КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКСЫНЫН УЛУТТУК ИЛИМДЕР АКАДЕМИЯСЫ
АКАДЕМИК Ж. ЖЕЕНБАЕВ АТЫНДАГЫ ФИЗИКА - ТЕХНИКАЛЫК ПРОБЛЕМАЛАР ЖАНА МАТЕРИАЛ ТААНУУ ИНСТИТУТУ
Б. ЕЛЬЦИН АТЫНДАГЫ КЫРГЫЗ ОРУС СЛАВЯН УНИВЕРСИТЕТИ

Д.01.16.537. Диссертациялык кеңеши

Кол жазма укугунда
УДК 535.41: 778.38

Кулмурзаев Нурбек Мамарасулович

ГОЛОГРАММАЛАРДЫН КАСИЕТТЕРИН ЖЫЛЧЫКСЫЗ ЫКМА МЕНЕН ЖАЗЫЛГАН КУБУЛМА ГОЛОГРАФИЯСЫН ТАЖРЫЙБАДА ТАСКТЫКТОО

01.04.05 – Оптика адистиги

физика-математика илимдеринин кандидаттык
илимий даражасына изилдөөчүнүн диссертациясынын
автореферати

Бишкек 2017

Н. Исанов атындагы Кыргыз мамлекеттик курулуш, транспорт жана архитектура университетинде аткарылган иш.

Илимий жетекчи: физика-математика илимдеринин кандидаты, доцент Исманов Ю. Х.

Сын пикирчи: физика-математика илидеринин доктору, доцент Джаманкызов Н.К. (КМ УИА академик Ж. Жеенбаев атындагы физика-техникалык проблемалар жана материал таануу институту, Бишкек шаары).

физика-математика илидеринин кандидаты, териятикалык физика кафедрасынын доценти Байтерекв А. Т. (Ж. Баласагын атындагы КМУУнун физики жана электроника факультети, Бишкек шаары).

Баш болуу уюму: Мирзо Улугбек атындагы Узбекистан улуттук университети., 100174, Узбекистан, Ташкент, Университет көчөсү 4.

Коргоо 21- апрель 2017ж. саат 14-00 Кыргыз республикасынын улуттук илимдер академиясынын академик Ж. Жеенбаев атындагы физика-техникалык проблемалар жана материал таануу институтунда жана Б. Ельцин атындагы Кыргыз орус славян университетинин Д.01.16.537 астындагы диссертация кеңештин отурумунда болот, дареги: 720071, Бишкек шаары, Чүй проспектиси 265а

Диссертация менен Кыргыз республикасынын улуттук илимдер академиясынын борбордук илимий китепканасынан таанышууга болот.

Автореферат «____» март 2017ж. таратылган.

Диссертациялык кеңештин
илимий катчысы
д.ф.-м.н. Фоломеев В.Н.

ИШТИН ЖАЛПЫ МҮНӨЗДӨМӨСҮ

Диссертациянын темасынын актуалдуулугу: Голография – бул толкундук фронттун калыбына келүү ыкмасы катары 60 жыл мурда Габор тарабынан сунушталган. Азыркы мезгилде голографияны колдонуу теориялык негизде жана практикалык маанисинде илимдин жана техниканын ар кандай аймактарда колдонулушу кеңири өнүгө баштаган. Голографиянын принциптерине негизделип иштелип чыккан кубулуштарды жана объектилерди текшерүү жана анализдөөнүн жаңы ыкмалары колдонулат, ошонун негизинде көптөгөн техникалык кыйынчылыктар жеңилдетилген.

Заманбап голографиянын өнгүшүнүн экинчи этабы лазердин пайда болушу менен Э. Лейт (60 жылдардын башы) жана Ю. Упатниекс иштеп чыгышкан голограмманы жазуунун окто жатпаган схемасы менен байланышкан.

Голографиянын өнүгүшүнүн үчүнчү этабы Ю. Н. Денисюк тарабынан ачылган үч өлчөмдүү голография менен байланышкан. Бул ачылышка ылайык предметтин сүрөттөлүшүн ак жарыкта калыбына келтирүүсүнүн голограммасы алынган.

Голографиялык аймагындагы изилдөөлөрдүн жыйынтыгы өтө чоң жана көп түрдүү. Бул жерде эң негизгиси голографиялык коррелециялык системалардын пайда болушун, Вандер-Люг сунуш кылган мейкиндик голографиялык чыпкаларды колдонуу жана голографиялык интерферометриялык ыкмасы, мунун жардамы менен ар кандай убакыттын моменттеринде катталган кубулуштарды салыштырууга болот, бул нерсе голографиялык интерферометрия ачылганга чейин ойго да келген эмес.

Голографиянын өнүгүшүнүн төртүнчү этабы 70 – жылдын башталышына туура келет, ал Бентон тарабынан ак жарыкта сүрөттөлүштүн байкалышы жалпак голограмманын – кубулжу голограммасынын ойлоп табылышы менен байланышкан. Кубулжу голограммасы ак жарыктын бардык спектрин камтыйт, ошондуктан ал өтө жарык болушу мүмкүн. Кубулжу голограммалардын жөнөкөйлүгү, жасалышынын төмөнкү наркы, кысуу жолу менен көбөйтүү мүмкүнчүлүгү, ошондой эле табигый жарыктын булактары менен сүрөттөлүштү калыбына келтирүү жөндөмдүүлүктөрү бул голограммаларга чоң кызыгууну жаратат.

Бентон тарабынан иштелип чыккан ыкма голограмманы жазуунун эки баскычтуу процессин сунуш кылат, бул өтө чоң эмгекти талап кылуучу болуп эсептелет. Ошондуктан кубулжу голограмманы алуунун өтө жөнөкөй бир баскычтуу ыкмасы сунушталган. Эки баскычтуу жана бир баскычтуу кубулма голограммаларды жазуунун схемаларында өтө маанилүү кемчилдиктер бар, мында узун ичке жылчыктын болушу, предметтик нурдун апертурасынын чектелиши. Бул учурда кубулма

голограмманы жазуунун экспозициясынын узактыгы талап кылынат. Кубулма голограмманы жазуунун реалдуу жылчыктын колдонбоонун схемасы бар, бул жылчыктуу функциянын (синтезделген жылчыкча) пайда болуу жолу, бул учурда предметтик толкундун толук апертурасы колдонулат. Бирок бул схемалар кубулжу голограммаларды жазуу процессинде синтезделген жылчыкчалар жараткан татаал кинематикалык түзүлүштөрдү өзүнө камтыйт, бул көрсөтүлгөн ыкманын практикалык баалуулугун өтө төмөн түшүрөт.

Демек мындан, жаңы иштелип чыккан жана белгилүү болгон кубулжу голограммаларды жазуу ыкмаларынын андан ары өркүндөтүшүнө байланышкан изилдөөлөр *актуалдуу* болуп эсептелет.

Изилдөөнүн максаты жана маселеси:

Изилдөөнүн максаты: жылчыксыз ыкма менен жазылган голограммалардын негизги касиеттерин тажрыйбада текшерүү жана теориялык негиздөө.

Бул максатка жетүү үчүн **төмөнкү маселелерди чечүү керек:**

1. Жылчыкты пайдаланбай туруп кубулжу голограммаларды жазуунун негизги касиеттерин тажрыйбада текшерүү.

2. Көрсөтүлгөн голограмалардын касиеттерине теориетикалык анализ.

3.Кубулжу голограммаларды жазууда жылчыксыз ыкмасын голографиялык интерферометрияда колдонуу мүмкүнчүлүгүн изилдөө.

Диссертациялык иштин **илимий жаңылыгы:**

1.Биринчи жолу жылчыксыз ыкма менен жазылган кубулжу голограммасы бир эле убакта Габордун, Лейттин – Упатниекстин жана Денисюктун голограммаларынын касиеттерине ээ болоору көрсөтүлгөн.

