն այս երևույթը նկատվում է այն համակարգերում՝ որտեղ առկա են այսպես կոչված ֆռուստռացիաները: Ֆռուստրացիաների դասական օրինակ է հանդիսանում հակաֆերրո-մագնիսական Իզինգի մոդելը եռանկյունի ցանցի վրա: Փորձելով նվազագույնը դարձնել համակարգի փոխազդեցության էներգիան՝ սպինները փորձում են հակազուգահեռ դասավորվել, սակայն դա անհնարին է դառնում եռանկյան վրա: Ֆռուստրացիաների բնութագիրն է հանդիսանում համակարգի հիմնական վիճակի մակրոսկոպիկ այլասեռվածությունը կամ որը նույնն է հիմնական վիճակի էնտրոպիան համեմատական է դառնում մասնիկների թվին:

© National Library of Armenia

Ի տարբերություն սիմետրիայի սպոնտան խախտմանը, որի հետևանքն է հանդիսանում սպոնտան մագնիսացման առաջացումը, ֆռուստրացիաների շնորհիվ առաջացած երևույթները դեռևս լավ չեն ուսումնասիրված: Այսպես օրինակ, ձգտելով մինիմացնել համակարգի ազատ էներգիան (F = U - T S), ցածր ջերմաստիճաններում մինիմացվում է համակարգի ազատ էներգիան՝ (U) սպինների զուգահեռ դասավորվածությամբ, իսկ բարձր ջերմաստիճաններում ձեռնտու է մաքսիմացնել էնտրոպիան՝ (S) սպինները անկանոն դասավորելով: Վերը նշվածից ակնհայտորեն հետևում է, որ ֆռուստրացիաների առակյության դեպքում փուլային պատկերը ամբողջապես փոխվում է և պետք է ակնկալել զանազան նոր երևույթների առաջացում: Դա է հիմնական պատճառը, որ ֆռուստրացիաների հետազոտմանն են նվիրված բազմազան աշխատանքներ գերհաղորդականության, գերհոսության, սպինային ապակիների և այլ բնագավառներից:

Սակայն ոչ միշտ է հնարավոր ստանալ ճշգրիտ արդյունքներ: Չնայած դժվար է թերագնահատել Օնզագերի կողմից ստացված Իզինգի մոդելի լուծումը երկչափ քառակուսի ցանցի վրա կամ Բաքստերի լուծումը ութ-գագաթանի մոդելի լուծումը երկչափ ցանցերի վրա, սակայն շատ դեպքերում հարկավոր է լինում ստանալ մոտավոր արդյունքներ ֆիզիկական մեծությունների համար: Այդ նպատակով լայնորեն կիրառվող մեթոդների թվին է դասվում միջին կամ մոլեկուլյար դաշտի մոտավորությունը: Միջին դաշտի մոտավորության միջոցով կարելի է հաշվել միջին մեծությունները փոխարինելով տրված մասնիկի փոխազդեցությունը մնացած համակարգի հետ միջինացված դաշտով՝ անտեսելով ֆլուկտուացիաները: Մեկ ուրիշ մոտավորություն՝ Բեթե մոտավորությունը, հնարավորություն է տալիս հաշվել ֆլուկտուացիները միկրոսկոպիկ տիրույթում՝ դրանից հետո միայն փոխարինել այդ տիրույթի փոխազդեցությունը մնացած համակարգի հետ միջինացված դաշտով: Ֆռուստրացիաների բացակայության դեպքում այս երկու մոտավորությունները տալիս են որակապես նույն փուլային պատկերները: Այդպիսի արդյունքը պայմանավորված է նրանով, որ երկու մոտավորություններն էլ ունեն նույն սիմետրիաները. և նույն վարքը մեծ հեռավորությունների վրա: Սակայն ֆռուստրացիաների առկայության դեպքում Բեթե մոտավորությունը ամբողջապես հաշվի է առնում համակարգի սիմետրիաները և պետք է ակնկալել որակական փոփոխություններ փուլային դիագրամներում: Հարկավոր է նշել, որ Բեթե մոտավորությունը ճշգրիտ իրականանում է Բեթե կամ Հյուզիմի ցանցերի վրա՝ այն իմաստով որ այդ ցանցերի վրա ստացված ճշգրիտ արդյունքները համընկնում են հարթ ցանցերի վրա Բեթե մոտավորությունից ստացված արդյունքների հետ:

Բեթե կամ Հյուզիմի ցանցերի առավելությունը պայմանավորված է նրանով, որ այդ ցանցերի վրա սահմանված մոդելների համար համեմատաբար հեշտ է ստանալ ճշգրիտ արդյունքներ: Ֆիզիկական մեծությունները ստացվում են որոշակի արտապատկերումների իտեռացիաների միջոցով: Մոդելի պարամետրերից կախված փոխվում է նաև իտեռացիաների վարքը: Վերջին ժամանակներս մեծ հետաքրության են արժանացել այնպիսի մոդելները, որոնց համար այդ իտեռացիաները չեն ձգտում կայուն կետերի այլ ցուցաբերում են քաոտիկ վարքագիծ: Դրանով պայմանավորված ֆիզիկական մեծությունների միջին արժեքները քաոտիկ կերպով են կախված լինում համակարգի չափերից:

Հետաքրքիր է նշել, որ քաոտիկ երևույթներ ուսումնասիրվել են նաև դասական տրամաչափային դաշտերում: Սակայն այդ հետազոտությունների ընդհանրացումը քվանտային դաշտերի համար կապված է մեծ դժվարությունների հետ, որոնք պայմանավորված են քվանտային ֆիզիկայում հետագիծ հասկացողության բացակայությամբ:

Սույն աշխատության հիմնական նպատակն է հանդիսանում թերմոդինամիկ քաոսի ուսումնասիրումը դիսկրետ սիմետրիաներով սպինային և տրամաչափային դաշտերում: Հետազոտվող մոդելներում միջին մեծությունները (օրինակ մագնիսացումը) ստացվում են միաչափ արտապատկերումների իտեռացիաների միջոցով: Կախված տեսության

պարամետրերից (օրինակ՝ ջերմաստիճանից, արտաքին դաշտից և այլն) այդ իտեռացիաները ձգտում են կայուն կետերի, կայուն պարբերությունների կամ քաոտիկ ատրակտորների: Անցումը դեպի քաոսի տեղի է ունենում կրկնապատկման բիֆուրկացիաների միջոցով: Այդպիսի մոդելներում մագնիսացումն այլևս չի հանդիսանում կարգի պարամետր, քանի որ հակառակ դեպքում քաոտիկ տիրույթում համակարգը բնութագրելու համար մենք ստիպված պետք է լինեինք մտցնել անվերջ մեծ թվով կարգի պարամետրեր: Այդպիսի համակարգը բնութագրելու համար մենք օգտագործում ենք դինամիկ համակարգերի տեսությունում գոյություն ունեցող մեթոդները: Այդպիսի մոտեցումը մեզ հնարավորություն է տալիս օգտագործել դինամիկ համակարգերում լավ հայտնի՝ Լյապունովի ցուցիչները որպես կարգի պարամետրեր: Արդեն երկար ժամանակ է, որ Լյապունովի ցուցիչները օգտագործվում են որպես կարգի պարամետրեր դինամիկ համակարգերում: Լյապունովի ցուցիչները լավ են բնութագրում ոչ միայն անցումը դեպի քաոսին (որի դեպքում նրանք փոխում են իրենց նշանը) այլև ունեն ոչ անալիտիկ վարքագիծ կրկնապատկման բիֆուրկացիաների կետերի շրջակայքում, որոնք էլ մակրոսկոպիկ համակարգերի համար հանդիսանում են երկրորդ կարգի փուլային անցման կետեր:

Լյապունովի ցուցիչների հաշվարկման համար մենք օգտագործում ենք դինամիկ համակարգերի թերմոդինամիկ ֆորմալիզմը: Դինամիկ համակարգերի թերմոդինամիկ ֆորմալիզմը հնարավորություն է տալիս մեզ հաշվելու Լյապունովի ցուցիչները, ընդհանրացված չափողականությունները և այլ մեծություններ, որոնք բնութագրում են համակարգի դինամիկան: Այդ մեծությունները ստացվում են միաչափ սպինային համակարգի թերմոդինամիկ հատկությունների ուսումնասիրման միջոցով: Դիանիկ համակարգերի թեմոդինամիկ ֆորմալիզմի օգնությամբ բազմազան ուսունասիրություններ են տարվել դինամիկ համակարգերում: Մասնավորապես հետաքրքիր են այն համակարգերը, որոնցում Լյապունովի ցուցիչների բաշխման ֆունկցիան հանդիսանում է ոչ անալիտիկ ֆունկցիա: Այդ դեպքում թերմոդինամիկ ֆորմալիզմի միջոցով կարելի է մեկնաբանել Լյապունովի ցուցիչների ոչ անալիտիկ բաշխվածությունը որպես փուլային անցում միաչափ սպինային համակարգում: Դինամիկ համակարգերի թերմոդինամիկ ֆորմալիզմը հանդիսանում է նաև կապող օղակ դինամիկ համակարգերի և էրգոդիկ տեսության միջև:

Գիտական նորարարությունները:

1. Առաջին անգամ հետազոտվում է Իզինգի հակաֆերրոմագնիսական մոդելը եռանկյունիներից բաղկացած Հյուզիմի ցանցի վրա: Ստացվում են փուլային դիագրամները և մագնիսացման կախվածությունը արտաքին դաշտից:

2. Առաջին անգամ կիրառվում է դինամիկ համակարգերի թերմոդինամիկ ֆորմալիզմը սպինային և տրամաչափային մոդելներում քաոտիկ հատկությունների ուսումնասիրման համար: Ստացվում են Լյապունովի ցուցիչների բաշխումները եռամասնիկ փոխազդող Իզինգի և Պոտսի մոդելի համար:

3. Ռեկուրենտ ցանցերի վրա սահմանված մոդելների փուլային դիագրաման ստացվում է վիճակագրական գումարի զրոների ուսումնասիրմամբ՝ կոմպլեքս ջերմաստիճանների տիրույթում:

© National Library of Armenia

4. Առաջին անգամ Գրիֆֆիթսի փուլը ստացվում է առանց պատահական փոխազդեցությունների:

5. Տրամաչափային մոդելի համար ֆռուստրացիաների միջոցով առաջին անգամ ստացվել է թեմոդինամիկ քաոս:

Աշխատանքի կիրառական նշանակությունը:

Չնայած աշխատության մեջ հիմնականում օգտագործվում է Իզինգի սպինային լեզուն, ներկայացվող մոդելները կարելի է կիրառել հեղուկներում, գազերում, լուծույթներում, ձուլվածքներում և այլ համակարգերում ֆռուստրացիաների առկայության դեպքում տեղի ունեցող փուլային անցումների նկարագրման համար: Դինամիկ համակարգերի թերմոդինամիկ ֆորմալիզմի օգնությամբ ստացվող Լյապունովի ցուցիչները հնարավորություն են տալիս բնութագրել համակարգում տեղի ունեցող բազմաթիվ փուլային անցումները:

Եռանկյունի ցանցի վրա հակաֆերրոմագնիսական Իզինգի համար ստացված փուլային դիագրամները, որոնք որակապես համընկնում են բազմաթիվ փորձնականորեն ստացված արդյունքների հետ, մինչև այժմ ստացվել են միայն թվային եղանակով: Այդ մոդելի հետագա ուսումնասիրումը թույլ կտա ստանալ կրիտիկական էքսպոնենտները, որի շնորհիվ հնարավոր կլինի փորձնական արդյունքների հետ անմիջական համեմատումը:

Ռեկուրենտ ցանցերի վրա սահմանված մոդելների համար վիճակական գումարի զրոների ուսումնասիրությունը՝ կոմպլեքս ջերմաստճանների տիրույթում, հնարավորություն կտա ուսումնասիրել փուլային դիագրամները, երբ համակարգում տեղի ունեցող փուլային անցումներ թիվը շատ է:

Պաշտպանությանը ներկայացվում են

1. Հակաֆերրոմագնիսական Իզինգի մոդելի ուսումնասիրումը եռանկյունիներից կառուցված Հյուզիմի ցանցի վրա: Փուլային դիագրամների ստացումը:

2. Դինամիկ համակարգերի թերմոդինամիկ ֆորմալիզմի միջոցով եռամասնիկ փոխազդող Իզինգի և Պոտսի մոդելի ուսումնասիրումը: Լյապունովի ցուցիչների բաշխվածության ստացումը տարբեր պարամետրերի դեպքում:

3. Ֆեյգենբաումի ցուցիչների ստացումը եռամասնիկ փոխազդող Իզինգի մոդելի համար:

4. Գրիֆիտսի փուլի ստացումը պատահական փոխազդեցությունների բացակայության դեպքում:

5. Կոմպլեքս զրոների միջոցով եռամասնիկ փոխազդող Իզինգի մոդելի փուլային դիագրամների ստացումը:

6. Z(2) տրամաչափային սիմետրիայով մոդելի քաոտիկ հատկությունների ուսումնասիրումը եռապլակետ փոխազդեցության առկայությամբ

Աշխատանքի ապրոբացիան

Ատենախոսության հիմնական արդյունքները տպագրվել են՝ Physica D, Physical Review E, Fractals և Physics Letters A գիտական պարբերականներում: Զեկուցվել է մաթեմատիկական ֆիզիկային նվիրված VIII-րդ տարածաշրջանային գիտաժողովում (1997 Նոր Ամբերդ): Քննարկվել է Երևանի Ֆիզիկայի Ինստիտուտի և Տեսական Ֆիզիկայի Միջազգային Կենտրոնի սեմինարներում:

Աշխատության կառուցվածքը և ծավալը:

Ատենախոսությունը բաղկացած է՝ ներածությունից, չորս գլխից, վերջաբանից և գրականության ցանկից; պարունակում է 62 էջ, ներառյալ՝ 25 նկար և 59 հղում:

Աշխատանքի պարունակությունը

<u>*Ներածության*</u> մեջ քննարկվում է հիմնական գաղափարները և հետազոտվող խնդիրների շրջանակը [1-12], տրվում է ատենախոսության համառոտ բովանդակությունը:

<u>*Առաջին գլխում*</u> ներմուծվում են չորս հիմնական մոդելները, տրվում է նրանց կապը այլ համակարգերի հետ և ստացվում են ռեկուրենտ արտապատկերումները որոնք օգտագործվում են հետագա գլուխներում:

1. Հակաֆերրոմագնիսական Իզինգի մոդելի համար եռանկյուններից կազմված Հյուզիմի ցանցի վրա ստացվում է մագնիսացման կախվածությունը արտաքին դաշտից տարբեր ջերմաստիճաններում: Ստացվում է փուլային դիագրաման: Ցույց է տրվում որ արտաքին դաշտի բացակայության դեպքում ֆռուստրացիաների շնորհիվ տեղի են ունենում անընդհատ փուլային անցումներ ջեմաստիճանի որոշակի տիրույթում:

2. Եռամասնիկ փոխազդող Իզինգի մոդելի համար ցույց է տրվում արտապատկերման տեսքը:

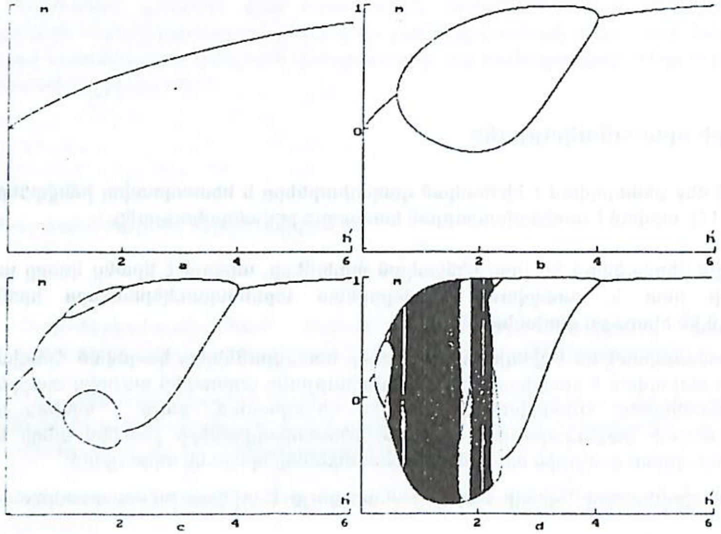
3. Z(2) տրամաչափային մոդելի համար եռապլակետ փոխազդեցության առայությամբ ստացվում են տրամաչափորեն ինվարիանտ մեծությունների կախվածությունը տեսության պարամետրերից: Ուսումնասիրվում են համակարգի քաոտիկ հատկությունները: Ցույց է տրվում այդ մոդելի դուալությունը եռամասնիկ փոխազդող Իզինգի մոդելի հետ:

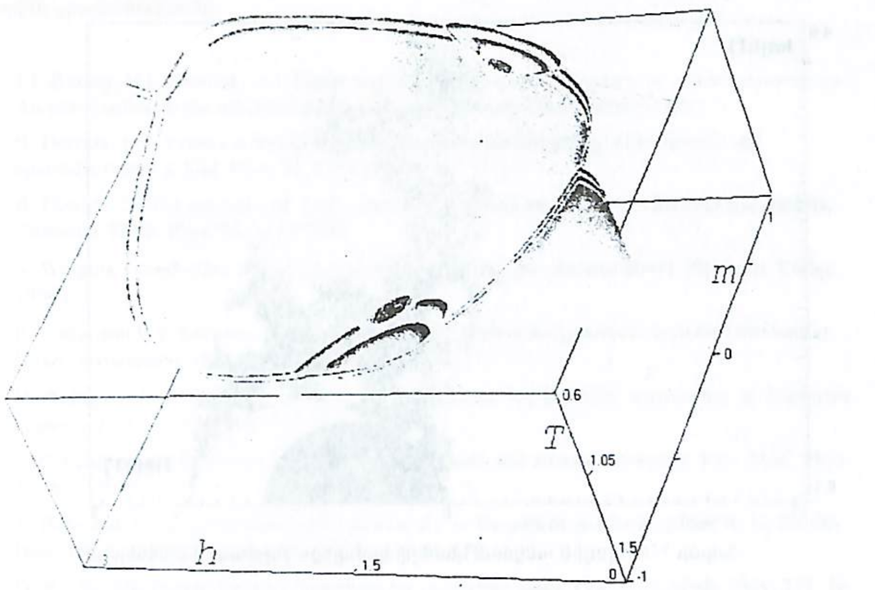
© National Library of Armenia

4. Պոտսի մոդելի համար ստացվում է մագնիսացման կախվածությունը արտաքին դաշտից:

Երկրորդ գլխում ուսումնասիրվում են եռամասնիկ փոխազդող Իզինգի մոդելի քաոտիկ հատկությունները: Ստացվում են մագնիսացման կախվածությունը արտաքին դաշտից տարբեր ջերմաստիճանների դեպքում (Նկար 1): Ցույց է տրվում, որ անցումը քաոսին տեղի է ունենում կրկնապատկման բիֆուրկացիաների Ֆեյգենբաումի սցենարով: Հաշվում են Ֆեյգենբաումի ցուցիչները

Երրորդ գլխում տրվում է դինամիկ համակարգերի թերմոդինամիկ ֆորմալիզմում օգտագործվող հիմնական մեծությունների սահմանումները: Լյապունովի ցուցիչների բաշխումը ստանալու համար օգտագործվում է միաչափ սպինային մոդել: Թվային եղանակով հաշվում են Լյապունովի ցուցիչների բաշխվածությունը եռամասնիկ փոխազդող Իզինգի մոդելի համար և Պոտսի մոդելի համար: Ուսումնասիրվում է բաշխվածության ոչ անալիտիկ հատկությունները: Ցույց է տրվում, որ այդ հատկությունները մոդելի պարամետրերից կախված փոխում են իրենց վարքը: Ստացվում է Լյապունովի ցուցիչների հաշվման համար օգտագործվող միաչափ մոդելի ազատ էներգիան: Քննարկվում են այդ մոդելի ոչ անալիտիկ հատկությունները և ապացուցվում է առաջին կարգի փուլային անցման գոյությունը:

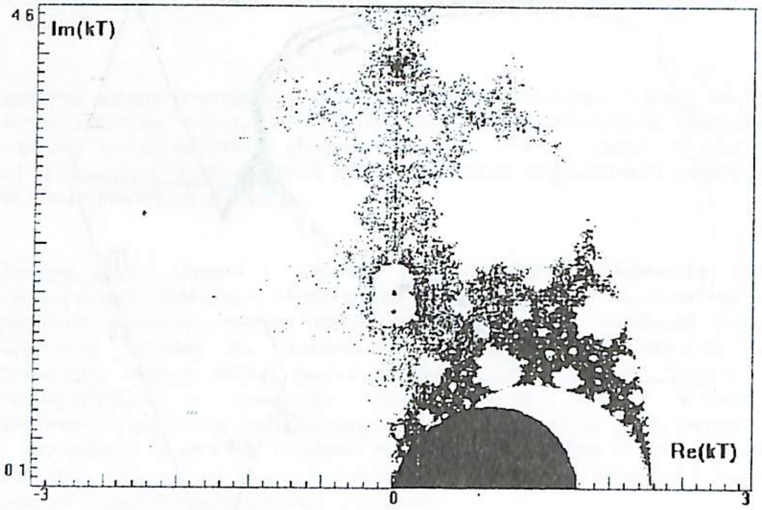




Նկար 1 : Մագնիսացման (m) կախվածությունը արտաքին դաշտից (h) տարբեր ջերմաստրճանների (T) դեպքում:

Չորրորդ գլխում ուսումնասիրվում է եռամասնիկ փոխազդող Իզինգի մոդելը կոմպլեքս ջերմաստիճանային տիրույթում: Չնայած նրան, որ ֆիզիկական մեծություններն իմաստ ունեն միայն իրական ջերմաստիճաններում, գտնելով վիճակագրական գումարի զրոները մենք հնարավորություն ունեք ուսումնասիրել ֆիզիկական մեծությունների ոչ անալիտիկ վարքագիծը: Ստացվում են փուլային անցման կետերը կոմպլեքս ջերմաստիճաններում (Նկար 2): Ցույց է տրվում, որ եռամասնիկ փոխազդող Իզինգի մոդելում տեղի է ունենում երկրորդ կարգի փուլային անցումների կուտակում որոշակի տիրույթում:

© National Library of Armenia



Նկար 2: Փուլային անցման կետերը կոմպլեքս ջերմաստիճաններում:

Ատենախոսության հիմնական արդյունքները

1. Ուսումնասիրվել է հակաֆերրոմագնիսական Իզինգի մոդելը եռանկյունիներից կազմված Հյուզիմի ցանցի վրա: Ստացվել է մագնիսացման կախվածությունը արտաքին դաշտից և ջերմաստիճանից, ըստ որի կառուցվել է փուլային դիագրաման:

2. Դինամիկ համակարգերի տեսության միջոցով ուսումնասիրվել է եռամասնիկ փոխազդող Իզինգի մոդելը: Ցույց է տրվել, որ անցումը դեպի քաոս տեղի է ունենում Ֆեյգենբաումի սցենարով: Թվային եղանակով հաշվվել է Ֆեյգենաբումի ցուցիչները: Դինամիկ համակարգերի թերմոդինամիկ ֆորմալիզմի օգնությամբ ստացվել են Լյապունովի ցուցիչների բաշխվածությունները: Ուսումնասիրվել է այդ նպատակով օգտագործվող միաչափ սպինային մոդելի ոչ անալիտիկ հատկությունները:

3. Հետազոտվել է Z(2) տրամաչափային մոդելը եռապլակետ փոխազդեցության առկայությամբ: Ստացվել է թերմոդինամիկ քաոս տրամաչափորեն ինվարիանտ սեծությունններում: Ցույց է տրվել այդ մոդելի դուալությունը եռամասնիկ փոխազդող Իզինգի մոդելի հետ:

4. Հետազոտվել է Պոտսի մոդելի քաոտիկ հատկությունները: Ստացվնել է Լյապունովի ցուցիչների բաշխումը լրիվ զարգացած քաոսի դեպքում:

Հղվող գրականություն:

1. J.J. Binney, N.J. Dowrick, A.J. Fisher and M.E.J. Newman, The theory of critical phenomena. An introduction to the renormalization group, (Glarendon Press Oxford 1992).

2. B. Derrida, J.-P. Eckmann and C. Itzykson. Renormalisation group with periodic and aperiodic orbits. J. Stat. Phys. 33, 5591 (1983).

3. B. Derrida, C. Itzikson and J.M. Luck, Oscillatory critical amplitudes in hierarchical models, Commun. Math. Phys. 94, 115 (1984).

4. S. Wiggins, Introduction to apllied nonlinear dynamical systems and chaos, (Springer-Verlag 1990).

5. P. Collet and J. P. Eckmann, Iterated maps on the interval as dynamical systems (Birkhauser, Basel, Switzerland, 1980).

6. H. Saluer and D. Sornette, Complex exponents and log-periodic corrections in frustrated systems, J. Phys. I France 6, 327 (1996).

7. J.-P. Eckman and D. Ruelle, Ergodic theory of chaos and strange attractors, Rev. Mod. Phys. 57, 617 (1985).

8. T. Bohr and T. Tel, Thermodynamics of Fractals, in Directions in Chaos, edited by U. Bai-lin Hao (World Scientific, Singapure, 1988), Vol. II, 195.

9. D. Ruelle, The thermodynamic formalism for expanding maps, Commun. Math. Phys. 239, 26 (1995).

10. D. Katzen and I. Procaccia, Phase transitions in the thermodynamic formalism of multifractals, Phys. Rev. Lett. 58, 1169 (1987).

