

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ З БУДІВНИЦТВА  
І АРХІТЕКТУРИ**

**На правах рукопису**

**БАЙДАБЕКОВ Аuez Кенесбекович**

**ГЕОМЕТРИЧНИЙ АПАРАТ ФОРМУВАННЯ  
НЕСПОТВОРЕНИХ ГОЛОГРАФІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ**

**05.01.01 — Прикладна геометрія і інженерна графіка**

**Автореферат  
дисертації на здобуття вченого ступеню  
кандидата технічних наук**

**Київ — 1993**



00376343 (Q)

Роботу виконано в Київському Державному Технічному Університеті з будівництва і архітектури.

Науковий керівник — кандидат технічних наук, професор Євстифеев М. Ф.

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук, професор **Рассоха О. О.**,

кандидат технічних наук, доцент **Бугайов В. І.**

Провідна організація — Харківське виробниче об'єднання «Завод ФЕД».

Захист відбудеться 20 жовтня 1993 року о 13 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 068.05.03 в Київському Державному Технічному Університеті з будівництва і архітектури за адресою: 252037, Київ-37, Повітрофлотський проспект, 31, аудиторія 319-

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Київського Державного Технічного Університету з будівництва і архітектури.

Автореферат розіслано «20» «09» 1993 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої ради Д 068.05.03  
кандидат технічних наук, доцент

ПЛОСКИЙ В. О.

Людина народжується, живе та працює в тривимірному світі, і тому вона досконало володіє просторовим баченням предметів, що її оточують. Для просторового бачення зображень об'єктів та предметів існує кілька розроблених геометричних методів. Так метод спостереження стереопар, побудований на використанні поляризованого світла і спостереження здійснюється за допомогою спеціальних окулярів, що дозволяє спостерігати зображення об'єкту. Однак повної просторової картини, яку можна спостерігати з будь-якої точки зору, стереозображення не дає.

Такі можливості відкриває голографічний запис, різні принципи якого суттєво відрізняються від тих, що лежать в основі утворення зображення стереофектом чи фотографією. Інтенсивність та фаза світлової хвилі, що направлена від об'єкта, фіксується при голографічному запису на фотопластинку. Коливання хвилі, що направлені від зображуваного об'єкту, інтерферують з когерентним до цих хвилей допоміжним коливанням, що зветься опорним або референтним. Інтерференційна картина, що виникає при цьому, записана на фотопластинку і є голограма. Голографічне зображення, на відміну від стереозображення та фотографії створює повну ілюзію реального об'єкту. Коли змінюється точка, з якої розглядається голограма, то можна побачити зображуваний об'єкт в різних ракурсах та побачити ті деталі, що не були видимі з інших точок зору.

Робота, що реферується, присвячена вирішенню задач удосконалення та створення нових геометричних моделей для визначення зони неспотвореного бачення голограмних зображень та створення голографічних схем взаємного розміщення об'єктів голографії для одержання максимально розширеної зони неспотвореного бачення голограм.

Сучасні дослідження та розробки в області голографії мають мету створення якісного зображення, обґрунтованого на геометричних закономірностях зображень та їх розширення. Методи одержання голограм, що мають місце зараз, визначились малопродуктивними, що зобов'язує сучасних дослідників зайнятися удосконаленням схем одержання зображень та створенням нових якісних схем, які дозволятимуть одержати голографічні зображення з суттєво ширшим діапазоном неспотвореного бачення голограм. Нові методи мають дозволити вирішувати задачі

то зйомці неспотворених зображень та визначенні раціональних голографічних схем з використанням сучасної обчислювальної техніки.

Одержання голограм є досить складною роботою. Спочатку одержують зображення в довільному положенні об'єкту, а якщо голограма має значні спотворення, то змінюють положення об'єкту або відстань між об'єктом та пластинкою і так доти, поки не одержать зображення потрібної якості. Крім того, якщо одержана голограма з однієї точки зору виявляється неспотвореною, то при заміні точки бачення спотворення може виявитися небажаним і досить значним.

Робота, що реферується, ґрунтується на теоретичних дослідженнях геометрії неспотворених зображень та геометрії голографічних схем, присвячена дослідженню геометричних аспектів процесу визначення зон найменшого спотворення голограм та створення голографічних схем для розширення зон неспотвореного бачення голограм, що дозволяє розробити рекомендації по взаємному положенню елементів голографії для розширення таких зон.