2. Биринчи жолу жылчыксыз схема менен жазылган мезгилдүү торчонун акталган голограмманы монохроматтык жарык менен жарыктандырганда торчонун кадимки жалган жана чын сүрөттөлүштөрү, торчонун өзүн-өзү жаратуу удаалаштыгы дагы ±1 тартибиндеги нурларда гана эмес, ошондой эле диффракциялык нөлүнчү (0) тартибинде дагы калыбына келүүсү тажрыйбада тастыкталган.

3. Биринч жолу жылчыксыз ыкма менен жазылган голограммалары, голографиялык интерферометрияны пайдалануу максатында колдонулган кадимки кубулжу голограммасынын негизги кемчилдиктерин жеңүүсү көрсөтүлгөн.

Алынган жыйынтыктардын практикалык мааниси:

1. жылчыксыз ыкма менен жазылган кубулжу голографиясы (ЖКГ) чыныгы же синтезделген жылчыкты жокко чыгарары сунушталган. Сунушталган факт кубулжу голограммасын жазуу учурунда экспозиция убактысын 2–3 тартипке азайтууга мүмкүнчүлүк берет, бул өзгөчө кубулжу голограммаларын өндүрүштө көбөйтүүдө маанилүү.

2. Бул голограммалар бир эле убакта диффракциянын үч тартибинде тең объектинин жалган жана чыныгы сүрөттөлүштөрүн калыбына келтирүүгө жөндөмдүү, голограмманын өзүндөгү фокусталган сүрөттөлүштү эсепке албаганда, башкача айтканда бир эле убакта беш байкоочу объектинин сүрөттөлүшүнүн калыбына келишин көрүүгө мүмкүнчүлүк алат. Голограмманын бул касиети голографиялык кинону иштеп чыгууда, голографиялык көркөмдүктү жана башкаларда колдонууга мүмкүнчүлүк болот.

3. Кубулжу голограммаларын жылчыксыз ыкма менен жазууда негизги кемчилдиктерди жеңүүдө кадимки кубулжу голограммасын голографиялык интерферометрия максатында колдонууда пайда болгон негизги кемчилдиктерди азайтууга мүмкүндүк берет, андыктан бул ыкмаларды голографиялык интерферометрияда кеңири колдонууга мүмкүн болот

Коргоого чыгарылган диссертациянын негизги абалы:

1. Жылчыксыз ыкма менен жазылган кубулжу голографиясынын өткөрүүчү жана чачыратуучу объектилердин кубулжу голограммалары Габордун, бир окто жатпаган Лейттин -.Упатиекстин, фокусталган жана Денисюктун голограммаларынын касиеттерине ээ болот.

2.Үзгүлтүксүз объектинин (бир өлчөмдүү торчолор) голограммасынын өзгөчөлүктөрү, мындай голограмманы калыбына келтирүүдө бир эле торчонун сүрөттөлүшү эмес дифракциянын бардык үч тарибинде калыбына келет, бирок ошондой эле өзүн-өзү жаратуу ыратуулугунда турат.

3.Жылчыксыз ыкмадагы жазылган кубулжу голографиясын интерферометрияда колдонуу төмөнкү кыйынчылыктарды жеңүүгө мүмкүндүк берет, кадимки жылчыктуу кубулжу голограммасынын предметтик толкунду апертура чекттейт, оптикалык системанын татаал схемасынын болушу менен бир тектүү эмес сүрөттөлүштү бардык талаа боюнча контрастуу калыбына келүүсү жана чыныгы убакыт ыкмасын колдонууга мүмкүн болбойт.

Иштин апробациясы:

Иштин негизги жыйынтыгы баяндалды жана талкууланды:

1. Международная конференция «Развитие информационно – коммуникационных технологий в информационном обществе: состояние и перспективы ее развития», Бишкек, 2004;

2. Республиканская научная конференция, посвященная Всемирному году физики и 80-летию профессора Л. В. Тузова, Бишкек,2005;

3. Международная научно-техническая конференция «Инновации в образовании, науке и технике», Бишкек, 2006;

4. 48-ая научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов «Наука молодых - путь к прогрессу!», Бишкек, 2006;

5. Межвузовская научно-практическая конференция «Инновации в образовании: проблемы и пути решения», Бишкек, 2006;

6. Международная научно-практическая конференция «Информационные технологии в образовании: состояние, проблемы и перспективы», Бишкек, 2001;

7. Пятая международная научно-техническая конференция «Запись и воспроизведение объемных изображений в кинематографе и других областях», Москва, 2013;

8. International conference on IT Promotion in Asia (ITPA 2014), Bishkek, Kyrgyzstan, 2014.

Автордун өздүк салымы: Негизги илимий жыйынтыктарды автор өзү алган.

Жарык көргөн эмгектер (публикации): Изилдөөнүн негизги жыйынтыктары 23 илимий жарыяларда жарык көргөн.

Диссертациянын түзүлүшү жана көлөмү: Диссертация киришүүдөн, 4 бөлүмдөн, жыйынтыктан жана 100 аталышта камтылган адабияттык тизмеден турат. Дисссертациянын жалпы көлөмү 170 бет, анын ичинен 45 сүрөт.

ИШТИН НЕГИЗГИ МАЗМУНУ

Киришүүдө, диссертациянын темасынын акталдуулугу, максаты, иштин илимий жаңылыгы жана практикалык баалуулугу, алынган жыйынтыктардын чындыгы, тууралыгы, ошондой эле коргоого чыгарылган абалы чечмеленет жана негизделет.

Биринчи бөлүмдө голограмманы жазуунун классикалык ыкмалардын обзору берилген. Габор сунуш кылган жазуунун окто жаткан схемасы, Э. Лейттин жана Ю. Упатниекстин окто жатпаган схемаларынын артыкчылыктарына жана кемчилдиктерине анализ жүргүзүлгөн. Обзордо негизги көңүл кубулжу голограммалар – жалпак голограммаларды, ак жарыкта сүрөттөлүштүн байкалышы белгилүү ыкмаларын кароого бөлүнгөн, кубулжу голограммасы ак жарыктын бардык спектрин камтыйт, ошондуктан ал өтө жарык болушу мүмкүн. Кубулжу голограммалардын жөнөкөйлүгү, жасалышынын төмөнкү наркы, кысуу жолу менен көбөйтүү мүмкүнчүлүгү, ошондой эле табигый жарыктын булактары менен сүрөттөлүштү калыптандыруу жөндөмдүүлүктөрү, бул голограммаларга чоң кызыгууну жаратат. Кубулжу голограммасын жазуу ыкмасы Бентон тарабынан сунуш кылынган. Ал сунуштаган схема эки бөлүктөн турган, бул жазуу процессин өтө татаалдаткан, кийинчерээк сунуштаган бир баскычтуу схема өтө жөнөкөй болгон, бирок эки баскычтуу схема ал дагы маанилүү кемчилдикке ээ болгон – жазуу схемасында ичке жылчыкча болгон. Бул кемчилдикти жоюу үчүн реалдуу жылчыкча менен алмашылган схема, синтезделген жылчыкча менен алмашылган схема сунуш кылынган. Бирок бул жазуу схемасы өтө татаал болгон, анткени жылчыктуу функциянын пайда болушу үчүн татаал кинематикалык түзүлүштү колдонууга зарыл болгон, ошол себептен синтезделген жылчыкча схемасы практикада кеңири жайылган эмес.

