

ՀՀ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ

ԵՐԵՎԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

Արտու Զ Գրիգորի Չիբուկչյան

ՖՈՏՈՆԱՅԻՆ ՈՉ-ԳԾԱՅԻՆ ԴԻՍԻՊԻՍԻՎ ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐԻ ՄՈՂԵԼԱԿՈՐՈՒՄ

Ա.04.02 - «Տեսական ֆիզիկա» մասնագիտություն

ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների թեկնածուի

գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսություն

ՍԵՂՄԱԳԻՐ

ԵՐԵՎԱՆ-2017

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РА

ЕРЕВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Артуш Чибухчян Григоревич

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФОТОННЫХ НЕЛИНЕЙНЫХ ДИССИПАТИВНЫХ
СИСТЕМ

АВТОРЕФЕРАТ

Диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических
наук по специальности А.04.02 - "Теоретическая физика"

ЕРЕВАН- 2017

Ատենախոսությունների թեման հաստատվել է Երևանի պետական համալսարանում
Գիտական ղեկավարներ՝

ՀՀ ԳԱԱ թղթակից անդամ, Ֆ.մ.գ.դ., պրոֆեսոր Գ. Յ. Կրյուկյան

ՀՀ ԳԱԱ թղթակից անդամ, Ֆ.մ.գ.դ., պրոֆեսոր Զ.Մ. Կարայան

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝

Ֆիզ.-մաթ գիտ. դոկտոր, պրոֆեսոր Զ. Կ. Ավետիսյան

Ֆիզ.-մաթ գիտ. դոկտոր, պրոֆեսոր Լ. Ս. Ասլանյան

Առաջատար կազմակերպչություն՝ ՀՀ ԳԱԱ Ֆիզիկական

հետազոտությունների ինստիտուտ

Պաշտպանությունը կայանալու է 2017թ. հունիսի 24-ին, ժամը 12⁰⁰-ին Երևանի պետական համալսարանի 049 ֆիզիկայի մասնագիտական խորհրդի նիստում: Հասցե՝ 0025, Երևան, Ա. Մանուկյան 1:

Ատենախոսությունը կարելի է ծանոթանալ ԵՊՀ գրադարանում:

Սեղմագիրն առաքված է 2017թ. մայիսի 20-ին:

Մասնագիտական խորհրդի  Ֆ. մ. գ. թ., դոցենտ

Գիտական քարտուղար՝ Կ. Պ.

Քալանթարյան

Тема диссертации утверждена на кафедре теоретической физики имени Гургена Саакяна (ЕГУ).

Научные руководители:

Член-корреспондент НАН РА, д.ф.м.н., профессор Г. Ю. Крючкян

Член-корреспондент НАН РА, д.ф.м.н., профессор Г. С. Караян

Официальные оппоненты:

Доктор физико-математических наук, профессор Г.К. Аветисян

Доктор физико-математических наук, профессор Л.С. Асланян

Ведущая организация: Институт физических исследований НАН РА

Защита состоится 24-го июня, 2017 г. в 12 часов на заседании специализированного совета 049 по физике Ереванского государственного университета по адресу: 0025, Ереван, ул. А. Манукяна 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ЕГУ

Автореферат разослан 22-го мая 2017 г.

Ученый секретарь  к.ф.м.н., доцент

Специализированного совета В.П. Калантарян

ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ԸՆԴՅԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Աշխատանքի արդիականությունը

Քվանտային համակարգերի օգտագործումը որակական առաջընթաց մակածեց տեղեկագիտության՝ ինֆորմատիկայի բոլոր հեռահաղորդման, հեռակրման, ծածկագրման, համակարգչագիտության, հաշվարկների և մոդելավորման ճյուղերում: Դա հիմնված է քվանտային գուգահեռականության, չտեղայնացվածության, խճճված (միանույն) վիճակների գոյության ու ներհամակարգային կոհերենտկոռելացիայի վրա [1-5]: Քվանտային համակարգերի օգտագործումը հնարավորություն է ընձեռնում դասականի համեմատ էքսպրեսենցիալ մեծարդյունավետությամբ ինֆորմացիան մշակել և մոդելավորել (ոչ թե ձևանմանակել՝ իմիտացիաները) քվանտային հավանականության ունեցող ևս [1,2]:

Քվանտային ինֆորմատիկան հեռանկարային է նաև ստանալ ուժեղ (մարդկային ուղեղի մակարդակի) արհեստական մտածողություն (ինտելեկտ): Դասական դեպքում՝ գիտելիքի ձևավորումն ու մտածողությունն իրականացվում են կրկնընթաց (ռեկուրենտ) գործընթացով ներքին հակադարձ կապով օժտված համակարգով՝ Կոլմոգորով-Առնոլդի և Խեխու-Նիլսենի թեորեմների հիման վրա [6,7]: Դա հնարավորություն է տալիս ստանալ ոչ ուժեղ մտածողություն, քանզի ինֆորմացիայի մշակման արդյունավետությունը գիշում է քվանտայինին: Քանի որ քվանտային համակարգի վիճակի իմացությունը հնարավոր է առանց փոփոխելու այդ վիճակը, այն է՝ համակարգի ինֆորմացիան, ապա քվանտային համակարգում չի կարող գոյություն ունենալ ներքին հակադարձ կապ՝ դրա դասական իմաստով: Այդ դժվարությունը շրջանցվել է «քվանտային հակադարձ կապի» ստեղծմամբ [8,9], որի հիմնական միջոցներից մեկը ցիկլի համարի պայմանական տեղաշարժի օպերատորն է և որի պգորիթմի կառուցումն ու համապատասխան ֆիզիկական համակարգի ուսումնասիրությունը արդիական ու կարևոր խնդիր է:

Քվանտային ինֆորմատիկայի առանցքային հարցերից է իրատեսականությունը՝ պայմանավորված ցրման (дисциплина) և ապափուլացման (дефазировка) երևույթներով, որի հետազոտումը պահանջում է դիտարկել բաց համակարգի դինամիկան: Գ. Կրյուկչյանի և Նրա խմբի կողմից այդ խնդիրները դրված ու լուծված են քվանտային օպտիկայի շրջանակներում ոչ գծային ռեզոնատորներում՝ Քեռի օսցիլատորների դիտարկմամբ [10-12]: Քվանտային համակարգիչներում ստացված արդյունքների օգտագործման համար հարկ է նաև ուսումնասիրել կառավարման ևս

