

УДК 681.7.066.35

*Буйлов И.С., студент, Сокуренько В. М., доцент
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина*
Аберрационные характеристики линз Френеля

В настоящее время линзы Френеля все чаще применяются в осветительной технике и сложной оптико-электронной аппаратуре. В отличие от обычной линзы, линза Френеля состоит из отдельных concentрических зон, которые примыкают друг к другу и имеют небольшую толщину и клиновидную (в первом приближении) форму в сечении. За счет такой реализации кольцевых зон даже при значительных относительных отверстиях (апертурах) достигается небольшой вес и компактность линз Френеля, что определяет их удобство и распространённость.

В настоящее время известен положительный опыт построения оптически точных изображений с помощью линз Френеля, несмотря на то, что из-за наличия переходных краевых участков между зонами велик уровень паразитной засветки и разного рода «ложных изображений» (в сравнении с обычными линзами). Перспективным направлением может быть построение космических телескопов диаметром в десятки метров, в которых могут использоваться линзы Френеля на основе тонких мембран. Линзы Френеля массово применяются в «подвижных» осветительных приборах, для минимизации затрат на перемещение и веса. Однако, несмотря на массовое применение, предельные возможности исправления основных аберраций линз Френеля в настоящее время изучены не полностью.

Целью данной работы является исследование граничных возможностей линз Френеля с точки зрения аберрационной коррекции.

Показано, что благодаря особому сечению отдельных фрагментов в линзе Френеля с асферическим профилем, её сферическая аберрация может быть существенно минимизирована, а лучи от источника, преломившись в кольцевых зонах, будут на выходе образовывать пучки света, близкие к гомоцентрическим. В целом, применение линз Френеля в оптико-электронных приборах является оправданным особенно в тех случаях, когда необходимо уменьшить габариты и вес оптической системы.

В докладе представлены результаты расчета линз Френеля (в том числе и с асферическим профилем), а также указаны рекомендации, которые могут быть полезными для разработчиков оптических и оптико-электронных приборов.

*Научный руководитель: Сокуренько В.М., к.т.н.,
доцент*

УДК 502.172-535-681.7

Балтабаєв М.М., студент, Микитенко В.І., доцент, к.т.н.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

Актуальність застосування багатоканальних систем моніторингу надзвичайних ситуацій

За останні роки багатоканальні системи спостереження набули широкого застосування. Їх використовують для пошуку, виявлення та розпізнавання об'єктів у просторі, та вимірюванні їх параметрів, таких як просторові координати, форма, розміри, температура. Також ці системи стали невід'ємною частиною забезпечення комплексної системи безпеки різних об'єктів спостереження, таких як лісові масиви, газодобувні та газопереробні станції, та інші об'єкти на яких ймовірно виникнення надзвичайних ситуацій.

Такі системи базуються на використанні двох каналів спостереження: оптичного (телевізійного), який працює у видимій області спектру, та (інфрачервоного), який працює у інфрачервоній області. Поєднання цих двох каналів забезпечує можливість детектувати потенційні вогнища, несанкціоновані витоки газу та лісові пожежі.

Саме проблема захисту лісових масивів залишається досить актуальною у наш час. Ліси і торфовища займають більш ніж 10 мільйонів гектарів (10^5 км^2) території нашої держави. Щорічно виникає 3,5 тисячі лісових пожеж, що знищують більше 5 тисяч гектарів лісу. Близько 90% лісових пожеж виникають у 10 – кілометровій приміській зоні, з них 60% - у 5 кілометровій зоні, у 90% випадків причиною яких є необережність чи зловмисність людини. Одним із головних завдань у боротьбі з лісовими пожежами є своєчасне виявлення місць загоряння.

Також досить актуальною лишається проблема несанкціонованих витоків газу. Аналіз статистичних даних показує, що газопроводи, які знаходяться в експлуатації більше 30 років, практично знаходяться в аварійному стані. За статистикою коли брати до уваги велике місто, це становить приблизно 1,4 тисячі кілометрів, що складає 60 відсотків усіх газопроводів. Найбільша кількість аварійних випадків 9 з 10 – пов'язана з викидами метану причиною яких є порушення герметичності зварних швів або вузлів газопроводу. Наслідками таких ситуацій можуть бути як локальні аварії так і масштабні катастрофи.

В доповіді розглянуті статистичні данні надзвичайних ситуацій, та доведена актуальність застосування багатоканальних систем моніторингу надзвичайних ситуацій.

Ключові слова: багатоканальні системи спостереження, об'єкти спостереження.

Наук. керівник: Микитенко В.І., доцент, к.т.н.

УДК 535-617.7

*Зарічний О.О., студент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

**Вплив децентрації іол
на зсув візуальної осі ока**

Задача даної роботи - дослідити вплив децентрації інтраокулярної лінзи (ІОЛ), імплантованої в око, на положення візуальної осі та визначити допустимі величини децентрації ІОЛ в горизонтальній та вертикальній площинах.

Дослідження здійснювалося методом комп'ютерного моделювання оптичної системи ока з імплантованою ІОЛ за допомогою програми ZEMAX. Оптична система ока була представлена аризонською моделлю. Центральна точка макули (фовеола) була зміщена відносно оптичної осі моделі на величину 1,7 мм в горизонтальній площині. Кут нахилу візуальної осі відносно оптичної осі моделі при цьому дорівнював 5.8° . Кутові переміщення (зсуви) візуальної осі, пов'язані з децентраціями ІОЛ, відраховувалися відносно просторового положення цієї осі у випадку відсутності децентрацій.

Децентрація ІОЛ в горизонтальній площині в діапазоні $(-1...1)$ мм, як показали розрахунки, призводить до зміни кутового положення візуальної осі в діапазоні $+1,05^\circ...-0,95^\circ$ відповідно.

Децентрація ІОЛ у вертикальній площині у діапазоні ± 1 мм призводила до кутового зсуву візуальної осі у вертикальній площині в діапазоні $\pm 1,014^\circ$ і у горизонтальній площині в діапазоні $\pm 0,9'$ (кутової хвилини). Зсув візуальної осі у горизонтальній площині пояснюється тим, що фовеола не знаходиться на оптичній осі системи ока.

При фіксації погляду на будь-якій предметній точці візуальні осі правого та лівого ока повинні перетинатися в цій точці. Якщо має місце децентрація ІОЛ, то м'язи очного яблука компенсують дію цієї децентрації. Проте, вказана компенсація не викликає дискомфорту, якщо дивергенція візуальних осей у вертикальній площині не перевищує $15'$, а у горизонтальній площині також $15'$ у напрямку до носа. В зв'язку з цим допустимий кутовий поворот візуальної осі у кожному оці, пов'язаний з децентраціями ІОЛ, не може перевищувати $7,5'$. Звідси, допустима децентрація ІОЛ у вертикальній та у горизонтальній площинах не може виходити за межі $\pm 0,125$ мм.

Ключові слова: децентрація ІОЛ, візуальна вісь, аризонська модель ока.

Наук. керівник: Чиж І.Г., професор, д.т.н.

УДК 528.7:629.78

*Пугіна М. О., студентка
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Вторинний еталон яскравості на базі інтегруючої сфери

В наш час для калібрування яскравості прецизійних фотометричних приладів все частіше застосовують стрічкові світловимірювальні лампи з тілом розжарювання у вигляді витягнутого прямокутника. Маючи очевидні переваги, випромінювачі такого типу також мають і низку недоліків – нерівномірне розподілення яскравості вздовж тіла розжарювання та зміна цього розподілу в процесі експлуатації. Ці недоліки значно ускладнюють застосування стрічкових ламп для калібрування лінійок та матриць приймачів випромінювання. Ще одним недоліком є те, що в Україні відсутнє виробництво стрічкових ламп, а еталонні випромінювачі на їх основі, які наявні в експлуатації, значно застаріли.

Отже, задача заміни стрічкових ламп іншими випромінювачами з прокращеними метрологічними характеристиками стає все більш актуальною. Замість стрічкових ламп можливо використання галогенних ламп, як одних з найперспективніших. Однак серйозним недоліком таких випромінювачів є дискретна структура тіла розжарювання, утвореного окремими витками спіралі, що перешкоджає їх використанню для калібрування фотометричних приладів та багатoelementних приймачів випромінювання. Рішенням цієї задачі слугує використання разом з галогенними лампами ефективних розсіювачів, зокрема інтегруючої сфери.