Экинчи бөлүмдө кубулжу голограмманы жазуунун жылчыксыз ыкмасы каралат. Голограмма жазуу процессин өткөрүүчү жана чачыратуучу объектилерге өзүнчө каралган. Жалпы бардык типтеги объектилер үчүн жазуу схемасына бир октогу предметтик толкун болгон кошумча таяныч шооласы киргизүү болуп эсептелет. Бирок ар кандай объектилерди жазууда бул шооланы киргизүү ыкмасы айырмаланып өткөрүүчү объектилерди кароодо мындай транспаранттын өткөрүү коэффициенти төмөнкү түрдө берилет

$$t(x_0, y_0) = t_0 + \Delta t(x_0, y_0), \qquad (1)$$

мында t_0 – өткөрүү функциясынын туруктуу бөлүгү (нөлдүк мейкиндик жыштыгы), Δt – мейкиндик жыштыгынын нөлдүк эмес бөлүгү, анда Габорго ылайык объект аркылуу өткөн предметтик толкунду төмөнкүчө көрсөтсөк болот

$$\vec{a}(x, y) = a_0 \exp(-i\phi_0) + a_1 \exp\big(-i\phi_1(x, y)\big), \qquad (2)$$

мында a_0, ϕ_0 - биринчи (1) формулага ылайык t_0 мүчөсүнө туура келген амплитуда жана когеренттик фондун фазасы, a_1, ϕ_1- $\Delta t(x_0, y_0)$ туура келген амплитуда жана чачыраган толкундун фазасы, фотопластинкага түшкөн жарыктынургалдуулугу төмөнкүгө барабар

$$I(x_1, y_1) = \Big|A exp(-iky_1 sin\theta) + a_0 \exp(-i\phi_0) + a_1(x_1, y_1) \exp\big(-i\phi_1(x_1, y_1)\big)\Big|\big)^2$$

$$= A^2 + T^2 + a_1^2 + 2Aa_1 \cos(2\pi\alpha y_1 - \phi_1) + 2Ta_1 \cos(\phi_0 - \phi_1) + 2AT cos(2\pi\alpha y_1 - \phi_0), \qquad (3)$$

мында θ – таяныч толкундун түшүү бурчу, $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ – толкундук сан, λ – жазуучу толкундун узундугу, $\alpha = \frac{sin\theta}{\lambda}$ – мейкиндик жыштыгы, A^2– фондук засветка, T^2 – объектин өзгөрбөгөн негатив сүрөттөлүштүн a_0 – когеренттик фонунун эсебинен, a_1^2 – объектинин a_1– талаасынын компонентинин чачыратылышынын эсебинен жүргүзүлгөн негативдүү бөлүнгөн объектинин сүрөттөлүшү.

Бул барабардыкта үч интерференциялык мүчө бар:

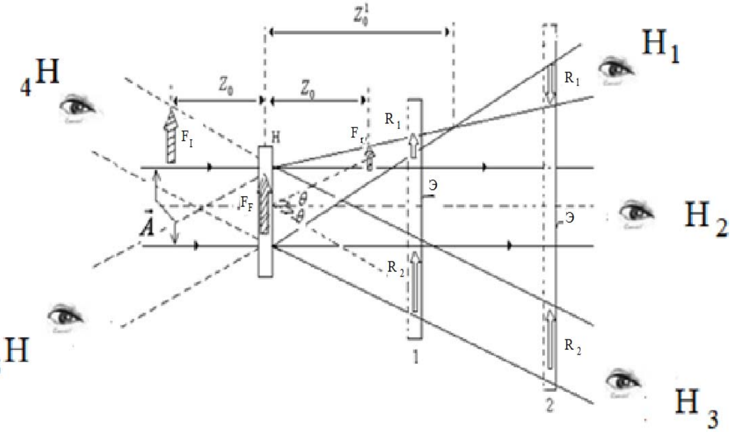
- $2Aa_1 \cos(2\pi\alpha y_1 - \phi_1)$ – Френелдин голограммасын мүнөздөйт;
- $2Ta_1 \cos(\phi_0 - \phi_1)$ - Габордун голограммсына дал келет;
- $2AT cos(2\pi\alpha y_1 - \phi_0)$ – фокусталган сүрөттөлүштү мүнөздөйт.

Объектинин сүрөттөлүшүнүн калыбына келүүсүн ар түрдүү жарыктаныш шарттарында карайбыз:

1. *Голограмма $\vec{A}$, тик түшүүчү когеренттүү жалпак толкун менен жарыктандырылат* (1-сүр.). Голограммадан $\pm z_0$ аралыкта голограммага симметриялуу жайгашкан, жана голограмманын өзүндө фокусталган F_F объекттин сүрөттөлүшү, бул учурда объектин F_r чыныгы жана F_I жалган сүрөттөлүшү калыбына келтирилет. Сүрөттү жөнөкөйлөтүү максатында Габордун калыбына келген сүрөттөлүшү көрсөтүлгөн эмес (дифракциянын

нөлдүк тартибинде). Бул сүрөттөлүштөрдөн башка S экранында голограмманын огу менен $\pm\theta$ бурчун түзгөн R_1 жана R_2 объектилердин эки проекциялык сүрөтөлүшү пайда болот. Экрандагы бул сүрөттөлүштөрдү голограммага жакындатканда сүрөттөлүштөр R_1 жана R_2 нөлдүк тартиптеги толкун менен бири-бирин жабат жана голограмманын тегиздигинде F_F сүрөттөлүшү менен дал келет.

R_1 сүрөттөлүшү Э экранынан голограммадан алыстатканда, башталышында кичирейип z_0' аралыгында (z_0' – предметтик толкундун чекиттик булагынан голограммага чейинки аралык) ал Фурье – спектрге айланат.

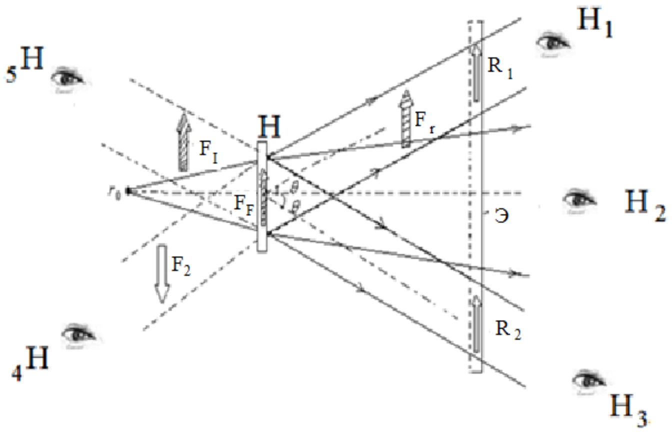


1-сүр. Жалпак толкундун голограммасынын калыбына келүү схемасы:
Н-голограмма; F_r, F_I жана F_F –объектинин чыныгы, жалган жана фокусталган сүрөттөлүштөрү; R_1 жана R_2 – объектинин проекциялык сүрөттөлүшү;
Э – экран; 1, 2 – экрандын мейкиндиктеги абалы.

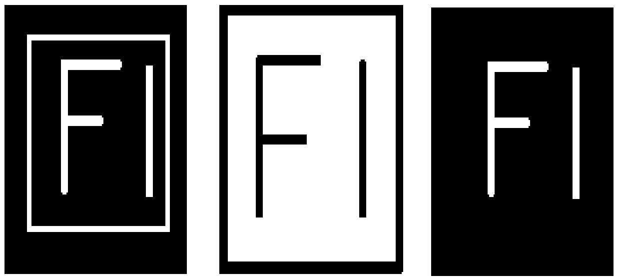
Э экранын андан ары алыстатканда R_1 сүрөттөлүшү 180^0 бурулат жана чоңоёт. Ошол эле убакта сүрөттөлүштүн мейкиндиктеги абалы жана тактыгы экрандан алысташы менен өзгөрбөйт, болгону анын өлчөмдөрү чоңоёт. Объектинин проекциялык сүрөттөлүшү (караңгы фондогу тунук тамгалар), 3а – сүрөттө көрсөтүлгөн. Бул сүрөт Э экранынын ордуна R_1 сүрөттөлүшү коюлган фотопленкада (фотоапаратсыз) алынган.