մեկ ուղի, այն է՝ կառավարող իմպուլսների հաջորդականությունում փոփոխյալի շեղման ազդեցության հետազոտումը, որը ևս հանդիսանում է արդիական խնդիր:

Այսպիսով, դիսիպացիայի հաշվառմամբ՝ կառավարման ֆիզիկական նոր միջոցի որոնումը Քեռի ոչ գծային օսցիլատորի Ֆոկի վիճակների ձևափոխությունների համար հանդիսանում է քվանտային ինֆորմատիկայի կարևոր, արդիական ու հրատապ ուսումնասիրման հարց: Իսկ քվանտային տրամաբանության հանրահաշվի գործողությունների իրականացումը Քեռի երևույթի հիման վրա, և ռեկոլրենտ գործընթացների իրականացման համար անհրաժեշտ “ցիկլի տեղաշարժման” օպերատորի քվանտային ալգորիթմի կառուցումը ոչ միայն ուսումնասիրության արդիական ու կարևոր հարց է, այլ և դեռևս չունի իր նախատիպն ու նմանակը:

Աշխատանքի նպատակը և խնդիրները

-Նպատակը դիսիպացիայի առկայությունամբ՝ Ֆոկի պատկերացմամբ՝ Քեռի քուբիթերի կառավարման նոր հնարավորության ուսումնասիրումն է և նրա կիրառմամբ քվանտային ալգորիթմի կառուցումը:

-Խնդիրները.

- Ուսումնասիրել կառավարող իմպուլսների հաջորդականությունում փոփոխյալի շեղման ազդեցությունը Քեռի օսցիլատորի միաֆոտոն, երկֆոտոն և եռաֆոտոն վիճակների հավանականության վրա՝ դիսիպացիայի առկայությամբ;
- Բաց համակարգի քվանտային դինամիկայով հետազոտել Քեռի քուբիթերի կոմբինացված համակարգի խճճված վիճակները իմպուլսներում՝ փոփոխյալի շեղման և դիսիպացիայի առկայությամբ;
- Ուսումնասիրել փոփոխյալի տարածությունում դիսիպացիայի առկայությամբ իմպուլսներում փոփոխյալի շեղման ազդեցությունը Քեռի քուբիթերի Վիգների ֆունկցիայի՝ քվադրիպլանականության բաշխման վրա;

- Որոշել քվանտային տրամաբանության հանրահաշվի հիմնական գործողությունների կատարման համար անհրաժեշտ Քեռի քուբիթերի համակարգի համիլտոնյանի ժամանակային կախվածությունները;
- Կառուցել “քվանտային հակադարձ կապի” համար անհրաժեշտ “ցիկլի տեղադրում” քվանտային ալգորիթմի ու քվանտային սխեման՝ Քեռի քուբիթերի հիման վրա:

Գիտական նորույթը

- Առաջին ուսումնասիրվել է դիսիպացիայի հաշվառմամբ Քեռի տատանակի (օսցիլիատորի) Ֆոկի պատկերացմամբ վիճակները նկարագրող համիլտոնյանի ժամանակային կախվածությունները և փուլային շեղման հաջորդականությունները և հաստատված է, որ փուլի անկյան շեղման չափը հանդիսանում է ֆոտոնի առկայության հավանականության կառավարման և սմեկ միջոց;
- Ուսումնասիրվել է Քեռի երկու քուբիթի կոհերենտ կոռելացված համակարգի պայմանական դինամիկան և ցույց է տրվել նրանով խճճված վիճակների ստացման ու կառավարման բավարար հնարավորությունը՝ քվանտային ինֆորմացիայի ձևափոխման գործողությունները կատարելու համար;
- Հաշվվել և փուլային տարածությունում կառուցվել է Քեռի երկու քուբիթի կոհերենտ կոռելացված համակարգի քվազիհավանականությունը՝ Վիգների ֆունկցիան, և ցույց է տրվել, որ կառավարող իմպուլսում փուլի շեղումը թուլացնում է կոմբինացված համակարգում կոհերենտ կոռելյացիան, որն իր հերթին նվազեցնում է խճճվածության չափը ընդհուպ մինչև վերանալը;
- Առաջին անգամ ուսումնասիրվել է ոչ գծային ռեզոնատորում Քեռի քուբիթերի համակարգի համիլտոնյանի ժամանակային կախվածությունը և որոշվել են քվանտային տրամաբանության հանրահաշվի գործողություններին՝ ժխտման և Ադամարի միատեղ ու պայմանական ժխտման երկտեղ օպերատորների կատարման համար անհրաժեշտ ժամանակային կախվածությունը:

Գիտական ու գործնական նշանակությունը

- Ատենախոսությունում զարգացված հետազոտման եղանակները կարող են օգտակար լինել քվանտային օպտիկայում և ոչ գծային օպտիկայում բաց համակարգերի (Նակաջիմա-Ցվանցիգի master equation-ով կամ Լինդբլադի հավասարումներով ներկայացված) ուսումնասիրության համար, մասնավորապես, ռեզոնատորի հայելիների դիսիպացիայի և ապախուլացման մակածած` ապա կոհերենտացումը քննարկելու համար:
- Կառավարող իմպուլսների հաջորդականությունում իմպուլսում փոփոխյալի նշեղումը հանդիսանում է նոր միջոց Քեմի ոչ գծային քուբիթերի համակարգում կոհերենտ կոռելյացիան “միացնել-անջատելու” հարցերում, ինչպես նաև կոմբինացված համակարգերում Ֆոկի վիճակների խճճվածության վերացման շեմի որոշման հարցում;
- Առաջարկված “ցիկլի տեղաշարժի” քվանտային ալգորիթմն անհրաժեշտ է քվանտային համակարգիչներով ուժեղ (մարդկային ուղեղի մակարդակով) արհեստական մտածողություն (ինտելեկտ, մտածելակերպ) ստանալու համար, ինչն հնարավոր է վերջավոր ժամանակում իրականացնել դասական համակարգիչներով:

Պնդ տպմունքի անդրվող հիմնական գիտական դրույթները

- Իմպուլսների հաջորդականությունում իմպուլսի փոփոխյալի նշեղումը կարող է Քեմի քուբիթերի համակարգում իրականացնել կոհերենտ կոռելյացիայի “միացում-անջատում” գործողությունը, մասնավորապես, փոփոխի $\pi/8$ շեղումը իմպուլսում 2 անգամ փոքրացնում ֆոտոն լինելու հավանականությունը;