Метою цієї роботи є дослідження енергетичних, спектральних та просторових характеристик поля яскравості, що формується системою галогенна лампа – інтегруюча сфера – молочний розсіювач та розробка рекомендацій що до проектування, атестації та експлуатації таких випромінювачів при калібруванні фотометричних приладів та багатoelementних приймачів випромінювання.

Література: 1. Михеенко, Л. А. Вторичный эталон яркости на базе галогенной лампы с рассеивателем. / Л. А. Михеенко, В. Н. Боровицкий «Технология и конструирование в электронной аппаратуре», 2008.

Науковий керівник д. т. н., доц. Михеенко Л. А.

УДК 535.241

*Ковтун Ю. Ю.**Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»***Гоніофотометричний метод визначення світлового потоку для освітлювальних систем з різним типом світлорозподілу**

Біля 90% інформації сприймається через зоровий канал, тому правильно виконане раціональне освітлення має важливе значення для виконання всіх видів робіт. А враховуючи темпи розвитку техніки, прагнення вдосконалювати та створювати все нові освітлювальні системи, підвищувати їх ефективність, необхідність в контролі при розробці та виробництві, визначає потребу у використанні приладів та методів визначення основних фотометричних характеристик освітлювальних систем з високою точністю та достатньою кількістю вимірювальних параметрів.

Основним параметром освітлювальних систем з різним типом світлорозподілу є світловий потік Φ (лм). Основним, тому що всі інші фотометричні величини визначаються через світловий потік з урахуванням лише геометричних факторів. Світловий потік визначається як інтеграл усього потоку випромінювання, зафіксованого під просторовою індикатрисою випромінювання.

Самим перспективним по точності та “інформативності” рахується гоніофотометричний метод. Він оснований на покроковій фіксації значень сили світла при його повороті на відомий кут на кожному кроці. Для цього простір, що оточує джерело, ділиться на деяку кількість площин і вимірюється інтенсивність випромінювання в усіх напрямках, що лежать в межах кожної площини. Величина кута між площинами і напрямками вимірювання визначається індивідуально для кожного типу джерела або освітлювальної системи. Чим більше площин і менший кут між напрямками вимірювання в кожній площині, тим точніше буде значення світлового потоку, однак і час, витрачений на вимірювання, збільшиться відповідно. Для цих цілей використовується гоніометр з достатньою кутовою роздільністю та фотометрична головка з відомим коефіцієнтом перетворення.

Проаналізувавши всі факти та широку необхідність в подібних вимірюваннях слід глибоко проаналізувати даний метод та знайти способи врахування основних похибок.

Маркін М. О. канд. техн. наук, доцент

УДК 681.758

*Нгуєн К. А., студентка, Колобродов М. С., студент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Граничні характеристики когерентного оптичного спектроаналізатора

На сьогодні когерентні оптичні спектроаналізатори (КОС) знаходять досить широке застосування в різних областях науки та техніки таких, як астрономія, медицина, біологія, радіолокація обчислювальна техніка та ін. Спектральний аналіз, здійснюваний за допомогою КОС, може виявитися досить корисним для вирішення різноманітних завдань в голографії, для вимірювання та контролю діаметру надтонкого дроту, аналізу мікроструктур в біології, для обробки сигналів в радіолокаційних системах та ін.

Актуальною проблемою при проектуванні КОС є раціональний вибір параметрів системи когерентного спектроаналізатора, що забезпечують задані точнісні характеристики обробки при мінімальних габаритних розмірах системи.

З інтенсивним розвитком науки та техніки до систем оптичної обробки інформації висуваються все більш високі вимоги до характеристик оптичних приладів. Як наслідок, сферичні та відбиваючі поверхні вже не завжди можуть задовольняти підвищеним та різноманітним вимогам. На сьогодні активно ведуться дослідження методів проектування Фур'є-об'єктива. Проте для забезпечення високої ефективності роботи КОС необхідно також розглядати характеристики приладу в цілому.

До граничних характеристик, що є одними з критеріїв оцінки якості роботи будь-якого системи оптичної обробки інформації, відносяться спектральна просторова роздільна здатність, що характеризує здатність системи зображати окремо дві спектральні гармоніки однакової інтенсивності, та просторова смуга пропускання – число роздільних точок, що може сформувати спектроаналізатор.

В результаті дослідження були отримані вирази, що дозволяють розрахувати граничні характеристики приладу, враховуючи вплив аберацій Фур'є-об'єктива і геометричних розмірів приймача випромінювання. На прикладі КОС з ПЗЗ-матрицею великого формату було показано, що застосування приймача більшого формату дозволяє отримати більш чітке зображення Фур'є-образу досліджуваного предмета, що дозволяє підвищити точність отриманих результатів.

Ключові слова: когерентний спектроаналізатор, Фур'є-об'єктив, просторова смуга пропускання.

Наук. керівник: Колобродов В. Г., д. т. н., проф.

УДК 528.7, 629.78

*Анікієнко Н. В., студент**Національний технічний університет України**«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна***Дифузний випромінювач змінної яскравості з матричним джерелом випромінювання**

Калібрувальні дифузні випромінювачі змінної яскравості (ДВЗЯ) є одними з основних елементів сучасної прецизійної радіометрії. Вони широко використовуються при вимірюванні енергетичних характеристик приймачів випромінювання, калібруванні фотометричного обладнання, атестації оптико-електронних вимірювальних приладів. Однак, незважаючи на останні досягнення в цьому напрямку, існуючі ДВЗЯ не повною мірою задовольняють вимоги сучасної оптичної метрології. У першу чергу це стосується завдань радіометричного калібрування багатоелементних приймачів випромінювання і пристроїв на їх основі. При цьому основними проблемами відомих ДВЗЯ є недостатня інтегральна яскравість, малий динамічний діапазон її зміни, недостатня ефективна апертура, вузький спектральний діапазон і ряд інших.

Поліпшення метрологічних характеристик одного з кращих приладів розглянутого класу – ДВЗЯ, заснованого на законі зворотних квадратів (ЗЗК), можна здійснити шляхом використання матричних джерел випромінювання (ДВ) і нових типів розсіювачів на базі кварцового матованого скла.

Структурна схема ДВЗЯ, побудована на ЗЗК, складається з матричного випромінювача, складеного з чотирьох галогенних ламп розжарювання і розсіювача з молочного або матового скла. Відстань від випромінювача до розсіювача можна змінювати у великих межах, за рахунок чого змінюється освітленість внутрішньої сторони розсіювача (зі сторони випромінювача) і яскравість його зовнішньої сторони, зверненої до споживача.

Розподіл вихідної яскравості ДВЗЯ $L_B = f(x'', y'')$ визначається в результаті згортки функції, що описує розподіл освітленості на внутрішній поверхні розсіювача $E(x', y')$ і функції розсіювання точки $h(\xi, \eta)$ або лінії $h(\xi)$ (для одновимірного випадку) розсіювача.

Використання приведеної схеми ДВЗЯ дає можливість створення системи радіометричного калібрування широкого класу високоапертурних оптико-електронних вимірювальних приладів, що працюють у видимій і ближній інфрачервоній областях спектру.

Науковий керівник: Міхеєнко Л. А., доцент, д.т.н.

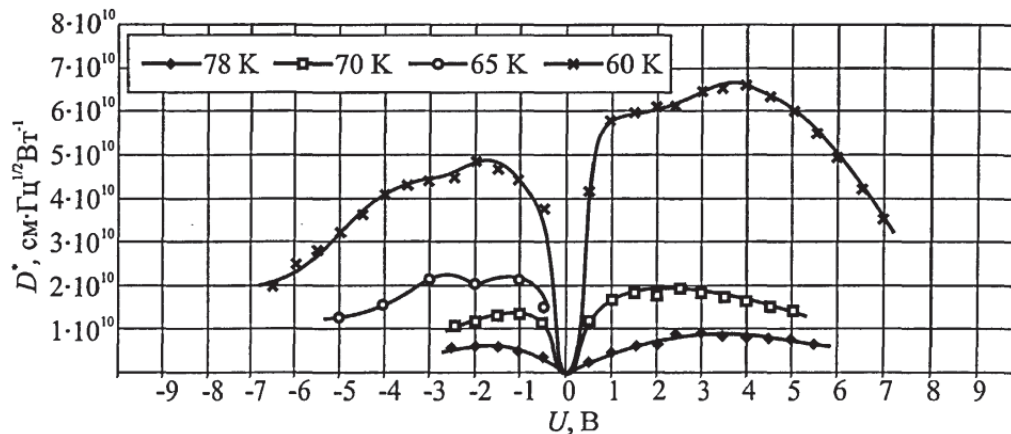
УДК 532.2

Пономаренко О.А., студент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

Залежність виявляючої здатності від напруги при різних температурах фоточутливого шару структур з квантовими ямами, вирощені методом МОС-гідридної епітаксії

Мета: Оцінка квантової ефективності фоточутливого шару.