2. *Н голограммасы r_0 когеренттүү чекиттик булактан тик түшкөн нурдануу менен жарыктандырылат.* (2–сүр.). Голограмманы мындай жарыктандырууда F_r чыныгы, F_I жалган, F_F фокусталган жана R_1 жана R_2 проекцияланган. Сүрөттүн координатасы жана өлчөмү объект менен калыбына келтирүүчү чекиттик булактын салыштырмалуу абалынан көз каранды, жана бул сүрөттөлүштөр голограммага салыштырмалуу симметриялуу эмес жайгашкан.

R_1 жана R_2 сүрөттөлүштөрү Э экранын голограммадан алысташынан алардын мейкиндиктеги абалы өзгөрүүсүз калып, өлчөмдөрү чоңоёт. Бул сүрөттөлүштөрдөн башка Фурье – голограммасы сыяктуу F_2 экинчи жалган сүрөттөлүш байкалат, бирок анын өлчөмү калыптандыруучу булак менен голограмманын салыштырмалуу абалынан көз каранды.



2-сүр. Голограмманы чекиттик когеренттүү булактан калыбына келтирүү схемасы: H – голограмма; F_2 – экинчи жалган сүрөттөлүш; F_r чыныгы, F_I жалган жана F_F – тартиби менен фокусталган сүрөттөлүштөр; R_1 жана R_2 –проекциялык сүрөттөлүштөр; Э – экран; 1,2 – экрандын мейкиндиктеги абалы.



а) б) в)

3-сүр. Объектинин калыбына келтирилген сүрөттөрү.
а- проекциялык, б – кубулжу, в – диффузиялык чачыраган жарык менен калыптандырылган.

3. *Голограмма ак жарык менен жарыктандырылат.*

Бул учурда ал өзүн кубулжудагыдай алып жүрөт. Голограмманын өзүндө жайгашкан объектинин контрастуу ачык сүрөттөлүшүн, чагылган ошондой эле өткөн жарыкта, объектинин мейкиндиктик жыштыгында аныкталган белгилүү бир α_{max} мейкиндик бурчунун чеги аркылуу өткөн ок менен түзгөн θ_k бурчунда байкоого болот (k - индекси λ - толкун узундуктагы жарык менен калыбына келтирилген сүрөттөлүш, θ_k бурчу менен байкалаарын көргөзөт. Бул учурда объектинин сүрөттөлүшү толук эмес анын кээ бир тилкеси эле байкалат. Мейкиндик (телесный) бурчунун чегинде байкоо бурчун өзгөртүп сүрөттөлүштүн бардык талаасын көрүүгө болот, бул жерде сүрөттөлүштүн түсү өзгөрөт. 3б – сүрөттө чагылган жарыктагы ошол эле объектинин калыбына келген кубулжу сүрөттөлүшүнүн ак-кара фотографиясы көрсөтүлгөн.

Жылчыксыз ыкма менен жазылган голограмманы чачыратуучу объектилердин кубулжу голограммаларын жазууга колдонсо болот. Бул максат үчүн Э. Лейттин голограммасын жазуу үчүн окто жатпаган схеманы Габордун схемасы менен биргеликте колдонобуз, бул учурда нерсе аркылуу өткөн когеренттүү фон, объектен чагылган толкундун күзгүдөй чагылган компоненти менен алмаштырылат. Бул учурда голограммалардын касиеттери объект өткөргөн голограмманын касиеттери менен дал келет.

Үчүнчү бөлүмдө голографиялык жазуу үчүн каттоочу чөйрөгө анализ жүргүзүлгөн, анын негизинде каттоочу чөйрөгө талап иштелип чыккан, бул талапты жылчыксыз ыкманын негизинде кубулжу голограммаларын жазууда колдонууга болот.

Белгилүү болгон голограммаларды таяныч толкуну менен жарыктандырганда жалган же чыныгы сүрөттөлүштүн бирөөсү гана калыбына келтирилет. Бирок жылчыксыз ыкма менен жазылган голограммаларды когеренттик нур менен жарыктандырсак бир эле убакта бир канча сүрөттөлүш, чыныгы да жана жалган да аймактарда байкалат. Ушул эле голограммаларды ак жарык менен жарыктандырганда ушул эле сүрөттөлүштөр бардык түстөргө боёлушу байкалат. Көрсөтүлгөн эффектилерди ишке ашыруу үчүн фазалык модуляцияга ээ болгон голографиялык материалдарды колдонуу зарыл, бул материалдарда экспозиция же n_0 сынуу көрсөткүчүнөн, же фотопластинканын жазуучу катмардын d калыңдыгынан көз каранды. Алар кадимки убакта идеалдуу тунук, мына ошондуктан жутуу коэффициенти $\alpha = 0$ деп алууга болот. Бул үчүн чыгарылган голограмманын фотоэмульсиялык катмары акталат башкача айтканда чыгаруу учурунда бөлүнгөн күмүш металы аралашып сиңип кетет. Бул учурда голограмма тунук болуп калат, бирок анда рельеф калып калат. d калыңдыктагы жана n_0 сынуу көрсөткүчтөгү диэлектриктин катмарынан өткөн жана ошол эле калыңдыктагы абанын катмарынан өткөн жарыктын фазаларынын айырмасы, төмөнкүчө берилет:

$$\Delta\Phi = \frac{2\pi(n_0-1)d}{\lambda_0} \quad (4)$$

Практикада жука катмарлуу голограммалар үчүн n_0 өзгөрүшү, катмардын калыңдыгынын Δd өзгөрүшүнө караганда өтө кичине. Ошондуктан жарык толкунун фазаларынын айырмаларынын өзгөрүшү акталган голограмманын рельефинин калыңдыгына пропорционалдуу, мындай голограмма аркылуу өткөн жарык толкунун жылышуу фазасы бул учурда $I(x, y)$ ургалдуулугуна жакындатылган түрдө пропоционалдуу деп эсептөөгө болот.

$$\Delta\Phi \approx I(x, y) \quad (5)$$

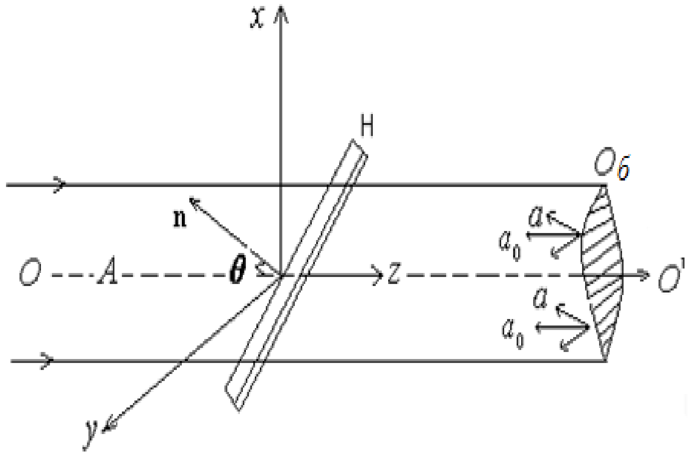
Бул учурда мындай голограмманын өткөрүү коэффициенти төмөнкүчө аныкталат:

$$t(x, y) \approx \exp(iI(x, y)) \quad (6)$$

Алынган голограмма таза фазалык болуп эсептелет, ошондуктан анын дифракциялык эффективдүүлүгүн күчөтөт жана кубулжу сүрөттөлүштүн калыбына келтирүү сапатын жогорулатат.