- Փուլային տարածությունում հաշվված է Քեռի ոչ գծային բջիջի համար Վիգների քվադրիհամանականության ֆունկցիան և հաստատված է, որ իմպուլսների հաջորդականությունում փուլային շեղման ազդեցությամբ փոփոխվում է քվադրիհամանականության՝ Վիգների ֆունկցիայի, մեծությունը և փուլային տարածությունում նրա կոնֆիգուրացիան (ստաման երևույթը);
- Փուլի շեղման ազդեցությամբ կոմբինացված համակարգի խճճվածության չափը փոփոխվում է ընդհուպ մինչև վերանայլ;
- Որոշվել է Քեռի ոչ գծային երկու օսցիլիատորի կոհերենտ կոռելացված կոմբինացված համակարգի համիլտոնյանի այն ժամանակային կախվածությունը և ցույց է տրված, որ այն թույլատրում է իրականացնել քվանտային տրամաբանության հանրահաշվի գործողությունները, մասնավորապես, ժխտման և Ադամարի միատեղ ու պայմանական ժխտման երկտեղ օպերատորները;
- Գտնված է կրկնընթաց (ռեկուրենտ) գործընթացներում “քվանտային հակադարձ կապ” իրականացնելու համար անհրաժեշտ “ցիկլի տեղաշարժի” քվանտային ալգորիթմն ու համապատասխան քվանտային սխեման:

Աշխատանքի ներկայացումը

Ատենախոսությունում ներկայացված գիտական արդյունքները զեկուլցվել են ԵՊՀ ֆիզիկայի ֆակուլտետի և տեսական ֆիզիկայի ամբիոնի, ինչպես նաև ֆիզիկական հետազոտությունների ինստիտուտի սեմինարներում և <<Կիսահաղորդչային միկրո- և նանո- էլեկտրոնիկա>> թեմայով միջազգային գիտաժողովում:

ՀՐԱՊԱՐԱԿՈՒՄՆԵՐԸ

Ատենախոսության հիմնական արդյունքները տպագրված են 6 հոդվածներում, որոնց ցուցակը ներկայացված է սեղմագրի վերջում:

Ատենախոսության կառուցվածքն ու ծավալը

Ատենախոսությունը կազմված է ներածությունից, չորս գլխից, եզրակացությունից և գրականության ցանկից: Աշխատանքի ընդհանուր ծավալը 104 էջ է, այն պարունակում է 25 նկար և գրականության ցանկ՝ 141 հղումով:

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒ ԹՅՈՒՆԸ

Ներածությունում բերված է ատենախոսության ընդհանուր նկարագիրը:

Առաջին գլուխը պարունակում է գրականության վերլուծական ակնարկ՝ բաց համակարգի քվանտային դինամիկայի, դիսիպացիայի հաշվառմամբ Քեմի անհարմոնիկ օսցիլյատորում իմպուլսում ֆոտոնների քանակի հավանականության, ինչպես նաև Քեմի բջիջների կոմբինացված համակարգի խճճված (միածոյլ) վիճակների մասին, որի արդյունքում ձևակերպվել են ատենախոսության նպատակն ու խնդիրները:

Երկրորդ գլուխը նվիրված է Քեմի անհարմոնիկ օսցիլյատորի վիճակները կառավարող իմպուլսների հաջորդականությունում փուլի շեղման ազդեցության հետազոտմանը ֆոկի տարբեր հավանականությունների վրա:

§ 2.1-ում արված է միաֆոտոն, երկֆոտոն և եռաֆոտոն իմպուլսների համար հավանականությունների թվային հաշվարկ փուլի 0, $\frac{\pi}{8}$, $\frac{\pi}{4}$ և $\frac{\pi}{2}$ անկյունով շեղումների դեպքում, որոնց արդյունքներից բերված են նկ 1-9-ում:

Քեմի ոչ գծային ռեզոնատորը իմպուլսային ռեժիմում իմպուլսի փուլային շեղմամբ և պտտվող ալիքի մոտավորությամբ ներկայացվում է հետևյալ համիլտոնյանով՝

$$H = \hbar\Delta a^+ a + \hbar\chi(a^+)^2 a^2 + \hbar(\Omega a^+ + \Omega^* a) \sum_{i=1}^n e^{-(t-t_0-i\tau)^2/T^2} e^{i(i-1)\varphi} \quad (1)$$

որտեղ Ω -ն արտաքին դաշտի լայնույթին համեմատական կապի հաստատունն է, a^+ -ը և a -ն համապատասխանաբար ծնման և ոչնչացման օպերատորներն են, Δ -ն ասպարքն է ընկնող դաշտի հաճախության և օսցիլյատորի սեփական հաճախության միջև, %-ն ոչ գծայինության գործակիցն է, φ -ն իմպուլսի փուլային շեղումը, n -ը իմպուլսների քանակը, τ -ն երկու հաջորդական

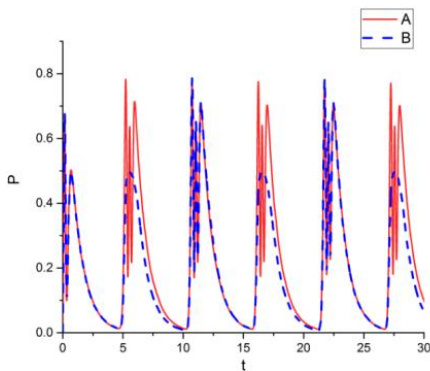
իմպուլսների միջև հեռավորությունը, T -ն իմպուլսի տևողությունը, t_0 -ն ժամանակի սկզբնական պահը:

Հաշվարկի համար օգտագործել ենք Լինդբլադի հավասարումը

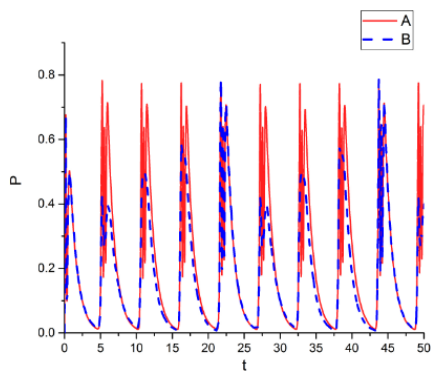
$$\frac{d\rho}{dt} = -[H, \rho] + \sum_{i=1,2} \left(L_i \rho L_i^\dagger - \frac{1}{2} L_i^\dagger L_i \rho - \frac{1}{2} \rho L_i^\dagger L_i \right) \quad (2)$$