Розробка фотоприймачів для довгохвильового ІК діапазону на основі структур з квантовими ямами (СКЯ) ведеться за кордоном вже більше 20 років. Основною особливістю є вирощування СКЯ не традиційним методом молекулярно-променевої епітаксії (МПЕ), що є досить дорогим та має низьку продуктивність, а методом МОС-гідридної епітаксії, що дозволяє вирощувати епітаксіальні плівки в декілька моно атомних шарів з високою точністю.



На рис. представлені залежність виявляючої здатності фоточутливого шару (ФШ) - $D_{\lambda\max}$ від напруги при різних температурах. Величина $D_{\lambda\max}$ розраховувалась на основі результатів вимірів абсолютної чутливості та шумового току.

З отриманих результатів вельми несподіваною виявилась наявність високої чутливості ФШ при нормальному падінні випромінення при відсутності спеціальних приладів вводу. Її величина, як відомо, залежить від двох факторів g та η – квантової ефективності. Значення g аномально великим не виявились.

Оцінка η із формули для чутливості ФШ: $R_{\lambda\max} = (e/h\nu)\eta g$ дає величину η вище 8%. В звичайних ФШ на основі СКЯ, вирощених методом МПЕ, при нормальному падінні випромінення величина η значно менше.

Ключові слова: оптичний координатор, динамічний діапазон, позиційно-чутлива матриця

Наук. керівник: Молодик А.В., професор, д.т.н.

УДК 681.7.013.8

*Костирко І.М., магістрант, Колобродов В.Г., д. т. н., професор.**Національний технічний університет України**«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна***Зменшення шумів зображень у тепловізорах з міроболометричною матрицею**

Використання тепловізійних систем на практиці знаходить все більш широке застосування в багатьох сферах науки та промисловості. Тепловізори на основі міроболометричних матриць набувають більшої популярності через їх меншу вартість і мобільність порівняно з іншими. Зображення, створене такими тепловізійними системами, завжди супроводжується шумовими сигналами, що заважають виявленню об'єкта спостереження та його розпізнаванню.

Сучасні технології виробництва міроболометричних матриць не дозволяють виготовити матрицю з абсолютно ідентичними елементами. Як наслідок, отримане зображення матиме просторову неоднорідність, викликану за рахунок різної чутливості та темнового струму окремих пікселів. Усунення шумів, присутніх на зображенні, за допомогою цифрової обробки зображення повинно бути реалізовано таким чином, щоб можна було мінімізувати вартість системи та зберегти її параметри. При правильному застосуванні методів обробки зображення збільшується максимальна дальність виявлення та розпізнавання малококонтрастних об'єктів спостереження.

При використанні просторової фільтрації з метою компенсації шумів спостерігається розмиття меж об'єктів, що часто призводить до зменшення максимальної дальності розпізнавання. Для зменшення шумів на зображенні було застосовано такі методи цифрової обробки, як медіанна фільтрація, фільтр розмиття Гауса, лінійний метод усереднення, фільтр Вінера. Постає проблема вибору методу, який дозволяє отримати зображення кращої якості.

Для оцінки методів цифрової обробки зображення було застосовано об'єктивну характеристику відношення сигнал/шум. Однак це дозволяє оцінювати лише середньоквадратичне значення, тобто, застосовуючи метод для зниження шумів, контури об'єктів можуть бути розмитими. Для вирішення проблеми запропоновано застосовувати разом зі значенням сигнал/шум й візуальний метод оцінки зображення.

Ключові слова: тепловізор, міроболометрична матриця, цифрова обробка зображення, лінійна фільтрація

Науковий керівник: Колобродов В. Г., д. т. н., професор

УДК 535.015

*Харченко М.В., студент, Сокурєнко В. М., доцент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», г. Київ, Україна*

Киноформные оптические элементы

Бурное развитие оптики, связанное с созданием когерентных источников света, лазеров, привело к развитию новых направлений в оптическом приборостроении. К ним относится киноформная оптика. В ее основе лежит возможность управления волновым фронтом световых волн на структурах с заданным изменением толщины и / или показателя преломления вещества.

Была развита теория применения киноформных корректоров хроматических аберраций и выполнены расчеты соответствующих объективов. С помощью высокоточной ионной обработки были изготовлены киноформные корректоры хроматических искажений, сферохроматических аббераций и сферохроматических аббераций в ахроматических оптических системах с высокой эффективностью.

Были рассмотрены оптические системы, в которых киноформные корректоры полностью заменили элементы из оптических материалов с обратным ходом дисперсии.

Киноформ занимает промежуточное положение между дифракционными (решетчатыми) и преломляющими оптическими системами, обладая свойствами и тех и других. Как и в дифракционных системах (например, в дифракционных решетках), длина оптического пути вдоль всех направлений, соединяющих объект и его изображение, не остается постоянной, а меняется при переходе от одной зоны к другой скачком, равным длине волны. В то же время киноформные элементы приближаются к преломляющим системам (например, линзам), поскольку оптические пути световых волн выравниваются в пределах каждой зоны.

Киноформные элементы имеют существенные преимущества по сравнению с традиционными оптическими элементами линзами, призмами, зеркалами и т.д: малый вес, небольшие габариты, относительная простота изготовления и низкая стоимость. Кроме того, киноформ может выполнять одновременно функции нескольких оптических элементов. Киноформы предназначены, как правило, для работы в монохроматическом свете, поэтому они находят все более широкое применение в области преобразования лазерных пучков.

КИНОФОРМ; ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА; ОПТИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ; АББЕРАЦИЯ.

Научный руководитель: Сокурєнко В.М., к.т.н., доцент

УДК 535.241

*Ковтун Ю. Ю.**Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»***Метод "інтегруючої сфери" визначення світлового потоку для освітлювальних систем з різним типом світлорозподілу**

Стрімкий розвиток світлотехніки в тому числі освітлювальних систем потребує швидкого та точного вимірювання основних світлових та енергетичних характеристик джерел випромінювання.

Однією з найбільш важливих фотометричних величин та характеристик освітлювальних систем з різним типом світлорозподілу є світловий потік Φ (лм), який визначається як сукупний потік джерела світла в тілесному куті 4π ср. і дорівнює інтегралу освітленості по всій внутрішній площині поверхні сфери, замкнутої навколо джерела світла.

Найбільш розповсюдженим та простим методом вимірювання світлових потоків є спосіб з використанням інтегруючого кульового фотометра або так званого методу "інтегруючої сфери".

Інтегруючий фотометр представляє собою пустотілу сферу, внутрішня поверхня якої покрита світловідбиваючою фарбою з дифузним відбиттям, в центрі якої встановлюється джерело випромінювання, а в стінку вмонтовано фотометр. Між фотометром і джерелом встановлено екран, який запобігає поглинанню перших променів від джерела. Така конструкція називається фотометричною сферою Ульбріхта, в честь вченого який теоретично обґрунтував можливість практичного використання такої конструкції як фотометра. Відповідно до цієї теорії освітленість стінки сфери пропорційна повному світловому потоку джерела випромінювання яке розміщено в сфері.

Таким чином враховуючи необхідність застосування при контролі у виробничих умовах, при лабораторних випробовуваннях, при розробці та дослідженні ефективності освітлювальних систем піднімається питання відповідного методологічного забезпечення, виявлення та врахування основних похибок. Опираючись на загальну потребу буде доцільним глибокий аналіз, та сприяння подальшому вдосконаленню цього методу.

Маркін М. О. канд. техн. наук, доцент

УДК 629.07/681.7

*Студент гр. ПО-02 Бойко І.Ю.,
Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут»*

Метод определения положения движущейся платформы в пространстве

Проблема определения места положения движущейся платформы в пространстве, или уточнения существующей карты пространства представляет большой интерес, как для робототехники, так и измерительной науки в целом.