Бул бөлүмдө жылчыксыз кубулжу голография ыкмасынын негизинде жазылган Габордун, Э. Лейттин, Ю. Н. Денисюктун, С. Бентондун голограммаларын, бир голограммага бириктирүү мүмкүнчүлүгү каралган.

Каршылашкан нурлардагы голограмманы жазуу схемасын, Габордун окто жаткан голограммасын жазуу схемасы менен толуктайбыз (4-сүр.).



4-сүр. Голограммаларды бириктирип жазуу схемасы.

A таяныч жарык нуру H калың катмарлуу чөйрө аркылуу өтөт жана $O_б$ объектисине түшөт. Объект үчүн, андан чагылганда күзгүлүк жана диффуздук компоненттерди жаралгыдай шартты түзөбүз. Анда толкун

жөнүндө түшүнүктү пайдаланып объектиден чагылган толкун үчүн Габор сунуштаган түшүнүктү колдонуп толкунду сумма катары кароого болот

$$a(x, y) = a_0 + a_1(x, y) = a_0 \exp(-i\phi_0) + a_1 (x, y)\exp(-i\phi_1(x, y)), \quad (7)$$

Мында a_0 жана a_1 – толкунду $O_б$ объектисинен чагылган күзгүлүк жана диффуздук компоненттерине туура келет. H фотопластинканын сол жагынан түшкөн таяныч толкунду $A = Aexp(i\psi)$, белгилейбиз, ал эми бул пластинканын оң жагынан түшкөн толкунду $a(x, y)$ деп белгилейбиз. Мында $a = a_0 \exp(-i\phi_0)$ экинчи таяныч нурун өткөрөт, $a = a_1 (x, y)\exp(-i\phi_1)$ диффуздук компонентти көрсөтөт. Голограммадагы сүрөттөлүштөрдүн калыбына келишини байкоонун ыңгайы үчүн OO' оптикалык окко салыштырмалуу H фотопластинкасын кандайдыр бир θ бурчка бурабыз (θ -оптикалык ок менен H пластинкасынын xy бетине тургузулган n нормалынын ортосундагы бурч) анда фотопластинканын тегиздигиндеги жарыктын ургалдуулугу төмөнкүгө болот

$$I(x, y) = \left|A \exp(i(\psi + \gamma)) + a_0 \exp\big(-i(\phi_0 + \gamma)\big) + a_1\exp(-i(\phi_1 + \gamma))\right|^2 = A^2 + a_0^2 + a_1^2 + 2a_0a_1 \cos(\phi_1 - \phi_0) + 2Aa_1 \cos(2\gamma + \psi + \phi_1) + 2Aa_0\cos(2\gamma + \psi + \phi_0) \quad (8)$$

мында $\gamma = 2\pi\alpha x$, $\alpha = {}^{sin\theta}/_{\lambda}$ – мейкиндик жыштыгы, λ – жазып жаткан толкундун узундугу, A^2 жана a_0^2 – толкундардын ургалдуулуктары, a_1^2 – объекттин негативдүү фотографиясы.

Бул голограммада үч интерференциялык мүчө бар. Алар төмөнкүчө туюнтулат:

1. $2Aa_1 \cos(2\gamma + \psi + \phi_1)$ – фотокатмардын (көлөмдүү) калыңдыгында жазылган Ю.Н. Денисюктун голограммасы.

2. $2a_0a_1 \cos(\phi_1 - \phi_0)$ – фотокатмардын бетинде (нерсе тараптан) жана a_0 октош таяныч толкундарынын багыттары боюнча фотокатмардын тереңдигинде жазылган Габордун октук голограммасы.

3. $2Aa_0\cos(2\gamma + \psi + \phi_0)$ – көлөмү боюнча такай голографиялык торчо. Бул көлөмү боюнча такай голографиялык торчо чачыратуучу да өткөрүүчү да жөндөмдүүлүгү бар.

Төртүнчү бөлүмдө Тальботтун голографиялык эффекттисинин касиеттерин изилдөөнүн оптикалык тажрыйбалардын жыйынтыгы келтирилген.

Голограммаларды жазуу тажрыйбалары фотографиялык жол менен жасалган бир өлчөмдүү амплитудалык торчодо жүргүзүлгөн. Торчонун параметрлери: өлчөмү 10×10 *см*, торчонун мезгили $d = 500 \pm 7$ *мкм*.

Амплитудалык торчонун голограммасы УИГ-2М жабдыктарында окто жатпаган жалпак предметтик жана таяныч толкундар схемасы менен жазылган. Бул эки толкундун арасындагы бурч 30^0га барабар болгон. $\Delta z = z_{P+1} - z_P = 2\frac{d^2}{\lambda}$ – формуласына ылайык, берилген торчо үчүн өзүн-өзү жаратуу мезгили $\Delta z = 79{,}2\ см.$ Голограмманы жазуу учурунда торчо менен голограмманын тегиздигинин ортосундагы z_1 аралыгы каалагандай болгон. Берилген тажрыйбада аралыктардын төмөнкүдөй маанилери алынган:

$$z_1 = \Delta z; \quad \Delta z + {}^{\Delta z}\!/_{4}; \quad \Delta z + \left(\tfrac{3}{8}\right)\Delta z; \quad \Delta z + \left(\tfrac{\Delta z}{2}\right).$$

Алынган голограммалар жалпак когеренттүү толкун, жана ак жарык менен жарыктандырылган.

1. ***Голограмма жалпак когоренттүү толкун менен жарыктандырылган,*** бул жарык голограммага тик түшкөн (5-сүр.).

Тальбот эффектиси түз багытталган толкундун күчтүү фонунда нөлдүк тартибинде да байкалган. Сүрөттө позитивдик жана негативдик сүрөттөлүштөрдүн өзүн-өзү жаратуунун тегиздиктери FIH жана FIH' менен белгиленген. өзүн-өзү жаратууну калыбына келтирүүнүн абалынын объектинин голограммасын жазуу шартынан болгон көз карандылыгын карайбыз.

1. Голограмманы жазууда объект менен голограмманын ортосундагы аралык $z_1 = \Delta z$ $\quad (\Phi_1 = 2\pi)$ (5-сүр.).

Мейкиндиктин чыныгы аймагында өзүн-өзү жаратуунун тегиздиктеринин абалы $+1, -1, 0$ багыттарында голограммадан калыптандырылган аралыктары аныкталган

$$z_P^+ = \frac{1}{2}\Delta z; \quad \Delta z; \quad \Delta z; \quad \frac{3}{2}\Delta z; \quad 2\Delta z; \ldots\ldots$$
$$z_P^- = \frac{1}{2}\Delta z; \quad \Delta z; \quad \Delta z; \quad \frac{3}{2}\Delta z; \quad 2\Delta z; \ldots\ldots$$
$$z_P^0 = z_P - cos\theta = 0.86 z_P^-.$$

z_1– дин мааниси $[z_1 - E(a)\Delta z)] = 0$ шартын канаатандыргандыктан, эки багыт боюнча ±1 тартиби алынган биринчи сүрөттөлүштөр негативдүү. Бул аралыктар, торчонун сүрөттөлүшү так даана боло баштаганда, толкундун жолуна $-1,\ 0, +1$ диффракциянын тартибине ылайк коюлган күңүрт экрандын абалы боюнча аныкталган. Бул алынган эксперименталдык маалыматтар МИР-2 өлчөөчү микроскобу менен такталган.