Мета роботи. Дослідження геометричних методів аналізу голограм для одержання зони видимості невикривлених голограм при загальному положенні об'єкта і фотопластини, а також розробка рекомендацій по взаємному положенню елементів голографії для розширення діапазона зони видимості невикривлених зображень.

Для реалізації цієї мети в роботі вирішені певні теоретичні та практичні задачі.

1. Досліджені можливі варіанти одержання Інтерференційних полів та картин для створення геометричної основи голографії.

2. Запропоновані геометричні методи визначення зони бачення неспотвореного зображення.

3. Запропоновані способи побудови геометричних схем для одержання голограм з максимально розширеною зоною бачення неспотвореної голограми.

4. Розроблені алгоритми автоматизованого вирішення цих задач.

Методика досліджень. При розв'язанні задач роботи застосовувались методи нарисної, аналітичної та диференційної геометрії, теорії геометричних перетворень, обчислювальної гео-

метрії, автоматизації проектування.

Теоретичною базою для створення методики геометричних досліджень автора є роботи: в області прикладної геометрії та геометрії зображень – А.Гільберта, К.І. Валькова, М.Ф. Євстифєєва, С.М. Колодова, В.Б. Михайленка, О.Л. Підгорного, С.А. Орлова, С.М. Ковальова, Н.Ф. Четверухіна та їх учнів; в області голографії – Н.А. Абрамсона, Р. Аззана, М. Берна, Н. Веста, Н.Ф. Гнусарєвої, О.Д. Міхно, О.О. Розсохи та інших; по перетворенні ліній та поверхонь – Д. Бруса, А.А. Савьолова, Г.І. Усиченко та інших; по автоматизованому проектуванню – А.В. Павлова, К.А. Сазонова, А. Фокса, В.І. Якуніна та інших.

Науковий новизною досліджень автора є детальний геометричний аналіз Інтерференційних картин при різному положенні елементів, що беруть участь в отворенні голограм, внаслідок чого одержані голографічні зображення складних кривих ліній з використанням геометричних перетворень, що дозволило ефективно визначити зони бачення нестворених зображень. Крім того, проведені аналіз дозволив автору дати чималі рекомендації по взаємному розміщенню об'єкта, джерела світла та фотопластинки для суттєвого розширення зони бачення нестворених голограм. Автором визначені алгоритми розв'язування цих задач на ЕОМ.

Практична цінність роботи полягає в розробці методики та геометричних алгоритмів для об'єктів та способів геометрії схем голографічного зображення, що дозволяє значно знизити трудоемість та зекономити дорогі фотопластинки.

Реалізація роботи. Наслідки теоретичних досліджень використані у Кзилординському педагогічному Інституті при проведенні лабораторних занять студентів спеціальності "Теоретична фізика" та при розробці методичних вказівок на тему "Оптична голографія".

Апробація роботи. Основний зміст дисертації опублікований в чотирьох наукових статтях, докладений на двох науково-технічних конференціях та на засіданнях наукового аспірантського семінару кафедри прикладної геометрії, інженерної та машинної графіки КІБІ.

Дисертація вміщує 108 сторінок машинописного тексту, 32 рисунків, 2 таблиці, має вступ, чотири глави, висновок, список використаної літератури.

## ЗМІСТ РОБОТИ.

У вступі обгрунтована актуальність досліджень, проведені аналіз літератури по проблемі дисертації, сформульовані мета та задачі роботи, її наукова новизна та практичне значення.

В першій главі розглянуто геометричні закономірності одержання голографічного запису від елементарних геометричних фігур та утворення зони бачення найменшого створення зображень. Просторовий розподіл амплітуд та фаз Інтерферувчих хвиль визначає специфічний вигляд Інтерференційних полів. Як найбільш простий та наочний приклад розглянуто Інтерференції плоских та сферичних хвиль.

При дослідженні геометричних закономірностей формування голограм елементарних геометричних фігур використані ортогональні проєкції Монжа. При цьому площина голограми  $H$  розміщується фронтально та використовується одночасно як площина ортогональних проєкцій. Опорний промінь, за винятком деяких особливих випадків, має фронтально-проєкційне положення. Фігури, що голографуються, займають окреме положення, зручне для виявлення потрібних особливостей формування голограм. Опорний пучок світла від точечного джерела, що розміщено на великій відстані від фотопластинки, складає плоску хвилю світла. Фронт сферичних та плоских хвиль утворює Інтерференційні поля, які складатимуться з сім'ї темних та світлих співфокусних параболоїдів обертання в просторі, фокус яких знаходиться в джерелі світла. Щоб одержати з цього синтетичну голограму, треба розв'язати задачу на емпірі Монжа. Коли Інтерференційні поля зафіксувати на фотопластинці, то створяться поверхні найбільш та найменш темні. Це є наслідком перерізу площини з параболоїдами обертання, для яких електричне поле має найбільшу інтенсивність і тому має місце збіг світлових хвиль.