11. P.H. Damgaard and U.M. Heller, On spin and matrix models in the compelx plane, Nucl. Phys. B 410, 494 (1993).

12. T.S.Biro, S.Matinyan and B.Muller: Chaos and Gauge Field Theory, (World Scientific Publishing Company , 1995).

Ատենախոսության թեմայով տպագրված աշխատությունների ցանկը

1. N.S. Ananikian, S.K. Dallakian,N.Sh. Izmailian, K.A. Oganessyan,
Strange Attractors in an Antiferromagnetic Ising Model,
Fractals 5, (1997) 175-185

2. Ananikian N.S. and Dallakian S.K.,
Multifractal Approach to Three-Site Antiferromagnetic Ising Model,
Physica D 107, (1997) 75-82

3. Ananikian N.S. and Dallakian S.K.,
Chaos in Spin and Gauge Models,
SMII-96, Tbilisi, Georgia (1996) 230-248

4. N.S. Ananikian, S.K. Dallakian,N.Sh. Izmailian, K.A. Oganessyan,

© National Library of Armenia

Chaotic Repellers in the Antiferromagnetic Ising Model,
Phys.Lett.A214,(1996) 205-210

5. Alahverdian,A.E., Ananikian,N.S. and Dallakian,S.K.
Singularities at a Dense Set of Temperature in Husimi Tree
Phys. Rev. E 56, (1997) 1-3

6. N.S. Ananikian, S.K. Dallakian,N.Sh. Izmailian, K.A. Oganessyan,
Chaos in the Z(2) Gauge Model on a Generalized Bethe Lattice of Plaquettes,
hep-lat/9709068; J. Phys. A (տպագրության մեջ).

7. A.Z. Akheyan, N.S. Ananikian and S.K. Dallakian
The Phase Structure of Antiferromagnetic Ising Model in the
Presence of Frustrations, cond-mat/9709155; Phys. Lett. A (տպագրության մեջ).

Preprints
1. cond-mat/9709155
2. cond-mat/9702106
3. hep-lat/9709068
4. cond-mat 9610190
5. cond-mat/9508137
6. IC/95/102 Miramare-Trieste

АННОТАЦИЯ

Исследованы статистические свойства мультичастичных антиферромагнитных спиновых и многоплакетных калибровочных систем на Бете подобных решетках.

Показано, что для статистической суммы данных моделей можно вывести рекуррентные соотношения определяющие отображение с одной оболочки на другую, которое является унимодальным. Поэтому для унимодальных статистических систем можно применить динамический подход и описать при некоторых температурах, внешних полях и вильсоновской константе взаимодействия, бифуркационные и хаотические состояния.

На примере мультичастичной антиферромагнитной спиновой модели на решетке Хузими получен фазовый переход в критической точке в хаотичном состоянии при положительных "температурах".

Отметим, что для логистического отображения $f(x)=4x(1-x)$ был аналитически получен фазовый переход, в точке где свободная энергия терпит излом при отрицательной "температуре".

Для описания антиферромагнитной мультичастичной спиновой системы намагниченность не может быть хорошим параметром порядка при бифуркационном и хаотическом режиме.

Вводятся Ляпуновские экспоненты как параметры порядка термодинамического формализма мультифракталов. Неаналитическое поведение Ляпуновских показателей интерпретируется как фазовый переход в термодинамической модели одномерных Изинговых отображений. Решив рекурентное уравнение Фробейнуса-Перрона численными методами получена плотность инвариантной меры.

Исследованы фрустрационные эффекты на спиновых моделях. Показано, что фазовые диаграммы антиферромагнитной Изинговской модели на решетке Хузими благодаря фрустрационным эффектам имеет другую структуру. Впервые рассмотрены новые фазы Гриффитса.

В работе показано, что для Z(2) калибровочной модели с трехплакетным представлением обобщенной решетки Бете есть хаотическое состояние. Данные результаты дают возможность для исследования стохаостических процессов, особенно в направлении стохаостических свойств вакуума в квантовой хромодинамике.

© National Library of Armenia

05.02.2013

Տպագրված է ՀՀ ԲՈՀ-ի պարփերով

Հանձնված է տպագրության 1.05.98 թ: Պատվեր 67: Տպաքանակ 60:

Տպագրված է «Դավիթ» կոոպերատիվի տպարանում:
Երեւան, Տերյան 72:

ՀՀ Ազգային գրադարան
NL1414225

© National Library of Armenia

© National Library of Armenia