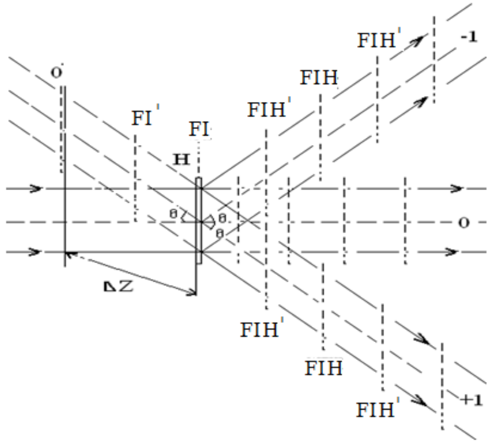
Мындан көрүнгөндөй, өзүн-өзү жаратуунун тегиздиктеринин, ошондой эле позитивдик жана негативдик сүрөттөлүштөрдүн эки багытта тең абалдары бирдей.

2. $z_1 = \Delta z + \left(\frac{3}{8}\right)\Delta z \quad (\Phi_1) = \frac{11}{4}\pi)$ (6-сүр).

Өун-өзү жаратуу тегиздиктеринин абалдарынын байланыштары төмөнкүчө берилет

$$z_P^+ = \frac{1}{8}\Delta z; \quad \frac{5}{8}\Delta z; \quad \frac{9}{8}\Delta z; \ldots\ldots\ldots$$

$$z_P^- = \frac{3}{8}\Delta z; \quad \frac{7}{8}\Delta z; \quad \frac{11}{8}\Delta z; \ldots\ldots\ldots$$



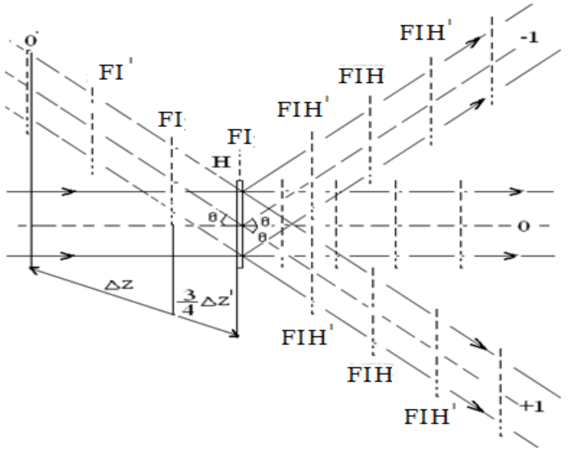
5-сүр. $z_1 = \Delta z$ болгондогу голограммадан өзүн-өзү жаратуудан сүрөттөлүштүн калыбына келүү схемасы. H-голограмма, O'-объектинин голограмма жазуу учурунда абалы; θ-предметтик жана таяныч толкундарынын ортосундагы бурч; FI' жана FI –торчонун өзүн-өзү жаратуудагы негативдик жана позитивдик сүрөттөлүштөрдүн тегиздиктеринин абалы; FIН$'$ жана FIН – голограммадан калыбына келген өзүн-өзү жаратуудагы негативдик жана позитивдик сүрөттөлүштөрдүн абалы; Δz жана $\Delta z'$-өзүн-өзү жаратуунун мезгили жана жарым мезгили; $+1$, $0, -1$ – дифракциянын тартиби (катары).

Мындан келип чыгат, өзүн-өзү жаратуунун тегиздиктеринин абалдары ар турдүү багыттарда бирдей эмес, бирок, жогорку учурдай эле сөрөттөлүштүн биринчи калыбына келишинин -1 багыты боюнча позитивдүү, ал эми $+1$ боюнча ал негативдүү (тескери).

2. *Голограмма ак жарыктын булагы менен жарыктандырылган.*

Бул учурда, голограмманын өзүндө, өткөн да жана чачыраган да жарыкта ар түрдүү түскө бойолгон торчонун ачык, контрастык сүрөттөлүшү калыбына келет. Байкоо бурчун өзгөртүп, сүрөттөлүштүн ыраттуу бардык талаасын көрүүгө болот. Мында торчонун сүрөттөлүшүнүн калыбына келүүсүнүн тактыгы голограмманы жазуу шартынан көз каранды: сүрөттөлүш так даана, качан жазуу учурунда голограмманын тегиздиги

өзүн-өзү жаратуунун негативдик же позитивдик сүрөттөлүштөрүнүн тегиздиктеринин бирөөсү менен дал келсе.



6-сүр. $z_1 = \Delta z + \frac{3}{4}\Delta z'$ учурундагы өзүн-өзү жаратуунун сүрөттөлүшүн калыбына келтирүү схемасы.

Тажрыйбада көрсөтүлгөндөй, сызыктуу торчонун голограммасын калыбына келтирүүдө, торчонун чыныгы жана жалган сүрөттөлүштөрүнөн сырткары өзүн-өзү жаратуу удаалаш тартибине туура келет. Жылчыксыз ыкма менен жазылган торчонун сүрөттөлүшүнүн голограммасын жазууда жана өзүн-өзү жаратуу удаалаштыктары дифракциянын нөлдүк (0) тартибинде да калыбына келет.

Бул бөлүмдө, жылчыксыз ыкма менен жазылган кубулжу голограммасын интерферометрияда колдонуу максаты көрсөтүлгөн. Жылчыкты колдонуп голограммаларды жазууда тийиштүү кемчилдиктер жок:

1. Предметтик толкундун апертурасынын кичинекей бөлүгү колдонулат;

2. Линзалардын, жылчыкчалардын тобун өзүнө камтыган татаал оптикалык системалар колдонулат;

3. Спекл – шумдун деңгээлин салыштырмалуу чоңдугу;

4. Бардык талаа боюнча калыбына келтирилген контрастынын бир тектүү эместиги;

5. Реалдуу убакыт ченинде бул ыкманы колдонууга мүмкүн эмес.

ЖЫЙЫНТЫКТАРЫ

1.Тажрыйбада жана теорияда кадимки окто жатпаган Э. Лейт, Ю. Упатниекстин схемасын пайдаланып чачыратуучу жана өткөрүүчү объектилердин бир баскычтуу кубулжу голограммаларды жазуунун шарттары негизделген. Жазуучу схемада реалдык же синтезделген жылчыкчалар жок, бул нерсе кубулжу голограммасын жазуу схемасында негизги кемчилдиктердин бирин жокко чыгарат;

2. Бул объектилердин сүрөттөлүшүнүн ар түрдүү түстө калыбына келүүсү, объектиден чагылган a_0 күзгүлүк бөлүгү экинчи таяныч толкундун болушунан, же объект аркылуу өткөн нурларда дифракциянын нөлүнчү тартибинин болушу эсептелинет.

3. Эгерде объект диффуздук ($a_0 \ll a_1$), болсо анда диффуздук объектинин голограммасын ак жарык менен жарыктандырсак анын сүрөттөлүшү калыбына келбейт, бул таза диффуздук объектилердин кубулжу голограммаларды жазуу үчүн апертуралык жылчыкчаны колдонууга аргасыз кылат.

4. Өткөрүүчү объектилердин акталган голограммаларын жазуунун окто жатпаган схемасы төмөнкүгө ээ болот:

- Габордун, Френелдин, Фурьенин голограммаларынын касиеттерине жана фокусталган сүрөттөлүшкө;
- Чыныгы жана жалган сүрөттөлүштөрдөн сырткары дагы объектинин эки проэкциялык сүрөттөлүшүнө;
- Мындай голограмманы ак жарык менен жарыктандырсак ал өзү кубулжуйт;
- Голограмманын өзүндө локалдашкан объектинин ачык контрастуу сүрөттөлүшү, чачыраган жарыкта да өткөн жарыкта да байкалат;

5. Чагылтуучу объектилердин голограммаларында күзгүлүк компонентери ($t_0 \approx \Delta t$), бар болсо анда алар төмөнкү касиеттке ээ болот:

- Аларды негизги таяныч шооласы менен жарыктандырганда объектинин чыныгы жана жалган сүрөттөлүштөрү калыбына келет, кадимки окто жатпаган Э. Лейт жана Ю. Упатниекстин схемасы боюнча жазганда;
- Мындай голограммаларды ак жарык менен жарыктандырганда чыныгы жана жалган сүрөттөлүштөр ачык ар түрдүү түстөргө боёлот.