Якщо розглянути синтетичну голограму від кола, то можна побачити, що світлові хвилі, які є наслідком відбиття від кола при довільному напрямі опорного променя, формуються у вигляді ексцидентних циклоїд Дісона з інтервалами  $\lambda$ . Голографіями кола в цьому випадку є різні перерізи циклоїд Дісона. Коли напрям опорних променів перпендикулярний площині кола, то поверхні хвиль виглядають, як окремі випадки циклоїд Дісона та є сім'єю кривих Персея. Якщо площина кола перпендикулярна площині

поз	Назва кривих	Назва кривих (інтерференційна картина)
криві 3-го порядку		
1.	Підклубична парабола	1 Кардіоїда 2 Слімак Паскаля
2.	Локал Анвезі	1 Крива Уатта 2 Лемніскати Бернуллі і Бута
3.	Декартов лист	1 Лемніската Бернуллі 2 Криві Уатта
4.	Строфоїда	1 Спіраль Галілея 2 Конхоїда Нікомеда
криві 4-го порядку		
1.	Слімак Паскаля	1 Лемніската Бернуллі 2. Обали Кассіні. 3 Криві Уатта
2.	Кардіоїда	1 Підклубична парабола 2 Крива Уатта
3.	Лемніската Бернуллі	1 Криві Персея і Уатта 2 Лемніската Бута
4.	Астроїда	1 Спібокусні кола 2 Лемніската Бута
трансцендентні криві		
1.	Ступенева $y = x^a$	1 Криві Уатта 2 Лемніскати Бернуллі і Бута
2.	Показова $y = a^x$	1 Лемніската Бернуллі 2 Лемніската Бута
3.	Логарифмічна $y = \log_a x$	1 Циклоїда 2. Трехкутиса. 3 Трохоїди
4.	Синусоїда	1 Підклубична парабола 2. Строфоїда
5.	Тангенсоїда	1 Кардіоїда 2 Підклубична парабола
6.	Котангенсоїда	1 Лемніската Бута 2 Кардіоїда

ні голограми, то II синтетичне зображення буде сiм'ям овалiв Кассiнi.

Синтетичнi голограми вiд кривих другого порядку є кривi четвертого порядку. Наприклад, коли площини таких кривих перпендикулярнi площинi голограм, то синтетичнi голограми утворяться у виглядi сiм'i овалiв Кассiнi. Коли опорний промiнь перпендикулярний площинi, тодi голограма для еліпса є цикліда Дипена та лемніскати Бернуллі, для парабол – криві Персея, для гіпербол – криві Уатта.

Насновi досліджень голограмних зображень були визначенi синтетичнi голограми для алгебраїчних кривих 3-го, 4-го порядкiв та для трансцендентних кривих. Інтерференцiйнi картини для цих кривих показанi на таблицях I, коли опорний промiнь перпендикулярний до площини голограм. Вони дозволяють вiдтворювати об'ємне зображення просторового об'єкта. /Таблиця I/.

Складнiсть форми інтерференцiйних полiв визначається формою об'єкта. Вiдбитi вiд об'єкта поверхнi хвилi утворюють еквiдистантнi поверхнi обертаннi. Крім того, на об'єкт направляється опорний промiнь з конкретного джерела свiтла /лазера/, що розширений до необхідної величини за допомогою оптичних лiнз. Його хвилевi поверхнi є часто паралельнi площини, що перпендикулярнi до напрямку променя з iнтервалами мiж ними, що дорiвнюють довжинi електромагнiтних хвилi.

При перерiзi цих поверхонь з хвилевими поверхнями обертаннiя, що вiдбитi вiд об'єкта, здобуваються інтерференцiйнi поля в просторi, що звуться обвiдними поверхнями. Якщо опорний промiнь розiстити перпендикулярно до площини голограми, то слiди хвилевих поверхонь будуть концентричними колами зi змiнними iнтервалами. Голограми у виглядi кiл визначаються i в деяких iнших випадках.