Для решения этой задачи применяется метод одновременной навигации и построения карты (simultaneous localization and mapping). Однако на практике независимо решить проблемы построения карты в неизвестном пространстве и определения места положения движущейся платформы невозможно. Существует множество методов решения данной задачи, наиболее популярными стали методы, основанные на использовании показаний:

- Одометра и лазерного дальномера;
- Систем компьютерного зрения;
- Стереокамер;
- Лидаров.

Однако все вышеперечисленные методы имеют значительные недостатки так как не могут обеспечить быстродействие, простоту реализации и высокую точность данных.

Задачей данного исследования является решение проблемы построения системы определения места положения движущейся платформы в пространстве с высокой точностью и быстродействием. Для решения поставленной задачи предложено создать систему машинного видения на основе стереокамеры и устройства построения облака точек при помощи лазерной проекционной системы. Измеряя характеристики искажений, вызванные предметами, появляется возможность создавать карту окружающего пространства.

В рамках проведенных исследований предложена конструкция оптического устройства для осуществления одновременной навигации и построения карты, способная обеспечить высокую точность измерений за счет использования лазерной проекционной системы и стереокамеры для анализа окружающего пространства.

*Старший преподаватель, к.т.н. Захарченко
В. С.*

УДК 544.52

*Кедись А.О., студент, Підтабачний А.І., студент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Метод фотодинамічної терапії як перспективний напрям лікування онкологічних захворювань

Останнім часом перед медициною постає завдання про лікування ефективними методами, що не повинні завдавати шкоди пацієнту при довготривалому лікуванні. Зокрема це стосується таких поширених захворювань, як онкологічні, кількість та різновиди яких наразі на жаль зростає.

Безуспішні спроби керування розвитком онкологічного захворювання залишаються головною проблемою. Основним завданням для медиків є затримка розвитку пухлини. Якщо пухлина не велика, лікуванням може бути лазерна термічна абляція. Перспективним сучасним напрямком є фотодинамічна терапія (ФДТ) як мінімально агресивна стратегія видалення пухлин, що обумовлена застосуванням спеціальних фармакологічних речовин, які активують світловим електромагнітним випромінюванням. Ідея ФДТ полягає у використанні токсичності порфірину для руйнування пухлин. У комбінації зі спеціальними катетерами і розвитком нових фотосенсибілізаторів, ФДТ може бути ефективною для пацієнтів із твердими пухлинами і особливо, із метастазами у печінці.

Патологічні клітини злоякісних новоутворень відрізняються від нормальних двома особливостями. По-перше, вони не зупиняються у своєму розмноженні при досягненні сусідніх споріднених їм клітин. По-друге, у своєму розподілі вони заповнюють не тільки ті місця, що призначені для їх нормальної життєдіяльності, а й інші простори. Розвиток ракової пухлини починається з однієї мутованої клітини.

При видаленні злоякісного утворення бажано використовувати методи, що дозволяють селективно усувати лише перероджені клітини. На жаль, існуючі підходи, включаючи операції з високоенергетичними лазерами, різні радіоізотопні методи, хіміотерапія, не мають подібної селективності. Водночас ці методи мають досить значні негативні наслідки. Пошук ефективних методів лікування ведеться за різними напрямками і одним з них, безсумнівно, є фотодинамічна терапія раку. Тому значними перспективами сучасного медичного приладобудування та фармакології є подальший розвиток ефективних методів ФДТ і технічних засобів її реалізації.

Науковий керівник: Клочко Т.Р., к. т. н., доцент

УДК 621.384.3

Черевко А.В., студент

*Национальный Технический Университет Украины «Киевский
политехнический институт», Киев, Украина*

Моделирование оптико-электронных систем наблюдения с использованием модели NV-IPM.

Учитывая тенденций развития и усложнения ОЭСН их моделирование подтверждает свою значимость как эффективного средства проектирования столь сложных оптико-электронных комплексов. Также и возрастает потребность в надежной и адекватной модели, которая обеспечит нужный уровень предсказания.

В результате анализа моделей было установлено, что одной из самых актуальных и перспективных является модель NVThermIP, а точнее ее усовершенствованная версия - NV-IPM.

NV-IPM представляет собой программный пакет. Что обеспечивает гибкое и расширяемое проектирование условий для системы формирования изображений. Версия NV-IPM сочетает предыдущее поколение модели в единый интерфейс, наряду со многими новыми инструментами и конструктивными особенностями. NV-IPM содержит два существенных изменения в основной теории модели. А именно: в новой модели учитывает угловой размер цели как функция от дальности вместо фиксированного значения при расчете функции порогового контраст. В предыдущей модели угловой размер цели был зафиксирован и равен 15 градусов. При представлении угловому размер цели постоянного значения важность модели человека-наблюдателя опускается. В этом случае информация предоставленная наблюдателю все еще хорошо отображается с помощью функции передачи модуляции. Тем не менее, способность наблюдателя к использованию пространственной информации должным образом не учитывается. Второе существенное изменение модели NV-IPM – это введение зависимости шума от яркости для предоставления лучшего уровня предсказания во всех системах. Таким образом на выходе модели вычисляется вероятность обнаружения, распознавания и идентификации в виде функции дальности до цели. Работа модели была проанализирована на тепловизионной камере Thermal-eye Анализ показал хорошие совпадения результатов моделирования с результатами натурных испытаний.

. Исходя из выше сказанного можно сделать вывод, что модель NV-IPM значительно превосходит своих предшественника в возможности учета свойств человека-наблюдателя, а также имеет более удобный и адаптированный интерфейс,

Руководитель: Мамута М.С, к.т.н., ассистент

УДК 621.384.3

*Черевко А.В., студент**Національний Технічний Університет України «Київський
політехнічний інститут», Київ, Україна***Моделирование оптико-электронных систем наблюдения
с матричными приемниками излучения**

Одной из задач проектирования оптико-электронных систем наблюдения является выбор адекватной компьютерной модели, которая позволяет учитывать особенности прохождения сигнала во всех звеньях информационного комплекса «фоно-целевая обстановка – оптико-электронная система наблюдения (ОЭСН) – оператор» и хорошо согласуется с результатами натурных испытаний.

На сегодняшний день для оценки эффективности тепловизионных систем используют стандарт НАТО STANAG 4347, который позволяет определить минимально разрешаемую разность температур. Для оценки эффективности телевизионных систем используют стандарт НАТО STANAG 4348, с помощью которого определяют минимально разрешаемый контраст. Однако конечной целью часто является необходимость предсказать возможность обнаружения, распознавания и идентификации целей, находящихся в поле зрения. Кроме этого, текущие стандарты не подходят для оценки современных ОЭСН с матричными приемниками излучения, особенно для таковых с пониженной дискретизацией. Именно поэтому классические модели вытесняются более новыми и перспективными.

В работе рассмотрена одна из наиболее известных и первых компьютерных моделей FLIR92, модели, что взяли за основу ее структуру, а именно TRM3 и NVThermIP, а также модель TOD. В модели NVThermIP, в отличие от остальных, учитывается эффект размытия изображения из-за атмосферной турбулентности и наложение спектров (что характерно для матричных приемников излучения). Также NVThermIP имеет возможность учета цифровой обработки сигнала. Модель TOD основана на совершенно другой методологии. Существенное ее отличие – это использование тест-объекта, который максимально приближен к реальным объектам наблюдения, но, к сожалению, модель TOD не дает зависимости выходных характеристик от технических параметров ОЭСН.

Таким образом, выбор определенной модели значительно сказывается на решениях, принимаемых на этапе разработки системы, а также на ее технико-экономических параметрах. К настоящему времени абсолютного предпочтения какой-либо одной компьютерной модели нет, но все большей популярностью пользуется модель NVThermIP и, возможно, в будущем будут разработаны соответствующие стандарты.

Руководитель: Мамута М.С., к.т.н., ассистент

УДК 621.397.13

Жиглов О.В., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

Обґрунтування вимог до вимірювальної апаратури енергетичних характеристик та параметрів ФПЗ матриць

Останнім часом прилади із зарядовим зв'язком широко використовуються у якості приймачів випромінювання оптичного діапазону, повністю витіснивши інші технічні рішення із багатьох типів оптико-електронних приладів. У зв'язку з цим розвиток даних приладів, з точки зору технології виробництва, призвів до стрімкого підвищення їх якості, у тому числі і до розширення динамічного діапазону, підвищенню чутливості і точності вимірюваних даних.