6. Диффуздук объектилер үчүн (t_0 күзгүлүк компоненти жасалма жол менен киргизүүгө мүмкүн болот), бул учурда голограмманын касиети чагылтуучу объектилердин голограммаларынын касиеттери сыяктуу, голограмманы жазууда катышкан нурлардын когеренттүүлүк шартын сактап;

7. Кубулжу голограммаларын жазуунун жалпыланган схемасы маңызы боюнча Габордун, Э. Лейттин, Ю. Денисюктун жана Бентондун голограммаларын жазуунун комбинациясы катары кароо сунушталган. Бул схемада жазылган кубулжу голограммасы жөн эле 4 голограмманын суммасы эмес көп функционалдуу болуп эсептелет:

• Голограммадагы сүрөттөлүштү ак жарык менен калыбына келтирилген голограммадагы сүрөттөлүштү чачыратылган жарыкта байкоого мүмкүн (Ю. Денисюктун схемасындай), өткөрүүчү жарыкта диффракциянын ±1 тартибинде (окто жатпаган Э. Лейттин – Ю. Упатниекстин схемасындай), жана дифракциянын нөлүнчү (0) тартибинде (Габордун схемасындай);

• Голограмманы жарыктандыруучу шооланын багытына жараша ар бир байкалган багытта бир эле убакта, бир окто жаткан объектинин үч сүрөттөлүшү калыбына келет; чыныгы, фокусталган, жана жалган же тескерисинче, жалган, фокусталган жана чыныгы;

• Эгерде жарыктандырган шооланын берилген багытында голограмманы кандайдыр бир бурчка бурулса, анда калыбына келүүчү сүрөттөлүштөр ордуларын алмаштырат – чыныгы жалганга айланат, жана тескерсинче. Мында көрсөтүлгөн сүрөттөлүштөрдүн баары ар түрдүү түскө боёлот;

8. Окто жатпаган схема боюнча жазылган акталган голограмманын мезгилдүү торчосун монохраматтык жарык менен жарыктандырганда, чыныгы жана жалган торчо сүрөттөлүштөн башка дагы чыныгы сүрөттөлүштүн аймагында бир эле убакта өзүн-өзү жаратуу торчосу ±1 тартибинде эле эмес андан сырткары нөлдүк 0 дифракциялык тартибинде да калыбына келет. Торчонун голограммасын жазууда торчонун өзүн-өзү жаратууда кайсы бир тегиздигинин, голограмманын тегиздиги менен дал келишүү шарты маанилүү эмес, башкача айтканда голограмманы жазууда объектиден голограмманын тегиздигине чейинки аралык ар кандай (каалагандай) болушу мүмкүн. Голограмманы актоо өзүн-өзү жаратуудагы калыбына келген сүрөттөлүштүн ургалдуулугун бир канча күчөтөт, бул атайын оптикалык жана оптоэлектрондук түзүлүштөрдү пайдаланбай туруп эле байкоого мүмкүнчүлүк берет. Мындай голограмманы ак жарыктын булагы менен өткөрүүчү дагы жана чачыратуучу дагы жарыкта жарыктандырганда, голограмманын өзүнүн тегиздигинде ар түрдүү түскө боёлгон торчонун ачык контрастуу сүрөттөлүшүнүн тилкесин калыбына келтирет. Мындай голограмманы диффузиялык чачыратылган ак жарык менен жарыктандырууда голограмманы өзүндө жайгашкан торчонун сүрөттөлүшүн калыбына келтирет. Бул сүрөттөлүш бардык талаа боюнча монотондуу жана контрастуу, ал чачыратылган да өткөн до жарыкта байкалат.

9. Жылчыксыз ыкма менен жазылган кубулжу голограммасы, кадимки кубулжу голограммаларын голографиялык интерферометрия максатында колдонууда пайда болгон негизги кемчилдиктерди жеңүүгө жардам берет, алар: а) предметтик толкундун кичинекей бөлүгүн колдонуу; б) жазуу схемасында татаал оптикалык системалардын бир болушу; в) спекл – шумдун салыштырма жогорку деңгээли; г) бардык талаа боюнча калыбына келген сүрөттөлүштүн контрастынын бирдей эместиги; д) реалдуу убакыт ыкмасы колдонууга мүмкүн эместиги.

ЖАРЫК КӨРГӨН ИШТЕРДИН ТИЗМЕСИ

1. **Марипов А. М.** Объединенная голограмма Габора, Лейта, Денисюка и Бентона [Текст] / А. М. Марипов, Н. М. Кулмурзаев // Известия КГТУ им. И. Раззакова. – 2004. – № 6. – С. 55–59.

2. **Кулмурзаев Н. М.** Особенности и проблемы записи радужной голограммы [Текст] / Н. М. Кулмурзаев // Труды Международной конференции «Развитие информационно-коммуникационных технологий в информационном обществе: состояние и перспективы». Бишкек, 2004. – С. 110–116.

3. **Кулмурзаев Н. М.** Новые свойства голограмм по методу Марипова [Текст] / Н. М. Кулмурзаев // Труды Международной конференции «Развитие информационно-коммуникационных технологий в информационном обществе: состояние и перспективы». Бишкек, 2004. – С.107–110.

4. **Исманов Ю. Х.** Влияние фазовых сред на эффект Тальбота [Текст] / Ю.Х. Исманов, Н. М. Кулмурзаев // Труды Международной конференции «Развитие информационно-коммуникационных технологий в информационном обществе: состояние и перспективы». Бишкек, 2004. – С. 98–103.

5. **Кулмурзаев Н. М.** Многофункциональная голограмма Марипова [Текст] /Н.М. Кулмурзаев // Материалы Республиканской научной конференции, посвященной Всемирному году физики и 80-летию профессора Л. В. Тузова. Весник КНУ им. Ж. Баласагына. – 2005. –№ 3. – С. 199–202.

6. **Кулмурзаев Н. М.** Голографические среды для записи голограмм по методу бесщелевая радужная голография [Текст] / Н. М. Кулмурзаев, К. С. Омурзаков // Известия КГТУ им. И. Раззакова. – 2006. – № 9. – С. 205–208.

7. **Марипов А. М.** Классическая и современная голографии. Состояние и перспективы ее развития [Текст] / А. М. Марипов, Н. М. Кулмурзаев, К. С. Омурзаков // Известия КГТУ им. И. Раззакова. – 2006. –№ 9. – С. 151–153.

8. **Марипов А. М.** Измеритель дифракционной эффективности радужных голограмм [Текст] / А. М. Марипов, Н. М. Кулмурзаев, Б. А. Джумабаев и др. // Материалы 48- й научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Наука молодых-путь к прогрессу». Бишкек: КГТУ, 2006. – С. 242–245.

9. **Кулмурзаев Н. М.** Объединение голограммы Денисюка с радужной [Текст] / Н. М. Кулмурзаев, Б. А. Джумабаев // Материалы межвузовской научно-практической конференции «Инновации в образовании: проблемы и пути решения». Бишкек: МАУПФиБ, 2006. – С. 77–78.

10. **Кулмурзаев Н. М.** Особенности регистрирующей среды для записи бесщелевой радужной голограммы (БРГ) [Текст] /Н. М. Кулмурзаев // Известия КГТУ. – 2011. – № 22. – С. 210–212

11. **Исманов Ю. Х.** Эффект Тальбота для плоскопараллельной пластины [Текст] / Ю. Х. Исманов, Н. М. Кулмурзаев, Н. А. Тургунбаев // Вестник КГУСТА. – 2011. – Т. 1. – № 2 (32). – С. 74–76.