Проекцiя сегмента буде колом на горизонтальнiй площинi проєкцiї, а слiдами паралельних площин на горизонтальнiй площинi проєкцiї є паралельнi прямi лiнii. Цi лiнii, перетинаючи коло, утворять декiлька точок перетину. В просторi вiд цих точок утворяться фронт сферичних хвилi, iнакше кажучи, цi точки є також джерелами випромiнювання. Цi хвилi інтерферують з плоскими хвилями, утворять так званi стоячi хвилi, обвiдна крива лiнiї для яких виражена в аналітичному виадi.

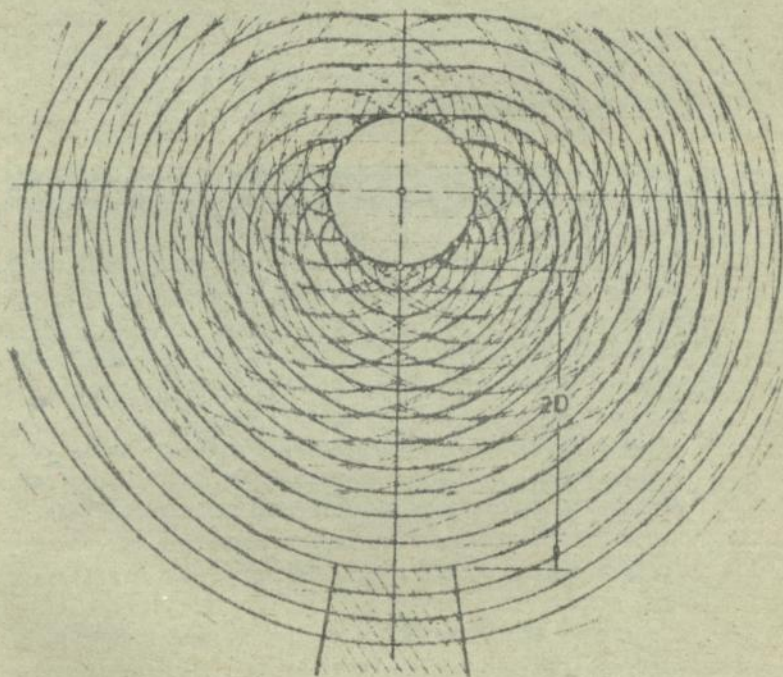
$$(x^2 + y^2 - 2Rx)^2 - l^2(x^2 + y^2) = 0.$$

та в параметричному виді

$$x = 2R^2 \cos l + l \cos l;$$

$$y = 2R \cos l \sin l + l \sin l$$

При перетині обвідних кривих з площинами проєкції  $\Pi$  з'являється множина точок. В просторі обвідні криві є обвідні поверхні обертання, що в площині голограми визначають Інтерференційні картини.



Дослідження Інтерференційних картин дало змогу визначити зони найменшого спотворення /з.н.с./ голографічного зображення при запису голограм. Геометричне обґрунтування вибору взаємного розміщення об'єкта, джерела світла та площини голограми визначає потрібні наслідки. Перетин з.н.с. з площиною голограми визначає концентричні кола, що утворюють форму цієї зони. З віддаленням площини голограми від об'єкта концентричні кола наближаються одна до одної. Обвідні поверхні обертання визначені променем, що відбивається і тому відбиття поверхні спотворено. Чим більша обвідна поверхня обертання, тим менше спотворення голографічного зображення. Тому розміщення фотопластинки му- сить бути в тому місці, де спотворення або кривина обвідних поверхонь наближено збігається з кривиною об'єкта. Таким чи- ном визначення з.н.с. утворив найбільш раціональне місце фото- пластинки. Крім того, такі зони з'являються на обічних сторонах об'єкта, однак їх діапазон менший, ніж в передній та задній частинах. Ці зони є наслідком відбиття опорного променя пер- пендикулярно від об'єкта.

В другій главі розглянуто задачі створення геометричного апарату для перетворення Інтерференційних полів за допомогою проєктивних відповідностей, а також визначення параметрів отво- рення голограм.