В результаті чого перед науковою та споживацькою спільнотою утворилися нові проблеми, що мають бути вирішеними.

В першу чергу це, власне, стандартизація самих виробів-матриць, та розробка загального підходу до їх оцінки, а саме енергетичних параметрів та характеристик.

Вирішення другого з вище перерахованих питань відбувається шляхом створення і постійного вдосконалення міжнародного стандарту визначення характеристик EMVA 1288 (European Machine Vision Association), натомість перше регулюється засадами сучасної індустрії та ринкової економіки.

Новою проблемою, що з'являється натомість, є реалізація виміру та калібрування вищезгаданих характеристик, оскільки саме це в першу чергу обмежує можливості ПЗЗ. Старі методи та засоби перестають діяти на задовільному рівні при нових обставинах.

Підпунктом цієї задачі є представлення обґрунтованих вимог до вимірювальної апаратури. Це виконується теоретично, розрахунком граничних параметрів та характеристик опираючись на дані що надає виробник та результати практичних наукових експериментів. Всі розрахунки проводяться в межах синтезованої фотонно-електронної моделі цифрової відеосистеми.

В результаті проведених розрахунків можна зробити такі висновки: став істотним вплив багатьох властивостей ПЗЗ, що раніше були відомими але, в порівнянні з недоліками технології виробництва, вносили мізерно малий вклад в роботу приладу; можливості існуючих наразі вимірювальних та калібрувальних систем не досягають необхідного рівня в точності, динамічному діапазоні, адаптуванні.

Науковий керівник: Міхеєнко Л.А., доцент, д.т.н

УДК 528.7:629.78

*Бахареви́ч А.О., студентка**Національний технічний університет України**«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна***Пассивные и активные устройства дистанционного зондирования Земли.**

Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) - это наука о получении информации об объектах без контакта с этими объектами. Это происходит посредством самолётов или космических спутников. Картина, которую получили с помощью устройств дистанционного зондирования, помогает нам предотвратить много опасных явлений, таких как ураганы, цунами и наводнения.

Устройства дистанционного зондирования фиксируют энергию, которая отражается от объектов Земли и имеют широкое использование в самых разных областях:

- Применение в океане: изменение циркуляционной системы океана и других систем, измерения температуры океана, высоты волн и трассировки морского льда.
- Оценка опасности: оценка землетрясения, ураганов, эрозии, и наводнения.
- Управление природными ресурсами: контроль землепользования водно-болотных угодий, так же получение и построение карты мест обитания диких животных.

Устройства дистанционного зондирования могут быть пассивным или активным. Пассивные устройства записывают естественную энергию, которая отражается от поверхности Земли, как правило, солнечную. Активные устройства дистанционного зондирования отправляют сигнал и фиксируют отраженный от объекта сигнал. Наиболее распространенными являются пассивные устройства. Для пассивного ДЗЗ используют: радиометры, спектрометрические приборы, спектрометры.

Активные устройства посылают импульс энергии от датчика к объекту, а затем получают отраженное или рассеянное от этого объекта излучение. Для активного ДЗЗ используются: радары, лазерные высотомеры, лидары.

Рассмотрев все методы дистанционного зондирования, мы можем сделать вывод, что зондирование помогает нам предотвратить многие стихийные бедствия. Но прозрачность атмосферы отличается, поэтому ученые используют активные и пассивные устройства, которые измеряют электромагнитное излучение в различных спектральных диапазонах.

Научный руководитель к.т.н. Мамута М.С.

УДК 615.849.19

*Кедись А.О., студент, Підтабачний А.І., студент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Перспективи розвитку оптико-електронних апаратів профілактики та лікування синдромів зорового стомлення

Наразі специфіка роботи практично у будь-якій сфері передбачає інтенсивні зорові навантаження в режимі близького зору (читання, робота на комп'ютері тощо), а також супроводжується значними перевантаженнями нервової системи. Тому актуальною проблемою медицини, зокрема офтальмології, є профілактика і лікування набутої короткозорості, синдрому хронічного зорового стомлення, комп'ютерного зорового синдрому. Окрема проблема також постає щодо профілактики спазму аккомодатії у людей, схильних до зрушень нервової системи. Отже, розвиток технічних засобів, що призначені для вирішення цих задач, є актуальними та перспективними напрямками медичного приладобудування.

Подібні проблеми можна, наприклад, вирішувати завдяки релаксації очних м'язів. У доповіді запропоновано засади дії нового апарату релаксації, що базується на застосуванні магнітолазеротерапії. Це високоефективний і доступний метод фізіотерапевтичного лікування, в основі якого лежить вплив на організм пацієнта лазерним випромінюванням і магнітним полем, режими впливу яких задаються лікарем-фізіотерапевтом відповідно до потреб пацієнта.

Запропоновано методику профілактики і лікування очного захворювання релаксацією м'язів ока та водночас опосередкованого впливу на нервову систему організму з метою зняття нервового навантаження. Спеціальні периферійні оптико-електронні модулі апарату доставляють в певну ділянку ока сформований пучок комбінованого оптичного випромінювання. Водночас запропоновано здійснювати комплексний вплив магнітним полем на акупунктурні зони і точки пацієнта, розташованих навколо ока. Магнітолазерна стимуляція цієї зони забезпечує вплив на судини очного дна (басейн спинальної м'язової атрофії) і зоровий нерв, що сприяє зменшенню ангіоспазму.

Отже, таким чином прискорюються метаболічні процеси біологічних тканин внаслідок додання кожній структурі додаткової енергії, внаслідок чого отримується більше поживних речовин, збагачується киснем. Застосування подібних комбінованих апаратів є перспективним напрямом і може підвищити якість медичного обслуговування.

Науковий керівник: Ключко Т.Р., к. т. н., доцент

УДК 621.384.3

*Луцюк М.М., студент**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м.Київ, Україна***Pin-hole об'єктив для тепловізійної камери**

Термін «винесена вхідна зіниця» (Pin-hole) застосовують у тих випадках, коли площа апертурної діафрагми збігається з вхідною зіницею, що знаходиться перед передньою лінзою об'єктива. У звичайних об'єктивах вхідна зіниця знаходиться усередині об'єктива.

Якщо в об'єктива винесена вхідна зіниця, це збільшує його кут поля зору, але знижує його світлосилу. У залежності від конструктивних особливостей конкретного об'єктива винос зіниці здійснюється на 0,5-5,0 мм. Можливість встановлення на зазначеній відстані перед передньою лінзою маленьких отворів, чи сіток щілин і забезпечує маскування камери для проведення прихованого спостереження. В таких об'єктивах діаметр вихідної зіниці складає від 0,9 до 9 мм.

Для збільшення кута огляду матриці малого формату повинні мати об'єктив з малою фокусною відстанню. При цьому якість тепловізійного зображення буде визначатися світлосилою об'єктива, тобто кількістю світла, що буде проходити через нього і потрапляти на перетворювач світло-сигнал. Чим вище світлосила об'єктива, тим менше потрібно часу для освітлення матриці ПЗЗ до отримання зображення необхідної якості. Світлосила об'єктива залежить від двох величин: діаметра вхідної зіниці D і фокусної відстані f . Світлосила об'єктива тим вище, чим більше діаметр його вхідної зіниці і менше фокусна відстань.

Ключові слова: вхідна зіниця, об'єктив, світлосила, апертурна діафрагма, ПЗЗ-матриця.

Науковий керівник Колобродов В.Г., д.т.н., професор

УДК 629.07/681.7

*Студент гр. ПО-02 Бойко І.Ю.,
Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут»*

Построение карты глубины пространства по визуальному изображению

Одна из важных задач стереозрения – процесс преобразования двух плоских изображений в трехмерную сцену с восстановлением информации о глубине каждой точки плоского изображения (расстояния от стереокамеры до соответствующей точки реальной сцены). Зная информацию о глубине (функция двух переменных) можно генерировать 3D модели ландшафта и других природных объектов для использования в различных приложениях, таких как виртуальная реальность, симулятор полёта и робототехника. В частности, знание об удаленности точек изображения от реального прообраза позволяет делать захват опорных точек движущегося объекта для получения трехмерных координат.

На данный момент известны активные и пассивные методы восстановления информации о глубине реальной сцены.

Активные методы используют ультразвуковые преобразователи или лазерное освещение рабочего пространства, дающее на выходе быструю и точную информацию о глубине. Однако у этих методов есть ограничения по отношению к диапазону измерений и стоимости аппаратных компонентов.