12. **Марипов А. М.** Малое голографическое кино [Текст] /А. М. Марипов, Н.М. Кулмурзаев // Труды V международной научно-технической конференции: «Запись и воспроизведение объемных изображений в кинематографе и других областях». Москва, 2013. – С. 223–234.

13. **Кулмурзаев Н. М.** Регистрирующие среды для голографии и радужной голографии [текст] / Н. М. Кулмурзаев, Ю. Х. Исманов, Н. А. Тургунбаев // Вестник КГУСТА. – 2014. –№ 1(43). – С. 83–87.

14. **Ismanov Yus**. Wide-range Holographic Interferometer [text] / Yus.Ismanov, A. Abdulaev, N. Kulmurzaev //Proceedings of International Conference on IT Promotion in Asia (ITPA, 2014)/ Bishkek, 2014. – P. 96–100.

15. **Абдулаев А.** Широкодиапазонный голографический интерферометр [Текст] / А. Абдулаев, Ю. Х. Исманов, Н. М. Кулмурзаев // Вестник КГУСТА. – 2014. – № 3. – С. 199–204.

16. **Кулмурзаев Н. М.** Радужная голография в интерферометрии [Текст] / Н. М. Кулмурзаев // Известия НАН КР. – 2015. – № 2. – С. 19–22.

17. **Кулмурзаев Н. М.** Голография Денисюка и радужные голограммы [Текст] / Н. М. Кулмурзаев // Известия НАН КР. – 2015. –№ 3. – С. 24–27.

18. **Исманов Ю. Х.** Искажения последовательности саморепродукций в среде типа линза [Текст] / Ю. Х. Исманов, Н. М. Кулмурзаев // Научная перспектива. г. Уфа. – 2016. – № 3(73). – С. 59–61.

19. **Исманов Ю. Х.** Радужная голография в интерферометрии [Текст] / Ю.Х Исманов, Н. М. Кулмурзаев // Научная перспектива. г. Уфа. – 2016. – № 3(73). – С. 57–58.

20. **Кулмурзаев Н. М.** Запись радужных голограмм в голографии Денисюка [Текст] / Н. М. Кулмурзаев // Вестник КГУСТА им. Н. Исанова. – 2015. – Т. II. – №3 (45). – С. 203–207.

21. **Исманов Ю. Х.** Обратные задачи в оптике фазовых сред [Текст] / Ю.Х Исманов, Н. М. Кулмурзаев // Вестник КГУСТА им. Н. Исанова. – 2015. – Т. II. – №3(45). – С. 199–203.

22. **Исманов Ю. Х.** Обобщенный анализ интерферограмм, полученных голографическим методом [Текст] / Ю. Х. Исманов, А. А. Абдулаев, Н. М. Кулмурзаев // Наука, техника и образование. – 2016. – № 3(21). – С. 6–9.

23**. Исманов Ю. Х.** Предварительная обработка интерферограмм на выходе голографического интерферометра [Текст] / Ю. Х. Исманов, А. А. Абдулаев, Н. М. Кулмурзаев // Наука, техника и образование. – 2016. – № 3(21). –С. 9–12.

Кулмурзаев Нурбек Мамарасуловичтин «Голограммалардын касиеттерин жылчыксыз ыкма менен жазылган кубулба голографиясын тажрыйбада тастыктоо» деген темадагы 01.04.05 - Оптика адистиги боюнча физика-математика илимдеринин кандидатына талап кылынган диссертациясына

РЕЗЮМЕ

Негизги сөздөр: кубулжу голография, жылчыксыз ыкма, тунук нерсе, чагылтуучу нерсе, Габордун ыкмасы, экинчилик негизги нур,Тальботтун голографиялык эффекти, коп каналдуу голографиялык интерферометр.

Изилдоонун объектиси: болуп жылчыксыз ыкма менен жазылган кубулжу голограмманы изилдоо эсептелинет.

Иштин максаты: Жылчыксыз ыкма менен жазылган кубулжу голограмманын негизги касиеттерин теориялык жана эксперименталдык ыкма менен тастыктоо.

Изилдоонун ыкмалары: кубулжу голограмманын жазылышы жана кайрадан калыптанышы боюнча оптикалык эксперименттер; алынган жыйынтыка теориялык жактан анализ.

Алынган натыйжалар: жылчыксыз ыкма менен жазылган кубулжу голограмманын жалпыланган схемасы сунуш кылынган (ЖКГ), анда реалдуу же синтезделгенжылчыктынжоктугутастыкталган; жылчыксыз ыкма менен жазылган кубулжу голограмманын негизги касиеттери изилденген.

Колдонуу боюнча сунуштар: кадимки кубулжу голограммасындай эле, жылчыксыз ыкма менен жазылган кубулжу голограммасын ар кандай аймактарда пайдаланууга болот, мисалы; голографиялык кино, голографиялык коргозмо, ж.б.у.; голографиялык интерферометрия.

РЕЗЮМЕ

диссертации Кулмурзаева Нурбека Мамарасуловичана тему: «Экспериментальное обоснование свойств голограмм, записанных по методу бесщелевой радужной голографии» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 – оптика

Ключевые слова: радужная голография, бесщелевой метод, пропускающие объекты, отражающие объекты, регулярные объекты, метод Габора, второй опорный пучок, голографический эффект Тальбота, многоканальный голографический интерферометр.

Объектами исследования являются радужные голограммы, записанные по бесщелевому методу.

Целью работы является: экспериментальная проверка и теоретический анализ основных свойств радужных голограмм, записанных по бесщелевому методу.

Методы исследования: оптические эксперименты по записи и восстановлению радужных голограмм; теоретический анализ полученных результатов.

Полученные результаты: предложена обобщенная схема записи голограмм по методу бесщелевой радужной голографии (БРГ), в которой отсутствуют реальные или синтезированные щели; исследованы основные свойства радужных голограмм, записанных по методу бесщелевой радужной голографии.

Рекомендации по использованию: радужные голограммы, записанные по бесщелевому методу, могут быть использованы во всех областях, где используются обычные радужные голограммы, кроме того, в голографическом кино, изобразительной голографии и голографической интерферометрии.

SUMMARY

Kulmurzaev Nurbek Mamarasulovich's dissertation on "Experimental justification of the features of holograms recorded by the method of slitless rainbow holography" for the degree of candidate of physical and mathematical sciences, specialty 01.04.05 – optics

Keywords: rainbow holography, slitless method, transmitting objects, reflecting objects, regular objects, Gabor method, the second reference beam, the holographic Talbot effect, multichannel holographic interferometer.

The objects of study are rainbow holograms recorded by the slitless method.

The aim is: experimental verification and theoretical analysis of the basic properties of rainbow holograms recorded on slitless method.

Research methods:experiments on optical recording and reconstruction of rainbow holograms; theoretical analysis of the results.

Results:a generalized scheme of hologram recording by the method of slitless rainbow holography (SRH), in which there are no real or synthesized slit is developed; the basic properties of rainbow holograms recorded by the method of slitless rainbow holography are investigated.

Recommendations for use: rainbow holograms recorded by the slitless method can be used in all areas where conventional rainbow holograms are used, and, in addition, in holographic movie, graphic holography and holographic interferometry.

Басмага берилген куну 10.03.2017 ж.
Формат 60×1/16
Көлөму 1,5 п.л. Тираж 100 экз.
Тапшырык № 162.

КРСУнин типографиясында басып чыгарылган
720048, Бишкек шаары, Анкара көчөсу, 2