որտեղ $L_1 = \sqrt{(N+1)\gamma} a$ և $L_2 = \sqrt{N\gamma} a^\dagger$ կոչվում են Լինդբլադի օպերատորներ, γ -ն մարման գործակիցն է, իսկ N -ը արտաքին թերմոստատում ֆոտոնների թիվն է, որը շատ փոքր է Լինում, քանի որ բոլոր մեալիզացվող համակարգերում ջերմաստիճանը շատ փոքր է:

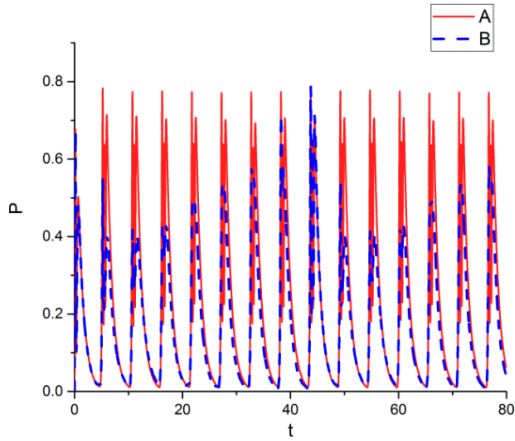
Միաֆոտոնային մեծիմի համար պարամետրերներն ընտրված են հետևյալ կերպ՝ $\chi/\gamma=15$, ընկնող դաշտի ամպլիտուդը $\Omega/\gamma=6$, $\tau=5.5\gamma^{-1}$, $T=0.4\gamma^{-1}$, երկֆոտոնային համար՝ $\chi/\gamma=30$, ընկնող դաշտի ամպլիտուդը $\Omega/\gamma=12$, $\tau=5.5\gamma^{-1}$, $T=0.4\gamma^{-1}$, իսկ ֆոկի եռաֆոտոնային վիճակ ստանալու համար՝ $\chi/\gamma=-22$, ընկնող դաշտի ամպլիտուդը $\Omega/\gamma=12$, $\tau=5.5\gamma^{-1}$, $T=0.4\gamma^{-1}$, հաշվարկներն իրականացնելիս մարման գործակիցը՝ $\gamma=1$:



Նկ. 1. A. $\varphi = 0$, B. $\varphi = \pi/2$,

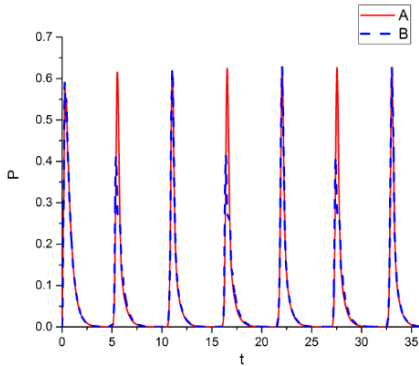


Նկ. 2. A. $\varphi = 0$, B. $\varphi = \pi/4$

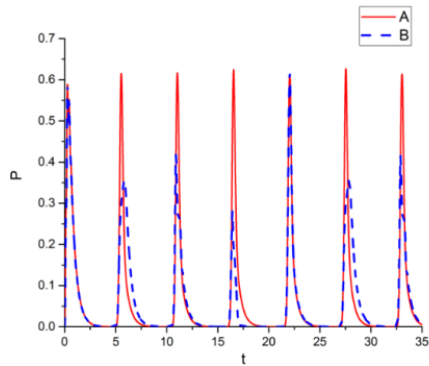


Նկ . 3. $A. \varphi = 0, B. \varphi = \pi/8$

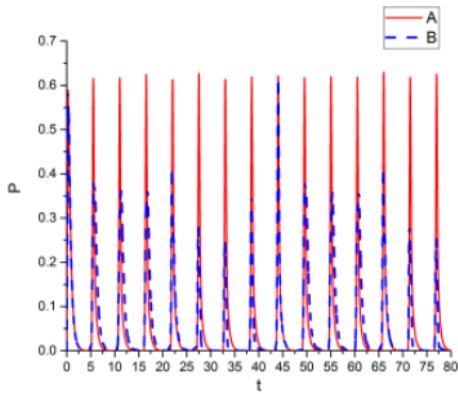
Ֆոտոնային շրջափակման աշխատանքային մեծիմներն ստանալու համար պետք է ընտրենք պարամետրերն այնպես, որ կատարենք $|0\rangle \rightarrow |n\rangle$ անցում, այսինքն, եթե ուզում ենք դիտվի k ֆոտոնային շրջափակում անհրաժեշտ է $|0\rangle \rightarrow |k\rangle$ անցում կատարել, որտեղ $k=0,1,2,3,\dots$: Հաշվի առնելով, որ $E_k = E_0 + \hbar\omega_k + \hbar\chi(k-1)$, իսկ մեզ ունենալիս հաճախությունը $k\omega_k = E_{k0}$, կարող ենք ստանալ $\omega_k = \omega_0 + \chi(k-1)$:



Նկ . 4 $A. \varphi = 0, B. \varphi = \pi/2,$



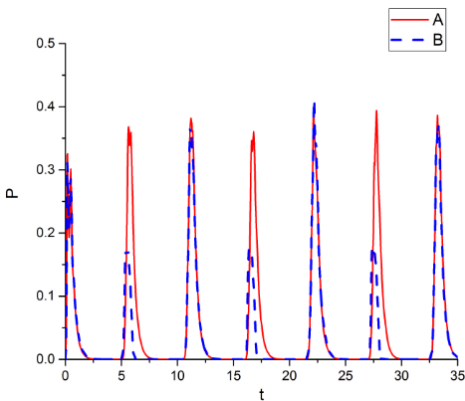
Նկ . 5 $A. \varphi = 0, B. \varphi = \pi/4$



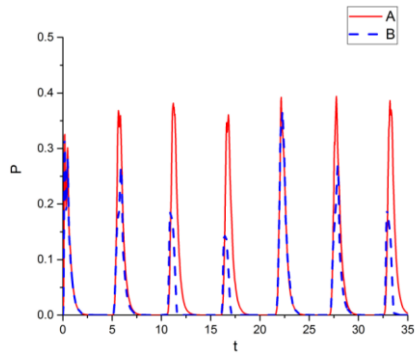
Նկ .6 A. $\varphi = 0$, B. $\varphi = \pi/8$

Միաֆոտոնային անցման համար $k=1$, իսկ ռեզոնանսային հաճախությունը $\omega_1 = \omega_0$:

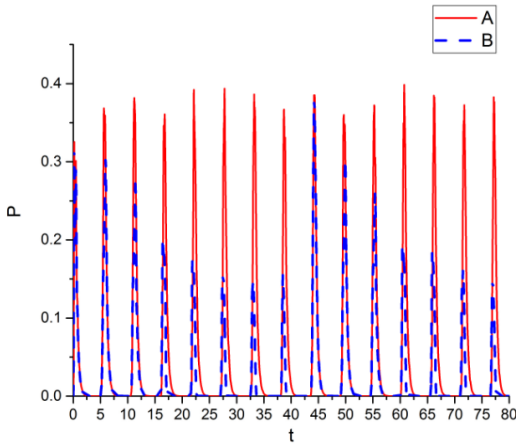
Երկֆոտոնային անցման համար $k=2$ և $E_{20} = 2\hbar\omega_0 + 2\chi$, $\omega_2 = \omega_0 + \chi$, իսկ եռաֆոտոնային շրջափակում ստանալու համար $k=3$, $E_{30} = 3\hbar\omega_0 + 6\chi$, $\omega_3 = \omega_0 + 2\chi$:



Նկ . 7. A. $\varphi = 0$, B. $\varphi = \pi/2$



Նկ .8. A. $\varphi = 0$, B. $\varphi = \pi/4$



Նկ .9. A. $\varphi = 0$, B. $\varphi = \pi/8$

Թվային հաշվարկներից ստացված արդյունքների համեմատումից բխում է, որ փուլի շեղման ազդեցությունը իմպուլսում ֆոտոն գտնվելու հավանականության վրա էական է և կարող է օգտագործվել որպես կառավարման պարամետր:

§ 2.2-ում դիտարկված են Քեռի երկու բջիջների կոմբինացված համակարգի խճճված վիճակների հավանականությունների բաշխումները ըստ

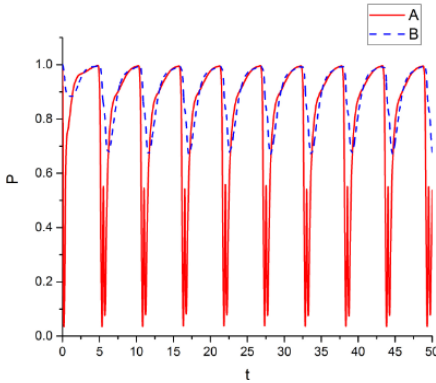
$$H = \Delta_1 a_1^+ a_1 + \Delta_2 a_2^+ a_2 + \chi_1 (a_1^+)^2 a_1^2 + \chi_2 (a_2^+)^2 a_2^2 + g(a_2^+ a_1 + a_1^+ a_2) + f(t)(\Omega a^+ + \Omega^* a) \quad (3)$$

հավասարման: Որտեղ g -ն Ջեյմս-Քամինգի կապի հաստատունը, $f(t)$ -ն նկարագրում է իմպուլսների հաջորդականությունը, որում T -ն երկու հաջորդական իմպուլսների հեռավորությունն է, իսկ T -ն իմպուլսի տևողությունը,

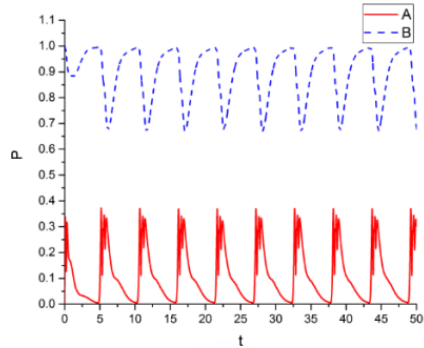
$$f(t) = \sum_{i=1}^n e^{-(t-t_0 - i\tau)/T^2}$$

a_j Բոզեի ծնման և ոչնչացման օպերատորներն են, որոնք կապված են ռեզոնատորների հետ, n -ը իմպուլսների քանակն է, χ_1, χ_2 յուրաքանչյուր ռեզոնատորում ոչ գծայնության գործակիցներն են, $\Delta_1 = \omega_{01} - \omega$, $\Delta_2 = \omega_{02} - \omega$ գրգռող դաշտի միջին հաճախականության և յուրաքանչյուր օսցիլյատորի հաճախականության միջև գոյություն ունեցող շեղումներն են:

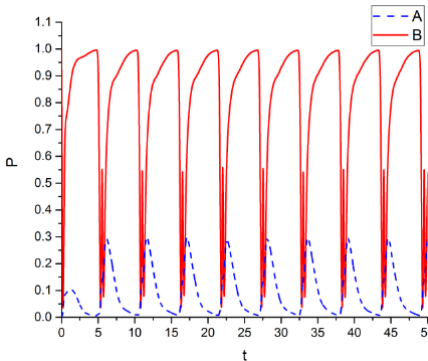
Թվային հաշվարկներն արված են պարամետրերի՝ $\Omega/\gamma = 6$, $\tau = 5.5\gamma^{-1}$, $T = 0.4\gamma^{-1}$, $g = 3$ արժեքների համար, որտեղ γ -ն մարման գործակիցն է,։
 Հաշվարկներից ստացվել են ստացվել են $|00\rangle$ (Նկ. 10), $|01\rangle$ (Նկ. 11), $|10\rangle$, (Նկ. 12) $|11\rangle$ (Նկ. 13) վիճակների արդյունքները:



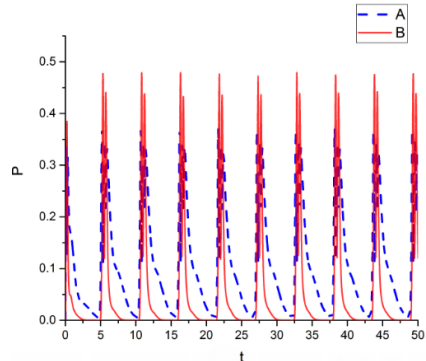
Նկ. 10



Նկ. 11



Նկ. 12



Նկ. 13

Թվային մեթոդներով հաշված է նաև համակարգի խճճված ու թյան աստիճանը:

Բերված արդյունքներից բխում է, որ թեռի երկու կապակցված ոչ գծային ռեզոնատորների համար հնարավոր է ստանալ հետևյալ վիճակները՝ $|00\rangle$, $|10\rangle$, $|01\rangle$ և $|11\rangle$ քանի որ ոչ գծային ռեզոնատորների միջև խճճված ու թյան փոփոխակալի արժեքը բավարարում է քվանտային խճճված ու թյան պայմանին:

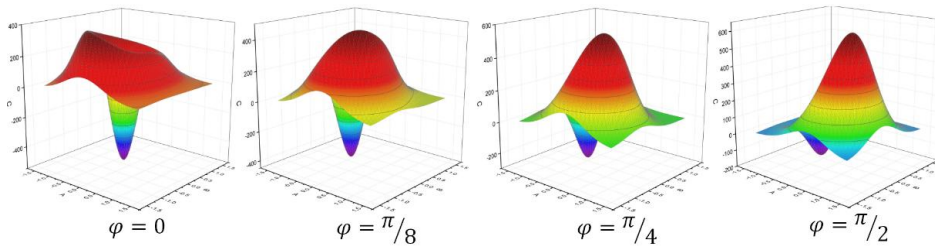
§ 2.3 – ում բերված են հետազոտության ունից արված եզրակացությունները.