Пассивные методы, основаны на компьютерном зрении. Такие методы способны генерировать информацию о глубине по полученной паре изображений и параметрам двух камер.

Одна из фундаментальных проблем стереозрения заключается в установлении точного соответствия между левым и правым изображением стереопары. Под соответствием понимают расстояние (диспаритет) между пикселями одного и того же объекта на левом и правом изображении. Существующие локальные методы по вычислению карты диспаратитета основаны на принципе «скользящего окна». Они характеризуются определенной сбалансированностью скорости-качества.

В рамках проведенных исследований был предложен метод и программный модуль вычисления карты глубины приемлемого качества за кратчайшие временные интервалы в диапазоне от 10 до 40 миллисекунд на недорогом оборудовании. Такие требования продиктованы тем, что данный модуль предназначен для взаимодействия с другими программными модулями, в задачи которых входят трекинг объектов, идентификация лиц и жестов.

*Старший преподаватель, к.т.н. Захарченко
В. С.*

УДК 681.7.066.35

*Голюк І. В., аспірант, Колобродов В. Г., професор, д. т. н.**Національний технічний університет України**«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна***Проектування асферичного дзеркала сферичної форми**

Сучасні об'єктиви, які використовуються в космічних оптико-електронних системах дистанційного зондування Землі, часто використовують позаосьові асферичні дзеркала великих розмірів. Розрахунок, виготовлення і контроль таких дзеркал є складним і тривалим процесом. Однак такі дзеркала можна замінити сферичною дзеркальною поверхнею, на якій нанесено мікроструктуру у вигляді зон Френеля. Проектування таких дзеркал полягає у заміні асферичної поверхні концентричними зонами Френеля із заданими геометричними параметрами.

Враховуючи актуальність таких дзеркал, постає необхідність створення методу проектування мікроструктури на сферичній поверхні, яка має властивості асферичного дзеркала.

В основу запропонованого методу покладено перетворення паралельного пучка променів у промені, які збігаються в заданому фокусі.

Внаслідок інтерполяції сферичної поверхні отримаємо зони Френеля із канавками постійної ширини та змінної глибини. Водночас, вони є неглибокими біля центру дзеркала та глибокими на периферії. Метод постійної ширини канавок дозволяє точно визначити положення вершини кожної канавки і спрощує математичні обчислення.

Проектування відбувається в наступному порядку. Розробник приладу задає фокусну відстань дзеркала, радіус сферичної поверхні, діаметр дзеркала. Спочатку, виходячи із технологічної необхідності, ширина канавок обирається достатньо великого розміру для зменшення впливу дифракційних ефектів.

Даний метод проектування розташовує вершину кожної канавки на сферичній поверхні. Ми повинні узгодити поверхню канавки так, щоб вона визначала задану фокусну відстань. За цих умов необхідно розрахувати кут нахилу поверхні кожної канавки, якщо відомим є положення вершини кожної канавки.

Ключові слова: асферичне дзеркало, зони Френеля, мікропрофіль.

УДК 681.78

*Парнієв Т. А., студент, Сокурєнко В. М., доцент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Проектування об'єктива зі змінною фокусною відстанню, що містить рідкі лінзи

В останні роки стрімко почала розвиватись галузь техніки пов'язана з проектуванням, розрахунком, виготовленням та впровадженням у різні пристрої, в першу чергу, малогабаритні оптичні системи (ОС), рідких лінз (РЛ), про що свідчить велика кількість наукових статей та патентів таких всесвітньо відомих брендів як Samsung, Varioptic, та ін. Основними перевагами РЛ є: надійність, відсутність рухомих частин, швидкодія, низьке енерго-споживання, невеликі фізичні розміри. За їх допомогою можна створювати малогабаритні системи «миттєвого» фокусування. Серед найбільш перспективних напрямків застосування таких систем слід зазначити: ОС для мобільних пристроїв та мініатюрні ОС зі змінною фокусною відстанню.

Метою даної роботи була перевірка можливості автоматизованого розрахунку якісної ОС об'єктива зі змінною фокусною відстанню та з використанням РЛ за допомогою власного програмного забезпечення з вбудованою функцією глобальної оптимізації (ГО). Основний підхід зводився до введення в програму кількох граничних умов, таких як фізичні розміри РЛ та плоско-паралельних скляних пластинок, значення кута поля зору для кожного стану ОС тощо. У процесі ГО програма автоматично знаходила радіуси кривизни, матеріали скляних лінз, що вибиралися з заданих каталогів, відстані між ними, положення апертурної діафрагми. В результаті оптимізації, що тривала декілька десятків хвилин, були отримані конструктивні параметри мініатюрної ОС, побудованій на основі двох РЛ без рухомих елементів.

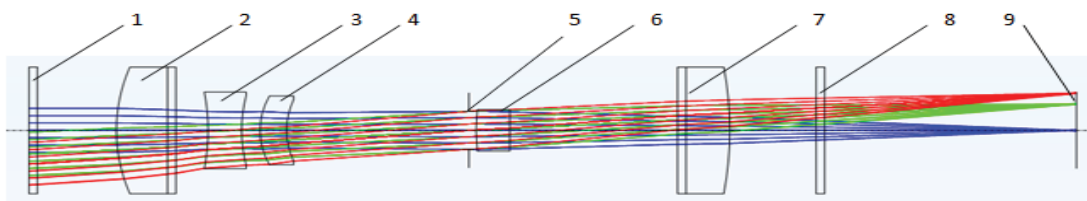


Рис. Хід променів у ОС: 1,2 – перша РЛ ; 3, 4,6 – лінза; 5– апертурна діафрагма; 7,8 – друга РЛ; 9 – площина зображення

Встановлено, що ефективність синтезу в значній мірі залежить від формування оціночної функції на стадії введення вихідних даних, зокрема завдання прийнятних конструктивних обмежень та діапазону зміни фокусної відстані (або збільшення). Таким чином, проведеним чисельним моделюванням було підтверджено можливість автоматизованого проектування такого класу ОС. Головна перевага запропонованого підходу полягає у значному спрощенні процесу проектування та зменшенні часу на розрахунок.

Наук. керівник: Сокурєнко В.М., к.т.н., доцент.

УДК 681.77

*Буйлов И. С., студент, Сокуренок В. М., доцент
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина*

Пятилинзовый объектив для системы ориентации летательных аппаратов

Одной из основных задач навигации перемещающихся объектов является обеспечение требуемой ориентации в пространстве путем разворота связанной с объектом системы координат относительно некоторой навигационной системы. В связи с этим осуществляется стабилизация объекта (например, модулей космических кораблей), т.е. удержание его в требуемом положении в течении фиксированного времени. Процесс угловой ориентации реализуется благодаря бортовой системе управления движением объекта, работа которой может быть основана на различных физических принципах и технических средствах (инерциальных, радиотехнических и астрооптических).

Основой астрооптической системы управления являются разнообразные оптические датчики. В системах управления движением корабля, работающих в автоматическом режиме, входящие в их состав оптические датчики представляют собой, как правило, комплексные оптико-электронные приборы. Объектив является важным составным элементом такой астрооптической системы и необходим для построения изображения визируемого участка. Подобные объективы могут применяться также и как звездные (астро-) объективы.

Целью настоящей работы была разработка пятилинзового объектива, служащего для ориентации летательных аппаратов друг относительно друга, в котором было бы достигнуто высокое качество изображения без применения асферических поверхностей.

В докладе представлены методика и результаты расчета вышеуказанного объектива. Его оптическая схема показана на рис.

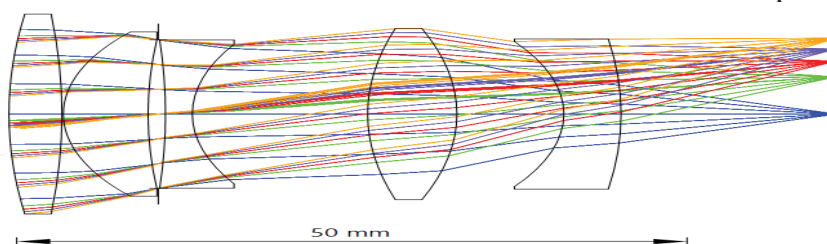


Рис. Оптическая схема разработанного объектива с ходом лучей

Предложенный объектив имеет фокусное расстояние 50 мм, угловое поле зрения 28° , относительное отверстие 1:1,67 и спроектирован для работы в спектральном диапазоне 0,66...0,96 мкм. При этом по всему полю и во всем спектральном диапазоне среднеквадратические размеры световых пятен в плоскости изображений составляют не более 20 мкм, а относительная дисторсия объектива не превышает 0,012%.