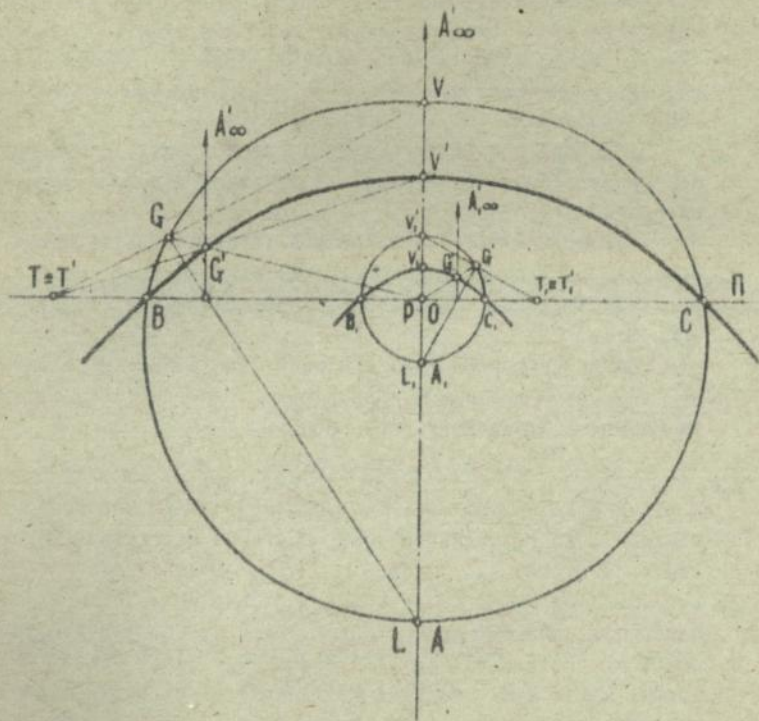
Основов створення такої методики є методи проєктивних пе- ретворень в просторі. Практичний інтерес має гомологічне пере- творення сфери в інші поверхні, в тому числі в різні неліній- чаті поверхні обертання другого порядку. Це досягається в тому випадку, коли сфера не є жорсткою, а може деформуватися разом з геометричним простором, де вона знаходиться. При цьому між образом та прообразом зберігається відповідність, що зв'язана з характером гомологічних перетворень і не суперечить закономі- рностям фізичних процесів голографічного зображення.

Розглянемо колінеарну відповідність, що перетворює сферу в інші поверхні обертання, зручні для аналітичного їх опи- су.

Нехай центр гомології  $S$  та площина гомології  $\Lambda$  відпо- відно збігаються з досліджуваною точкою  $P$  та площиною гори- зонту  $\Pi$ , при цьому точка  $P$  завжди належить площині  $\Pi$ . Тоді площина гомології  $\Lambda \equiv \Pi$  визначається трьома подвійними точками. Далі допустимо, що перетворена точка  $A^I$  з пари від- повідних точок  $A$  та  $A^I$  завжди невласна, а початок  $A$

змінит своє положення по нормалі  $AA'$  до площини горизонту  $\Pi$ , яке одночасно є віссю обернення прообразу, що належить точці  $V$  та протилежна  $L$ .

За основу прообразу гомологічного перетворення візьмемо сферу. В залежності від положення точки  $A$  на  $AA'$  можна одержати скільки завгодно множин еліпсоїдів обернення, різних за формою та положенням в просторі відносно площини гомології  $K$ .



Коли точка  $A'$  є невласною при незмінних  $S$  та  $K$  то сфера перетворюється в параболоїд обертання, оскільки при будь-якому колінеарному перетворенні дотична до кривої в заданому положенні залишається дотичною до кривої і після перетворення. В тому випадку, коли площина, що перетинає сферу, гомологічно перетворюється в невласну площину, то сфера перетворюється в гіперболоїд обертання. Практично зображення, що порівнюються, розрізняються за оптичними та геометричними параметрами. Діапазони їх можливих змін різні. Найбільший вплив на процес визначення має зміна зображення, що аналізується за геометричними перетвореннями. Гудемо вважати, у відповідності з прийнятими в теорії знання положеннями, що всі можливі зображення будь-якого об'єкта можна одержати шляхом перетворення певного неспотвореного зображення.

В роботі розглядаються такі перетворення, які можуть характеризуватися параметрами, що залежать від умов формування зображення.

В третій главі розглядаються інтерференційні смуги, в залежності від оптичної різниці ходу на визначення компоновки геометричних схем з максимальною зоною бачення неспотворених зображень.

