

**УДК 004**

**А.О. Носов**

НТУУ «КПІ», м. Київ, Україна

**АПАРАТНО-ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОФТАЛЬМОЛОГІЧНИХ  
ВИМІРЮВАНЬ**

**A.A. Nosov**

**HARDWARE AND SOFTWARE SYSTEM FOR OPHTHALMIC MEASUREMENTS**

Офтальмологія є провідною галуззю медицини, в якій використовується сучасне і вартісне обладнання, засноване на новітніх технологіях систем збору і обробки даних.

Одним із основних напрямів розвитку офтальмології є вимірювання аберацій оптичних систем. Данні вимірювання здійснюють різними методами, зокрема, методом рейтрейсингу [1]. Згідно з цим методом проводять опромінення поверхні ока тонкими лазерними променями, які паралельні оптичній осі. Після проходження крізь кришталік і скловидне тіло промені потрапляють на сітківку, формуючи на ній світлові плями. Аналізуючи координати цих світлових плям, можна дійти висновку щодо розподілу аберацій на поверхні зіниці. При проведенні аберометрії ока прийнятною кількістю світлових точок для вимірювання вважається 64. Ці точки можуть вводитись в оптичну систему ока за схемою, показаною на рис.1.

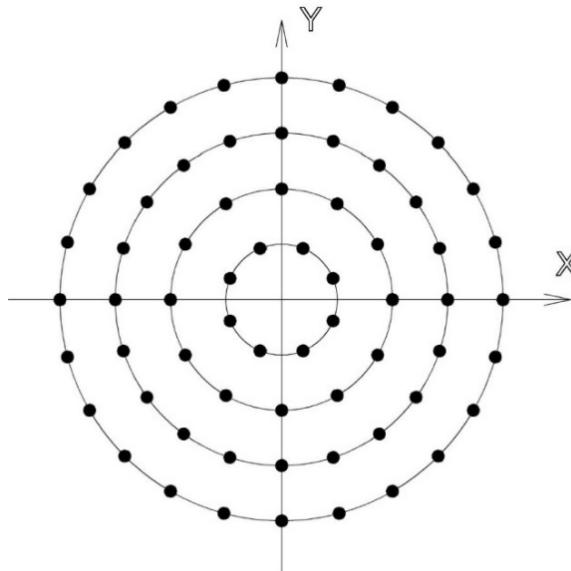


Рис. 1. Сітка вимірювальних точок в площині зіниці.

Такий спосіб вимірювання аберацій передбачає використання одного або декількох лазерних випромінювачів, які функціонують під керуванням схеми управління, та фоточутливого пристрою, робота якого синхронізована з процесом генерації променів.

Ціна обладнання необхідного для використання методу рейтрейсингу варіюється в середньому від 15 до 40 тис. дол. США, і в Україні подібне обладнання не виготовляється. Основними чинниками, що впливають на вартість даного приладу, є використання складної оптико-механічної системи керування лазерним променем, а також використання високошвидкісних камер для фіксації результату.

В Україні протягом тривалого часу проводяться наукові дослідження, спрямовані на створення якісних і недорогих систем діагностики для офтальмології, які були б конкурентоспроможними на ринку офтальмологічного обладнання.

У рамках даного проекту пропонується концепт відносно не дорогого і практичного офтальмологічного приладу створеного для вимірювання аберацій ока.

Основною відмінністю даного приладу від стандартних є використання багатьох джерел світла замість одного, це дозволяє більше не використовувати систему оптико-механічного керування лазерним променем, та перейти до повільніших і значно дешевших камер.

Для детального аналізу поверхні ока необхідно отримати дані проходження лазерного променя крізь око у 64 точках, у стандартних офтальмологічних приладах для створення всіх 64 точок використовуються одне джерело світла, але в даному проекті пропонується використовувати матрицю з 64 лазерних випромінювачів. Така система дозволяє одночасно подати декілька світлових променів у око.

Єдиною проблемою при використанні подібної системи є коректне зчитування результату. Якщо подати декілька променів на сітківку одночасно то через аберації ока промінь може зміститися занадто сильно, тоді відбудеться перехрещування променів й один промінь займе місце будь якого іншого, що не дозволить отримати коректний результат. Це не дозволяє одночасно запалювати велику кількість лазерних випромінювачів. Чим менша кількість випромінювачів буде запалено за один раз тим довше буде опромінення ока і це може викликати подразнення ока і вплинути на результат. Тому було вирішено, що оптимальним варіантом буде запалювати одночасно 8 лазерних випромінювачів розташованих на матриці як найдалі один від одного, щоб уникнути перехрещування променів, на час рівний 0,05 секунди. Тоді загальна тривалість засвітлення всього ока буде 0,4 секунди, що не має викликати подразнення ока.

У роботі представлена комп'ютерна система для аберометрії ока, до складу якої входить схема управління генерацією випромінювання лазерних світлодіодів на основі мікроконтролера ATMEGA 32, яка функціонує за спеціальним алгоритмом, занесеним у пам'ять мікроконтролера, а також цифрова фотокамера, робота якої синхронізована з процесом генерації випромінювання.

Система працює наступним чином: схема управління матрицею лазерних випромінювачів і фотокамерою програмується напряму комп'ютером, що дозволяє за необхідності задати будь яку систему запалу лазерних випромінювачів і зняття даних. Пристрій взаємодіє з ведучим комп'ютером через нульову кінцеву точку USB, що забезпечує зв'язок з контролером за допомогою будь-якої мови програмування. Після початку роботи схеми, активується задана система лазерних випромінювачів і синхронно з ними камера фіксує результат. Зображення розташування світлових плям на сітківці, яке фіксує фотокамера, передається до комп'ютера, де візуалізується на моніторі. Обробку зображень здійснюють за спеціальною програмою.

Представлений апаратно-програмний комплекс може бути використаний у складі сучасних аерометрів. Його реалізація можлива на базі згенерованих технологій, доступних для розробників електронної апаратури в Україні.

### **Література**

1. В. В. Молебний та ін. Вимірювач абераційної рефракції ока. Патент України 46833, Бюлетень № 6, 17.06.2002.