Научный руководитель: Сокуренок В.М., к.т.н., доцент.

УДК 535-617.7-681.7

Зазимко В.В., студент

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Рідкокристалічні варіолінзи та дволінзові системи у якості акомодаційних штучних кришталіків

Огляд стану розвитку сучасних акомодаційних інтраокулярних лінз (АІОЛ) та виявлення серед них найбільш перспективних до клінічного застосування є задачею даної роботи. Мета – сприяння поширенню в Україні новітніх офтальмологічних технологій.

Огляд літературних джерел показав, що для створення АІОЛ інтенсивно розробляються лінзонаповнюючі ІОЛ; ІОЛ з динамічною зміною показника заломлення; рідкокристалічні лінзи (РКЛ); дволінзові системи ІОЛ.

Перспективними і найбільш придатними до застосування у клінічній практиці вважається АІОЛ на основі РКЛ та дволінзові системи зі змінною відстанню між ними. Відстань керується м'язами ціліарного тіла ока людини.

Принцип дії РКЛ полягає у створенні за допомогою рідких кристалів фазової пластини, фазовий зсув у середовищі яких забезпечується за рахунок створення оптичної анізотропії електричними полями. Для цього використовуються дві прозорі пластини з електродами, між якими розміщується рідкокристалічний матеріал. На одній з пластин розміщується система концентричних прозорих електродів, на які подається змінна електрична напруга. На другій пластині – суцільний електрод. Потрібна для роботи РКЛ напруга складає до 10В, а частота - 17кГц. У зоні зіниці ока людини діаметром 3...5мм можна створити лінзу з оптичною силою, що змінюється в інтервалі (0...2) дптр. Розвиток РКЛ у якості ІОЛ набирає оберти і вже існують прототипи, які проходять клінічні випробування.

Більш природний метод, який не потребує джерел електричного напруги та забезпечує змінну оптичну силу імплантованої ІОЛ, реалізується варіосистемою, складеною з двох лінз, між якими знаходиться еластичний елемент (пружина), що розсуває лінзи. Використовується залежність оптичної сили дволінзової системи від відстані між лінзами. Лінзи розміщують у міхурі природного кришталіка, який перед тим із міхура видаляється. Війчає тіло ціліарними м'язами розтягує міхур, а це призводить до наближення вказаних лінз одна до одної. Метод дозволяє реалізувати АІОЛ із зміною оптичної сили у діапазоні (0 – 3,5) дптр.

В Україні, в Центрі мікрохірургії ока, колективом науковців під керівництвом чл. кор. АМН, проф. Сергієнко М.М. здійснюються дослідження, спрямовані на створення еластичної АІОЛ, форма якої змінюється гідравлічним тиском за допомогою очних м'язів.

Ключові слова: рідкокристалічні лінзи(РКЛ), дволінзові АІОЛ.

Наук. керівник: Чиж І.Г., професор, д.т.н.

УДК 681.78

Макаренко Я. І., студент, Сокурено В. М., доцент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

Розрахунок світлосильного об'єктива засобами глобальної оптимізації

В теперішній час світлосильні об'єктиви все частіше застосовуються в приладах нічного бачення та складній оптико-електронній апаратурі. Їх параметри постійно вдосконалюються, про що свідчить значна кількість наукових статей та патентів. Розрахунок таких об'єктивів є практично неможливим без спеціалізованого програмного забезпечення, а його результат, ще, на жаль, багато в чому залежить від досвіду та інтуїції конструктора.

Метою даної роботи є удосконалення методів розрахунку нових світлосильних оптичних систем з високою якістю зображення у напрямку автоматизації процедури їх синтезу.

Задачею даної роботи була перевірка можливостей реалізованих у власному програмному забезпеченні алгоритмів глобальної оптимізації (ГО) на прикладі розробки нового семилінзового світлосильного об'єктива.

Функціональні параметри розроблювального об'єктива є аналогічними тим, що представлені в патенті РФ №2377619 (фокусна відстань 75 мм, кут поля зору 6°, спектральний діапазон 560...1000 нм). Проте, новий об'єктив повинен мати збільшений з 1:1,5 до 1:1,25 відносний отвір та відмінну якість зображення по всьому полю зору.

Під час проведення ГО, яка фактично починалася з оптичних деталей в формі плоскопаралельних пластин, змінними були радіуси кривизни поверхонь, осьові товщини та повітряні проміжки. Крім того, здійснювався автоматичний пошук марок скла за показниками заломлення та коефіцієнтами дисперсії. Загальна кількість параметрів оптимізації становила 41.

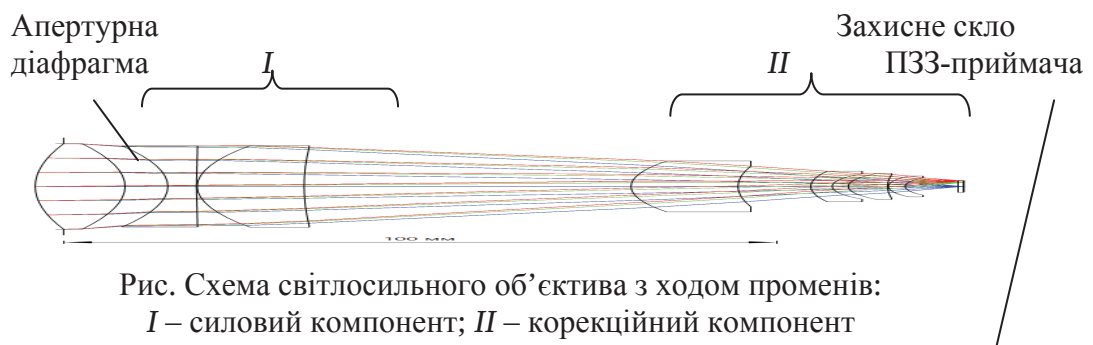


Рис. Схема світлосильного об'єктива з ходом променів:
I – силовий компонент; II – корекційний компонент

В результаті розрахунку, який тривав декілька десятків хвилин, були отримані конструктивні параметри світлосильного об'єктива, що містить силовий та корекційний компоненти (див. рис.).

Розроблений світлосильний об'єктив має поперечну аберацію 0,005 мм для точки на осі та 0,02 мм для широкого похилого пучка на краю поля зору, астигматизм на краю поля зору 12 мкм, дисторсію 0,03%, хроматизм збільшення 0,3 мкм, значення поліхроматичної модуляційної передавальної функції 0,81 для точки на осі та 0,66 на краю поля зору для просторової частоти 60 мм⁻¹.

Наук. керівник: Сокурено В.М., к.т.н, доцент.

УДК 621.384.3

Луцюк М.М., студент, науковий керівник Колобродов В.Г., д.т.н., професор

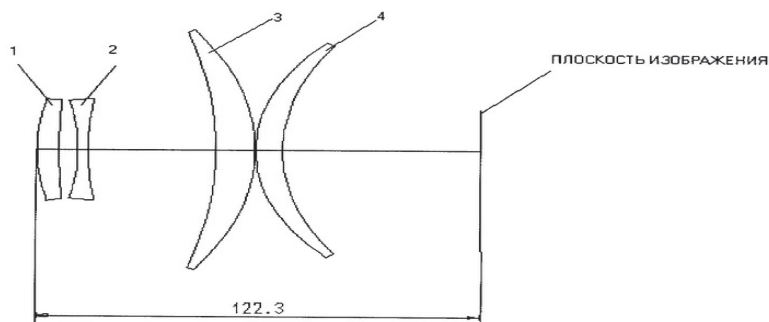
Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м.Київ, Україна

Світлосильний об'єктив для тепловізора

Тепловізор (інфрачервона камера) - це оптико-електронний прилад для візуалізації температурних полів та вимірювання температури. Даний прилад дозволяє фіксувати інфрачервоне(ІЧ) випромінювання з довжинами хвиль від 8 до 14 мкм, або від 3 до 5 мкм. Основними складовими тепловізора є: оптична система (об'єктив), приймач випромінювання та блок електронної обробки.