Смуги це є геометричне місце точок постійної різниці ходу  $D$  при одній змінній  $K$ . Таким чином, якщо послідовно змінювати напрям  $K$ , то виконується вирази.

$$uK_1 = uK_2 = uK_3$$

а різниця ходу  $D$  є постійною. Зміна напрямку, при якому бачиться точка  $P$ , визначає переміщення смуги по круговому конусу, вісь якого зміщується по вектору  $u$ . Смуги, що є перетином таких конусів з площинами голограмми визначають кола, еліпси, параболы, гіперболи. Для визначення смуги треба переміщати діафрагму по поверхні об'єкта від точки  $P$  одночасно лічити смуги, які проходять через точки бачення  $K$ . Кількість можливих напрямів спостереження має ті ж обмеження, що залежать від розмірів голограмми і в випадку, коли через голограмку бачать зображення об'єкту. Для точного визначення вектора зсування треба декілька голограм. Вибір оптимальної геометрії голографічної осьми дозволяє сформулювати рекомендації компоновки голографічних схем з точки зору одержання неспотворених зображень.

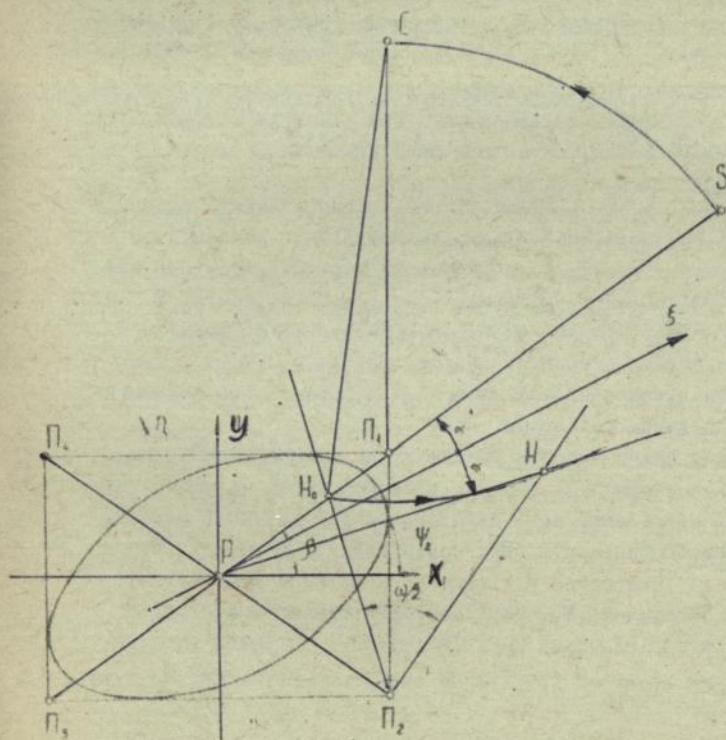
Еліпс  $f$ , який будемо називати еліпсом чутливості голографічної схеми, вписано прямокутник, сторони якого паралельні декартовим осям  $X$ ,  $Y$  та мають довжину  $2 \cos(\frac{\omega}{2} + \frac{\omega}{4})$  та  $2 \cos(\frac{\omega}{2} - \frac{\omega}{4})$ . Можі інтервалів зміни параметрів  $\omega$  та  $\alpha$  визначають вироджені випадки. Так при  $\omega = 0$  в рівнянні еліпса  $f$ , описаний прямокутник переходить в квадрат з довжиною сторін  $2 \cos \frac{\omega}{2}$ . Якщо еліпс  $f$  вироджується в діагональ квадрата, то це значить, що голограма віддалена від об'єкту на велику відстань.

Для симетричних голографічних схем кут  $\alpha$  по визначенню дорівнює нулю. Рівняння еліпсу  $f$  в параметричному вигляді

$$x = \cos \frac{\omega}{4} \cos (l + \Delta + \frac{\omega}{4});$$

$$y = \cos \frac{\omega}{4} \cos (l + \Delta - \frac{\omega}{4}).$$

На рис. розглянуто геометричні побудови для визначення



напряму головних осей  $\xi, \eta$  еліпса  $F$  чутливості голографічних плівок. Спочатку проведені координатні осі  $X, Y$  потім в цій декартовій системі координат побудовано чотирикутник з вершинами  $\Pi_1, \Pi_2, \Pi_3, \Pi_4$ .