1. Դիտրակված է իմպուլսի փոփոխության շեղման ազդեցությունը Ֆոկի վիճակների հավանականությունների վրա՝ հաշվի առնելով դիսիպացիան: Պարզվել է, որ կառավարման ազդանշանի իմպուլսների հաջորդականությունում փոփոխության հարաբերական շեղման ազդեցությունը Ֆոկի վիճակների հավանականության վրա բավական է, որպեսզի փոփոխության շեղումը ևս համարվի քվանտային ինֆորմատիկայում և համակարգիչներում կառավարման միջոց:

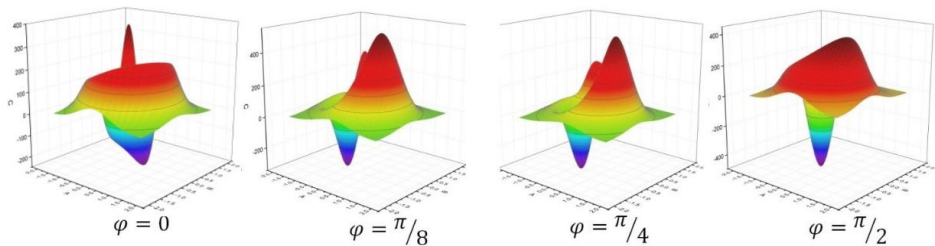
2. Հետազոտված է քվանտային խճճվածությունը Քեռի երկու կապած ոչ գծային ռեզոնատորների համար, հաշվարկվել է $|00\rangle, |10\rangle, |01\rangle$ և $|11\rangle$ վիճակների հավանականությունը, ցույց է տրվել, որ երկու Քեռի ոչ գծային ռեզոնատորների միջև խճճվածության փոփոխականի արժեքը բավարարում է քվանտային խճճվածության պայմանին:

Երրորդ գլխում քննարկված են քվադրիհավանականությունների բաշխումները փոփոխության տարածությունում երկրորդ գլխում դիտարկված դեպքերի համար:

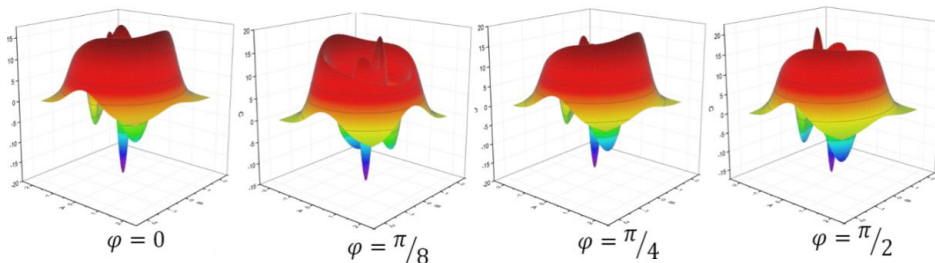
§ 3.1 Հաշվված են Վիգների ֆունկցիաների վրա իմպուլսների հաջորդականությունում երկու իմպուլսների միջև փոփոխության $0, \frac{\pi}{8}, \frac{\pi}{4}$ և $\frac{\pi}{2}$ անկյունով շեղումների ազդեցությունը: Համեմատումից բխում է, որ փոփոխության ազդեցությունը դրսևորվում է ինչպես քվադրիհավանականության բաշխման փոփոխության վրա, որի հարաբերական փոփոխությունը կազմում է 71%, 33 % և 26 % համապատասխանաբար միաֆոտոնային, երկֆոտոնային և եռաֆոտոնային վիճակների համար, այնպես էլ Վիգների ֆունկցիայի տարածական կոնֆիգուրացիայի վրա՝ պտտելով նրան փոփոխության անկյունից կախված (նկ. 14, նկ. 15, նկ 16):



Նկ. 14 Իմպուլսի փուլային շեղման ազդեցությունը Ֆուրիեի միաֆոտոնային վիճակի վրա:



Նկ. 15 Իմպուլսի փուլային շեղման ազդեցությունը Ֆուրիեի երկֆոտոնային վիճակի վրա



Նկ. 16 Իմպուլսի փուլային շեղման ազդեցությունը Ֆուրիեի եռաֆոտոնային վիճակի վրա:

§ 3.2–ում բերված են հետազոտություններից արված եզրակացությունները.

1. Ուսումնասիրվել է Քեռի օպտիկական ռեզոնատորների համար Վիգների ֆունկցիայի վրա իմպուլսի փոփոխությունն շեղման ազդեցությունը: Ցույց է տրվել, որ իմպուլսի փոփոխությունն շեղումը հանգեցնում է Վիգների ֆունկցիայի ձևի, չափի և կոնֆիգուրացիայի փոփոխությանը:

2. Դիտարկվել է երկու կոմբինացված Քեռի քուբիթերի համակարգի Վիգների ֆունկցիան և նրա վրա իմպուլսի փոփոխությունն ազդեցությունը: Պարզվել է, որ Քեռի կոմբինացված երկու քուբիթերի համակարգերում ոչ դասականությունը և քվանտային կորելացիան իսպառ բացակայում են $\pi/2$ և $\pi/4$ փոփոխությունն շեղումների դեպքում, իսկ $\pi/8$ անկյան դեպքում հայտնվում են:

Չորրորդ գլխում դիտարկված է քվանտային ալգորիթմների իրականացումը Քեռի ոչ գծային դիսիպատիվ ռեզոնատորի միջոցով:

§ 4.1 Յետագույն է Քեռի օպտիկական ռեզոնատորը և պարզվել է, որ նրա միջոցով հնարավոր է քվանտային սխեմաներում իրականացնել «քվանտային հակադարձ կապը» և նրա միջոցով արհեստական ինտելեկտի ստացման համար կարևոր \mathbb{F}_2 «ցիկլի համարի շեղման» կատարումը: Դրա հետ մեկտեղ կրկնման ցիկլի ցանկացած $n \rightarrow (n+1)$ անցման համար անհրաժեշտ է 7 կառավարող ադրանշան:

§ 4.2 Ուսումնասիրված է քվանտային տրամաբանության հանրահաշվի գործողությունների իրականացումը կապված կոմբինացված Քեռի քուբիթերի պայմանական դինամիկայի միջոցով: Թվային մեթոդներով համապատասխան գործողությունների համար գտնված են կառավարվող ադրանշանի ժամանակային բնութագրերը:

ՕԳՏԱԳՈՐԾՎԱԾ ԳՐԱԿԱՆՈՒ ԹՅԱՆ ՑՈՒՑԱԿԸ

1. Feynman R. Simulating Physics with Computers, Inter. Jour. Theor. Phys., 21, # 6/7, pp. 467-488 (1936).
2. Feynman R. Ph. –Quantum Mechanical computers, Foundation of Phys. 16, № 6, pp. 507-531 (1986).
3. Д.Бауместер, А.Экерт, А.Цайлингер. ФИЗИКА КВАНТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ Москва: Постмаркет, 376 с (2002).

4. Chuang I L Phys. Rev. Lett. 85 2006
5. Валиев К. А., Кокин А. А. Квантовые компьютеры: надежды и реальность. — Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 352 стр. (2001).
6. Хехт-Нильсен Р., Нейрокомпьютинг: история, состояние, перспективы//Открытые системы, 1998, N 4
7. Круглов В.В., Дли М.И., Голунов Р.Ю. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети, М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001 - 201с.
8. Караян Г.С., О квантовых нейронных вычислениях, Изв. НАНРА сер. Техн. Науки, том LX, вып. IV, 2007, стр. 608-615.
9. Karayan H. S. Quantum Mechanics and physical calculations, 2nd International Symposium on the Modern Physics of Compact Stars and Relativistic Gravity IOP Publishing Journal of Physics: Conference Series 496 (2014).
10. G. Yu.Kryuchkyan, G. H. Hovsepyan, A. R. Shahinyan, and Phys. Rev. A 90, 013839 – Published 30 July 2014Gagik.
11. N.H. Adamyan, G.Yu. Kryuchkyan. published in Izvestiya NAN Armenii, Fizika, 43, No. 2, pp. 91–98 (2013).
12. G Yu Kryuchkyan, A R Shahinyan and I A Shelykh, Phys. Rev. A 93, 043857 (2016)

ԱՏԵՆԱԿՈՒՄԻ ԹՅԱՆ ԹԵՄԱՅՈՎ ՀՐԱՊԱՐԱԿՎԱՑ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐԻ ՏԱԿ

1. H.S. Karayan, A.G.Chibukhchyan. - Definition of control signals for performing certain gates by Kerr cells in a nonlinear resonator - Proceedings of the YSU: series Physical & Mathematical Sciences.year 2017,vol. 51, issue 2, pages 202-204:
2. Kryuchkyan, G.Yu. and Karayan, H.S. and Chibukhchyan, A.G. and Shahinyan, A.R. (2017) The Impact of the Pulse Phase Deviation on Probability of the Fock States Considering the Dissipation. Armenian Journal of Physics, 10 (1). pp. 64-68. ISSN 1829-1171
3. A. G. Chibukhchyan “Implementation of quantum recursive algorithms with the Kerr effect considering the dissipation”, Proc. of 11th Int. “Semicond. Micro –and Nano- Electronics”. P.P. 35-37, 2017.

4. A. G. Chibukhchyan, H. S. Karayan “Quantum entanglement in two coupled nonlinear Kerr resonators”, Proc. of 11th Int. “Semicond. Micro –and Nano-Electonics”. P.P. 31-34, 2017.

5. Г.С. Караян, А.Г. Чибухчян, <<Влияние сдвига фазы импульса на функцию Вигнера для оптического керовского резонатора>> Вестник Инженерной академии Армении, том 14, N 2, С. 260-267.

6. Г.С. Караян, А.Г. Чибухчян, <<Реализация квантовых логических операций в связанных осцилляторах с кубической нелинейностью под воздействием гауссовских импульсов>>, Известия НАН Армении, 52, N 3, 2017, С. 307-311

Եզրակացումը

Աշխատանքում դիտարկված է իմպուլսի փոփոխյալի շեղման ազդեցությունը ֆոկի միաֆոտոնային, երկֆոտոնային և եռաֆոտոնային վիճակների հավանականությունների վրա՝ հաշվի առնելով դիսիպացիան: Աշխատանքի եզրակացումն մեջ բերենք հետևյալ հիմնական ստացված արդյունքերը .

1. Դիտարկված է իմպուլսի փոփոխյալի շեղման ազդեցությունը ֆոկի միաֆոտոնային, երկֆոտոնային և եռաֆոտոնային վիճակների հավանականությունների վրա՝ հաշվի առնելով դիսիպացիան: Տույց է տրվել, որ կառավարման ազդանշանի իմպուլսների հաջորդականությունում փոփոխյալի հարաբերական շեղման ազդեցությունը ֆոկի վիճակների հավանականության վրա բավական է, որպեսզի փոփոխյալի շեղումը ևս համարվի քվանտային ինֆորմատիկայում և համակարգիչներում կառավարման միջոց:
2. Ուսումնասիրված է քվանտային խճճվածությունը Քեռի երկու կապակցված ոչ գծային ռեզոնատորների համար, ապացուցվել է, որ երկու Քեռի ոչ գծային ռեզոնատորների միջև խճճվածության փոփոխականի արժեքը բավարարում է քվանտային խճճվածության պայմանին: Ինչպես նաև հաշվարկվել է $|00\rangle, |10\rangle, |01\rangle$ և $|11\rangle$ վիճակների հավանականությունը:
3. Հետազոտված է Քեռի օպտիկական ռեզոնատորի համար վիճակների ֆունկցիայի վրա իմպուլսի փոփոխյալի շեղման ազդեցությունը: Պարզվել է, որ իմպուլսի փոփոխյալի շեղման ազդեցությունը էական է, քանի որ հարաբերական փոփոխությունը կազմում է 71%, 33 % և 26 %

համապատասխան արժեքներով, երկրորդային և երրորդային վիճակների համար:

4. Ուսուցման ախտի վեկտոր է քվանտային ռեկոնստրուկցիայի գործիքների իրականացումը Քեռի էֆեկտով՝ հաշվի առնելով դիսիպացիան, ստացվել է, որ Քեռի օպտիկական ռեզոնատորի միջոցով հնարավոր է քվանտային սխեմաներում իրականացումը «քվանտային հակադարձ կապը» և նրա միջոցով արհեստական ինտելեկտի ստացման համար կարևոր \tilde{T}_n «ցիկլի համարի շեղման» կատարումը:
5. Քննարկվել է քվանտային տրամաբանության հանրահաշվի գործողությունների իրականացումը կապված կոմբինացված Քեռի քոմբիթերի պայմանական դիսկրետային միջոցով: Թվային մեթոդներով գտնված են կառավարվող ադրանշանի ժամանակային բնութագրերը Ադամարի և կառավարվող ժխտման համար:

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФОТОННЫХ НЕЛИНЕЙНЫХ ДИССИПАТИВНЫХ СИСТЕМ

АННОТАЦИЯ

Применение квантовых систем индуцировало качественный прогресс во всех областях информатики: телепортации, телекоммуникации, криптографии, компьютерной науки, вычислений и моделирования.

Квантовая информатика позволяет получить сильный (на уровне человеческого мозга) искусственный интеллект. В классическом случае формирование знаний и мышления осуществляется посредством систем с внутренней обратной связью, на основе теорем Колмогорова-Арнольда и Гехт-Нильсена. Это дает возможность получить не очень сильный интеллект, ибо эффективность обработки информации уступает квантовой.

Поскольку знание состояния квантовой системы не возможно без изменения самой информации системы, то в системе не может существовать внутренняя обратная связь в классическом смысле. Эта трудность обойдена созданием «квантовой обратной связи», основное средство которого является

оператором сдвига номера цикла, и алгоритм построения вместе с изучением его физической системы являются актуальным и важным вопросом.

Важнейшая компонента квантовой информатики, это ее реалистичность, основанная на таких явлениях, как диссипация и дефазировка, изучение которых производится в рамках динамики открытых систем. Цель данной работы изучить возможность нового управления кубитов Керра в представлении Фока при диссипации и его применение для построения квантового алгоритма. В работе наблюдается эффект воздействия фазового сдвига импульса на однофотонную, двухфотонную и трехфотонную вероятность состояний Фока, с учетом диссипации на зеркалах резонатора.

Было показано, что эффект относительных сдвиг фаз в последовательности управляющих импульсах достаточен, чтобы сдвиг фазы тоже считался методом управления в квантовой информатике и в компьютерах. Изучено квантовое перепутывание для двух связанных нелинейных резонаторов Керра, и доказано, что значение перепутанности между двумя связанными нелинейными резонаторами удовлетворяет условию квантовой запутанности. Также вычислили вероятность $|00\rangle, |10\rangle, |01\rangle$ и $|11\rangle$ состояний.

Изучен эффект фазового сдвига импульса на функцию Вигнера для оптического резонатора Керра. Было обнаружено, что эффект фазового сдвига импульса является существенным, - относительное изменение составляет 71%, 33% и 21% соответственно для однофотонных, двухфотонных и трехфотонных состояний. Изучена реализация квантовых рекурсивных алгоритмов эффектом Керра, и с учетом диссипации, обнаружено, что с помощью оптического резонатора Керра возможна реализация в квантовых схемах «квантовой обратной связи», и с помощью последнего исполнение \hat{T}_n - «сдвига номера цикла», для получения искусственного интеллекта.

Обсуждено осуществление действий алгебры квантовой логики через условную динамику связанных комбинированных кубитов Керра. Численным методом найдены временные характеристики для соответствующих управляющих их сигналов.

Полученные в диссертации научные результаты могут быть использованы в оптических квантовых компьютерах, для создания сильного искусственного интеллекта, а также в областях криптографии и телепортации.

MODELLING OF PHOTON NONLINEAR DISSIPATIVE SYSTEMS

SUMMARY

The usage of quantum system induced qualitative progress in all branches of information science, informatics such as: telecommunications, teleportation, coding, computer science, computing, and modelling.

Quantum information is also prospective for getting a powerful (equal to the level of human brain) artificial intelligence. In classical case, the formation of knowledge and intelligence are carried out by the system skilled in recurrent action and inner inverse relation and based on Kolmogorov-Arnold's and Hecht-Nielsen's theories.

It does not allow to get a powerful intelligence as the productivity of the exploitation of information gives way to that of quantum. Since the awareness of the state of quantum system is impossible without changing the state i.e the information of the system, so in quantum system the inner inverse relation cannot exist in classical sense. That difficulty has been overcome by the creation of << quantum inverse relation >> [8,9], whose one of principal means is the operator of conventional shift of the number of cycle and whose algorithm's creation and corresponding physical system's examination is a modern and important issue.

In this study the effect of pulse phase deviation of Fock one-photon, two-photon and three photon probable states, considering the dissipation, are observed. It has been shown that in controlled (managed) signal pulse permutations, the effect of relative phase deviation on Fock probable states is sufficient for phase deviation to be considered in quantum and computer sciences as a management tool.

Quantum entanglement has been studied in two nonlinear coupled Kerr resonators, it has been proved that the value of the entanglement variable in two coupled nonlinear Kerr resonators meets the condition of quantum entanglement. It has been calculated the probable entangled states of $|00\rangle, |10\rangle, |01\rangle$ and $|11\rangle$. The impact of pulse phase deviation is investigated for Kerr optical resonator based on the Wigner function (Wigner quasiprobability distribution). It is shown that the effect of pulse phase deviation is significant, since the relative changes are respectively 71%, 33% and 26% for one-photon, two-photon and three photon states.

The realization of quantum recursive algorithms by Kerr effect have been studied, considering dissipation, we found out that with the Kerr optical resonator it is possible in quantum schemes to realize “the quantum inverse communication” and through that obtaining the important \hat{T}_n “the cycle number deviation” performance for artificial intelligence.

The implementation of operational quantum logic algebra, tunnel coupled combined through Kerr qubits conventional dynamics, has been discussed.. The temporal features (properties) of the controlled signal are found using numerical methods for both Hadamard and controlled denial. One of important central questions of quantum informatics is practicability conditioned by the phenomena of dissipation and dephasing whose examination requires considering the dynamics of open systems. The aim of this study is to find a new possibility of controlled Kerr qubit's with the availability of dissipation, Fock's notion and the construction of quantum algorithm with its usage. The scientific results received in current dissertation may be used for getting optical quantum computers and powerful artificial intelligence as well as in branches of quantum telecommunication and quantum coding.