Головна вимога до тепловізійних об'єктивів – він повинен бути прозорим для ІЧ випромінювання. Дані об'єктиви виготовляються з германію. До якості об'єктива пред'являються практично ті ж вимоги, що й до об'єктивів для видимого світла. В даній доповіді розглянуто світлосильний об'єктив з високою роздільністю для ІЧ області спектру з кутовим полем зору 25° та дифракційно-обмеженою якістю зображення, що дозволяє працювати з пікселями мікроболометричної матриці біля 20мкм.



Перша лінза - позитивний меніск, обернений ввігнутістю до зображення, друга - двояковвігнута лінза, третя - позитивний меніск, обернений опуклістю до зображення, а четверта - позитивний меніск, обернений ввігнутістю до зображення. Сумарна оптична сила всіх лінз не перевищує 0,15 оптичної сили всього об'єктива. Сума оптичних сил перших двох лінз від'ємна і становить за абсолютною величиною не менше 0,8 оптичної сили всього об'єктива.

Ключові слова: тепловізор, об'єктив, оптична сила, болометрична матриця.

УДК 681.7

Рудометов Р.В.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»
Способи керування рідкими лінзами

На сьогоднішній день технологія рідких лінз (РЛ) є тим рушієм, що вже починає змінювати правила оптичного приладобудування. Незважаючи на майже двадцятирічний вік, ця технологія почала використовуватись в оптичних приладах широкого вжитку лише в останні 2-3 роки, серед них: зчитувачі штрих-кодів фірми Cognex, веб-камери Digitus, комплекти розробника Varioptic. Такі гіганти оптико-електронної індустрії як Samsung та Canon вже зареєстрували патенти на використання РЛ в їхній продукції. Заново віднайдена популярність та ще неохоплений потенціал технології РЛ робить цю тему актуальною.

Дана робота спрямована на порівняння способів керування РЛ на основі дослідження тематичної літератури та має за мету постановити питання про використання цих способів у сучасному приладобудуванні.

На сьогоднішній день розроблено декілька принципів управління оптичними параметрами РЛ. До них відносяться:

1. Обертальний;
2. Гідравлічний;
3. Діафрагмовий;
4. Електрозмочування;
5. Спосіб зовнішнього електричного поля.

Порівняння проводиться за такими параметрами готового рішення на основі цього принципу:

1. Вага;
2. Габарити;
3. Надійність;
4. Технологічність;
5. Енергоспоживання;
6. Економічна доцільність;
7. Обсяг функціональності.

Також оцінюється практичність використання цього принципу управління РЛ в оптичних та оптико-електронних приладах широкого вжитку, як то об'єктиви фото- та відеоапаратури, сканери штрих-кодів, інтегровані рішення в мобільних пристроях.

В результаті проведеного аналізу було встановлено, що вимогам практичного застосування найкраще відповідають гідравлічний спосіб та спосіб електрозмочування.

Науковий керівник: Коваль С.Т., к. т. н., доц., проф. каф. ООЕП

УДК 535.42

*Кучугура Є.О., студентка; Колобродов В.Г., д.т.н., професор
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»*

Стенд для дослідження характеристик дифракційних лінз

Дифракційні лінзи (ДЛ) широко використовуються в різних галузях науки: від офтальмології (інтраокулярні лінзи в якості штучного кришталіка ока) до астрономії (дифракційні лінзи в об'єктивах телескопів).

У зв'язку з постійним ускладненням конструкції інтраокулярних лінз, а також особливими вимогами до точності їх виготовлення, необхідно мати достатньо потужний інструмент для дослідження таких лінз. Тому постало завдання розробити новий стенд, який не поступається відомим аналогам та має значні переваги. Проектування такого стенду розпочалась в минулому році і продовжується зараз. Розглянуто декілька альтернативних методів для спрощення процедури вимірювань та обрано оптичну схему та конструкцію стенду. Запропоновано стенд для вимірювання характеристик інтраокулярних лінз, таких як задня вершинна рефракція, ефективна фокусна відстань та роздільна здатність лінзи. Нововведенням є використання USB-мікроскопа та розташування всіх елементів стенду на одній осі, що значно спрощує юстування стенду.

Стенд зібраний на оптичній лаві типу ОСК-2. Основними елементами є: освітлююча система, коліматор, платформа з оправою для досліджуваної лінзи та мікроскоп. Освітлююча система складається із лампи розжарювання, яка проектується в передню фокальну площину об'єктива коліматора. Коліматор призначений для створення паралельних пучків променів. Коліматор має двохлінзовий об'єктив і тубус. На тубусі розміщений револьвер, в якому кріпляться змінні штрихові міри і діафрагма з круглим отвором. Лінза, що досліджується, встановлена на платформі, яка дозволяє переміщувати її вздовж оптичної осі.

В якості приймача зображення міри використовується USB-мікроскоп китайської фірми Supereyes B005. Збільшення мікроскопа регулюється в межах від $10^{\times}$ до $200^{\times}$, формат матриці 640×480 , частота кадрів 30 Гц.

У результаті було успішно здійснено тестування оптичної системи приладу та здійснено роботу по створенню методичних матеріалів для роботи зі стендом. За необхідністю стенд можна трансформувати в компактний прилад, який би не поступався відомим аналогам. Подальша робота спрямована на дослідження конкретних інтраокулярних лінз за допомогою створеного стенду.

Науковий керівник: Колобродов В.Г., д.т.н., професор

УДК 621.384.3

*Зіневич К.О., студент, Коваль С.Т., доцент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м.Київ, Україна*
Стенд для імітації фоно-цільової обстановки

У останні роки був період дуже інтенсивного розвитку технологій у тому числі й військової техніки. Точність, параметри та характеристики приладів у рази підвищились від їх попередників. На ряду з цим актуальною є проблема підвищення якісних показників приладів для юстування теплових головок самонаведення.

На сьогоднішній день існують такі стенди, але й вони мають свої недоліки. Основним завданням цього стенду є вимірювання дальності дії ТГС (теплових головок самонаведення), робочого спектрального діапазону, чутливості, які штучно створюються людиною що тестує прилади, саме для того щоб зімітувати реальну фоно-цільову обстановку.

Одним з таких стендів є стенд фоно-цільової обстановки, що містить: коліматор імітації фону, який складається з оптичних зв'язаних джерел випромінювання, тест-об'єкта, плоского дзеркала, дзеркального об'єктива і коліматора імітації цілей, також додатково на відміну від аналогів має коліматор імітації хибних цілей, перший світло дільник, блок дзеркал, вихідне дзеркало і пристрій для кріплення випробувального приладу. Стенд дає можливість відображувати цілі у робочому спектральному діапазоні, імітуючи спектральний склад випромінювання, у якому працюють відповідні системи випробувального приладу з можливістю регулювання його кутових розмірів та потужності випромінювання, випромінювання фону заданого спектрального складу з можливістю регулювання потужності випромінювання, а також відображення двох хибних цілей у робочому спектральному діапазоні, імітуючи спектральний склад випромінювання.

Інший стенд для імітації фоно-цільової обстановки містить: блок випромінювачів, що формує складну інформаційну обстановку, він включає в себе два об'єктиви, два точкових і одне розмірне джерело випромінювання, систему дзеркал і напівпрозорих пластин, маску для імітації поля яскравості розмірного джерела. Стенд може імітувати такі фоно-цільові обстановки: групу з трьох цілей на слабо випромінюючому фоні, ціль і дві хибні теплові цілі на слабо випромінюючому фоні, ціль і хибна тепла ціль на фоні неба або землі, розмірна ціль при спостереженні на малих відстанях.

Існує не мала кількість таких стендів, але всі вони не враховують вплив атмосфери при імітації фоно-цільової обстановки.

Цей стенд враховує фактори, такі як: поглинання атмосферою випромінювання, молекулярне розсіювання, аерозольне розсіювання. На відміну від аналогів він має можливість виділяти різні вікна прозорості, і вузькі ділянки всередині вікон, для визначення спектральних характеристик виробу. Він також може відображати ціль у робочому спектральному діапазоні з можливістю зміни інтенсивності випромінювання і кутових розмірів, у тому числі має можливість регулювання інтенсивності випромінювання фону та інтенсивність випромінювання хибних цілей і їхні кутові розміри. Відсутність врахування факторів впливу атмосфери у аналогічних стендах, вносить не малу похибку при тестуванні приладів. У тому числі й відсутність методів і інструментарію який би враховував цей вплив.

Наук. Керівник: Коваль С.Т., к.т.н, доцент.