Поставлений з вершини  $\Pi_2$  описаного прямокутника перпендикуляр  $\Pi_2 S$  до діагоналі  $\Pi_4 \Pi_2$ , поки він не перетинається в точці  $S$  з другою діагоналлю  $\Pi_1 \Pi_3$ , її довжина дорівнює:

$$\begin{aligned} \Pi_2 S &= \Pi_2 P \operatorname{tg} \angle \Pi_4 P \Pi_2 = \\ &= \sqrt{\cos^2 \left( \frac{\alpha}{2} + \frac{\omega}{4} \right) + \cos^2 \left( \frac{\alpha}{2} - \frac{\omega}{4} \right)} \operatorname{tg} 2\beta = \sqrt{\alpha^2 + \beta^2} \frac{\operatorname{tg} \psi}{\cos \frac{\omega}{2}} \end{aligned}$$

Далі через точку  $S$  проведено коло з центром в точці  $\Pi_1$ . Якщо продовжити сторону  $\Pi_2 \Pi_1$  до перетину з колом, то таким чином знайдеться точка  $C$ . Далі, якщо відкласти на відрізку кут  $\frac{\omega}{2}$ , тоді сторона кута, перетинаючись з відрізком  $PS$ , визначить точку  $H_0$ . Через цю точку проведено коло з центром в точці  $C$ . Перетин цього кола з відрізком  $\Pi_2 S$  позначено точкою  $H$ . Звідси видно, що бісектриса  $P\xi$  кута  $HP S$  є шуканим напрямом максимальної чутливості по осі  $\xi$ , оскільки

$$\angle XP\xi = \frac{1}{2}(\angle \psi PS + \angle PH) = \frac{1}{2}(\beta + \psi) = \psi$$

При компоновці схеми розміри об'єкта будемо вважати заданими при дослідженні голографічної схеми для виявлення максимальної чутливості. Спочатку знаходять оптимальний напрям освітлення для точки  $O$  в центрі об'єкта при довільному положенні точки  $S$  на промені зору. Спостерігач в точці  $S$  має бачити на поверхні частину площини голограми всередині області  $M_1, M_2, M_3$ . Тому раціонально віддаляти джерело світла на велику відстань, щоб зменшити розміри видної ділячки голограми.

Таким чином, можна зробити висновок, що фотопластинка, на якій реєструється зображення, мусить бути розміщена на схемі так, щоб більша сторона об'єкту була паралельною тій дотичній вектору переміщення, котра мусить вимірюватись з великою точністю. Можлива ситуація, коли інтересною є тільки одна дотична компонента. Тоді точки спостереження  $M_i$  можна обирати розміщеними поряд з однією прямою, яка паралельна шуканій дотичній. В інших випадках оптимальним треба прийняти розміщення точок спостереження по кутам.

голограм.

В четвертій главі розроблено структуру програмного комплексу, що реалізує алгоритм утворення голограм, описана технологія викорис тання метода автоматизованого моделювання, а також приведені основні наслідки впровадження запропонованої методики в практику.

Раціональні рішення задач утворення неспотворених зображень голограм та відповідних голографічних схем потребує правильного визначення етапів проєкційного процесу, та його теоретичної обґрунтованості. Крім того, визначення неспотворених голограм є складним процесом, що потребує пошуку найкращого рішення, а також оцінки ефективності прийнятих рішень. Це приводить до необхідності розробки методики автоматизованого проєктування.

Для скорочення процесу утворення голограм об'єктів розроблено та реалізовано на ЕОМ програмний комплекс *HOLOGRAM*. Цей комплекс розроблено для дослідження зони бачення голограм з найменшим спотворенням на стадії прогнозування, коли у дослідників голограм відсутня інформація про розміщення об'єкту по відношенню до фотопластинки. Комплекс реалізовано на ПЕОМ "Електроніка 1000" на алгоритмічній мові *Basic* в операційній середі у вигляді множини задач, що орієнтовані по функціональним ознакам:

- завдання розташування об'єкта і фотопластинки на схемі запису голограм /програма *RAZME 1*;
- декомпозиція об'єкта на кривих другого порядку /програма *DECOMP 1*;
- визначення параметрів кривих /програма *PARAMETR 1*;
- формування об'єднаних від кривих /програма *OGIB 1*;
- визначення зони найменшого спотворення /програма *ZONE 1*;
- об'єднання зон найменшого спотворення /програма *OBEDINENIE 1*;
- вибір положення фотопластинки в зоні найменшого спотворення /програма *CONDITION 1*.

Програму *POSITION* реалізовано в інтерактивному режимі. При цьому користувач може обрати певну геометричну схему, яка складається з кривих другого порядку та здійснюється в підпрограмах даного файлу.

Підпрограми розміщення об'єкта та фотопластинки наступні:

- *ELLIPS* - еліпс;
- *PARABOLA* - парабола;
- *GIPERBOLA* - гіпербола.

У випадку, коли досліднику треба внести нові варіанти розміщення

об'єкту та фотопластинки, ві звертається до підпрограми *PARABOLA*. При перевірці розміщення об'єкту і фотопластинки на голографічній схемі запису голграм, використовується підпрограма *GIPERBOLA*.

Головний монітор комплексу задач виконує побудову креслень. Створити креслення практично можливо на будь-якій стадії прогнозування, в залежності від побажання дослідника. Задача побудови виконується на розв'язувальному пристрої у відповідності з графічним стандартом ГКС, після чого за допомогою перекодувальника дослідник може одержати креслення на певному типі графопобудувача.

Програмний комплекс реалізовано на АРМ-С на основі СМ-1420 в операційному середовищі ОС-РВ. В організації графічного виводу використано пакет прикладних програм ГРАФ СМ / ГКС.

#### Висновок.

В роботі досліджені та запропоновані геометричні способи визначення зон найбільш раціонального бачення голографічних зображень при відносно довільному положенні складових частин голографічної схеми, тобто зон, звідки голограми спостерігаються з найменшими спотвореннями. Крім того, дослідження геометрії утворення голографічних зображень дозволяє рекомендувати такі взаємні положення складових частин голографічної схеми, які приведуть до максимального бачення зображень. Дослідження закінчуються утворенням схеми автоматизованого проектування для вирішення їх на ЕОМ. Одержані результати дозволяють розробити рекомендації по розширенню утворення голографічних зображень, а тому числі в використанні ЕОМ, збільшити діапазон бачення неспотворених голграм, що призведе до ефективного використання голограм в різних галузях науки та техніки.

Розроблений комплекс автоматизованого визначення зони бачення голограм з найменшими спотвореннями, а також автоматизована побудова голографічних схем з максимальним розширенням зони бачення неспотворених зображень дозволяють розв'язувати представлені в роботі задачі з найменшим використанням метода помилок та спроб, скоротити процес виробництва голограм та покращити їх якість.

Основні положення дисертації опубліковані в оцідуючих роботах:

І. Евстифеев И. Э., Балдабеков А. К. Интерференционная картина при построении голограммного изображения алгебраических и трансцендентных кривых линия. // Прикладная геометрия и инженерная графика. - К.: 1993 г. Вып. 55.

2. Байдабеков А.К. Геометричний аналіз Інтерференційних полів в голографії. // Прикладна геометрія та Інженерна графіка.-К.: 1993. Вип. 54. с. 145-149.

3. Байдабеков А.К. Интерференционные картины для исследования геометрических основ голографических изображений. Тезисы докладов региональной научно-методической конференции. - Каратау. 1992. с. 74.

4. Байдабеков А.К. Геометрические исследования интерференционных картин при построении синтетических голограмм. Межвузовская научно-техническая конференция. - Полтава. 1993. с.101.

Диссертационная работа посвящена исследованию геометрических методов анализа голограмм для получения зоны видимости не искаженных голограмм при общем положении объекта изображения относительно источника света и фотопластины, а также разработке рекомендаций по взаимному положению элементов голографии для расширения диапазона зон видимости неискаженных изображений.

В работе исследованы и предложены геометрические способы определения зон наиболее благоприятного восприятия голографических изображений при относительно произвольном положении составляющих частей голографической схемы, т.е. зон откуда голограммы наблюдаются с наименьшими искажениями. Кроме того, исследование геометрии образования голографических изображений позволило установить такие положения составляющих голографии, которые максимально расширяют зону неискаженного видения изображений. Исследования завершены созданием схем автоматизированного проектирования для решения тех же задач на ЭВМ.

Полученные результаты позволили разработать рекомендации, позволяющие расширить возможности образования голографических изображений, в том числе с использованием ЭВМ, расширить диапазон видимости неискаженных голограмм, что будет способствовать эффективному использованию голографии в различных отраслях.

15

*Байдабеков*

Подп. к печ. 10.09 93. Формат 60×84<sup>1/16</sup>  
Бумага тип. № 1. Способ печати офсетный, Условн. печ. л. 0,83  
Условн. кр.-отв. 1,04. Уч.-изд. л. 1,0  
Тираж 100. Зап. № 5722. Бесплатно.

---

Фирма «ВИПОЛЬ»  
252151, г. Киев, ул. Волянская, 80.

000630

AB 28.098