

УДК 531.7

Д.В. Тимофєєв, студент гр. ПН-01мп, к.т.н., доц. Маркін М. О.
КПІ ім. Ігоря Сікорського

ВПЛИВ ДЖЕРЕЛА ОСВІТЛЕННЯ НА ТОЧНІСТЬ ІНФОРМАЦІЙНО- ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ПОПЕРЕДНЬОЇ ДІАГНОСТИКИ СТАНУ ЗДОРОВ'Я

Анотація. В статті наведено результати експериментального дослідження світло-сигнальних характеристик спроектованої інформаційно-вимірювальної системи для проведення попередньої діагностики стану здоров'я. Вимірювальну систему побудовано на основі оптичного мікроскопу та цифрової відеокамери. Оптичний мікроскоп має власне вбудоване джерело освітлення об'єкту. У роботі запропоновано у якості джерела освітлення обрати галогенну лампу. Отримано результати експериментального дослідження робочих діапазонів сигналів для кожного з джерел інформаційно-вимірювальної системи. Аналіз результатів дозволив зробити висновки щодо кращого з поміж двох запропонованих джерел.

Ключові слова: попередня діагностика, стан здоров'я, кров.

ВСТУП

Для проведення попередньої діагностики стану здоров'я людини ми обираємо один параметр, що здатен інформувати про стан здоров'я пацієнта, і це кров. Звісно, медичне співтовариство може зауважити, що таке обмежене дослідження за показником крові не є достатнім для встановлення діагнозу, але ми і не претендуємо на повноцінне діагностування. Ми хочемо спроектувати просту систему, що швидко дасть відповідь на запитання чи є запальний процес чи ні. Одразу зазначимо, що ми не будемо розглядати наступні параметри, що інформують про стан здоров'я: частота серцевого ритму, тиск, обсяг легень та інші. Ми обрали саме аналіз крові тому, що це перший аналіз, який необхідно зробити для визначення стану здоров'я.

Як відомо найбільшого поширення здобув наступний показник крові, а саме швидкість осідання еритроцитів (ШОЕ). Як відомо визначення ШОЕ є одним з найбільш часто виконуваних лабораторних досліджень крові. Тому це є першим маркером запальних процесів у організмі людини. Зазначимо і другий маркер, що вказує на запалення в організмі людини, а саме реактивний білок, що у світовому класифікаторі медичних визначень записується наступним чином (CRP) - глікопротеїн, що належить до білків гострої фази запалення, які беруть участь у імунній відповіді.

За основну мету ми обрали провести експериментальні дослідження з виявлення конгломератів з червоних клітин зразка крові, які свідчать про захворювання крові у пацієнта та визначення геометричних розмірів клітини крові, адже за їх розмірами можна діагностувати запальний процес. Розмір червоної клітини крові становить 6 мікрометрів. Саме на такий показник ми повинні орієнтуватись при дослідженні. Однак, щоб збільшити точність вимірювання інформаційно-вимірювальної системи, ми пропонуємо визначити робочі діапазони сигналів з різними джерелами. І за результатами обрати краще.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Після визначення лінійного діапазону світлосигнальної характеристики з базовим та новим джерелом, ми визначимо, яке використовувати краще. Адже

саме його застосування дозволить нам провести вимірювання геометричних розмірів червоного тіла зразка крові з високою точністю.

Визначення світлосигнальної характеристики галогенної лампи розпочнемо з опису методики проведеного дослідження [1-3]. Світло-сигнальна характеристика дозволяє нам встановити робочий діапазон сигналів. Для цього на вхід вимірювальної системи подається освітлення певної кількості (регулюємо апертурною діафрагмою виставляючи розмір перекриття діафрагми, їх числові показники залежать від типу діафрагми) або у інший спосіб. А саме інтегрально. Для цього використовується ірисова діафрагма мікроскопу. Її поступово перекривають, рівень сигналу до якого необхідно перекрити діафрагму встановлюється внесенням у систему світлового фільтру, що здатен понижувати сигнал на постійну величину. Фільтр внесли, визначили рівень сигналу A_1 , фільтр прибрали – знизили рівень сигналу застосовуючи ірисову діафрагму. І так далі повторює цикл дій, до максимального перекриття діафрагми. Обираючи методику визначення світлосигнальної характеристики, ми можемо обрати тільки одну ту, що використовує оптичний об'єктив, адже у конструкції нашого мікроскопу відсутня ірисова діафрагма.

Розпочинаємо вибір обмежувача світлового потоку. Ми розглянули декілька об'єктивів та обрали Pancolar 1.8/50 Carl Zeiss. Такий вибір ми зробили через ряд переваг, до яких віднесли, високої якості оптика, більша кількість градувань перекриття діафрагми у порівнянні з іншими зразками ($1/8$, $1/2,8$; $1/4$; $1/5,6$; $1/8$; $1/11$; $1/16$; $1/22$). Об'єктив має зручне кільце для зміни показника перекриття діафрагми. Окрім наведених відношень D/f даний об'єктив дозволяє фіксувати перекриття діафрагми у проміжних ділянках. Наприклад, між $1/5,6$ та $1/8$, що є досить зручним. При побудові більш детальної світлосигнальної характеристики, якщо не буде достатньо інформативною світлосигнальна характеристика побудована з класичним набором показників перекриття відносного отвору об'єктиву, тоді розширимо.

Результати експериментальних досліджень світлосигнальної характеристики ІВС з світлодіодною та галогенною лампами отримано шляхом пониження відносного отвору діафрагми об'єктиву Pancolar 1.8/50 Carl Zeiss. Шкала пониження зазначена у таблиці. Початковий показник сигналу A виміряно без жодного перекриття відносного отвору. Хочемо зазначити, що кожен показник сигналу було отримано при мінімальній кількості вимірювань, що дорівнювала 10. При застосуванні формули з визначення мінімальної кількості вимірювань, можемо визначити, що ймовірність, з якою ми виміряли наш середній показник сигнал A , дорівнює 80 %.

Нами отримано результати рівня сигналів при різній освітленості, яку ми контролювали за допомогою об'єктиву для кожного джерела, після чого ми побудували графічні зображення світло-сигнальних характеристик. Ми поєднали отримані результати, оскільки показники відносного отвору D/f об'єктиву, що ми використовували для проведення експериментальних досліджень одні й ті ж само, ми могли це зробити. Отриманий результат наведено на рисунку 1.

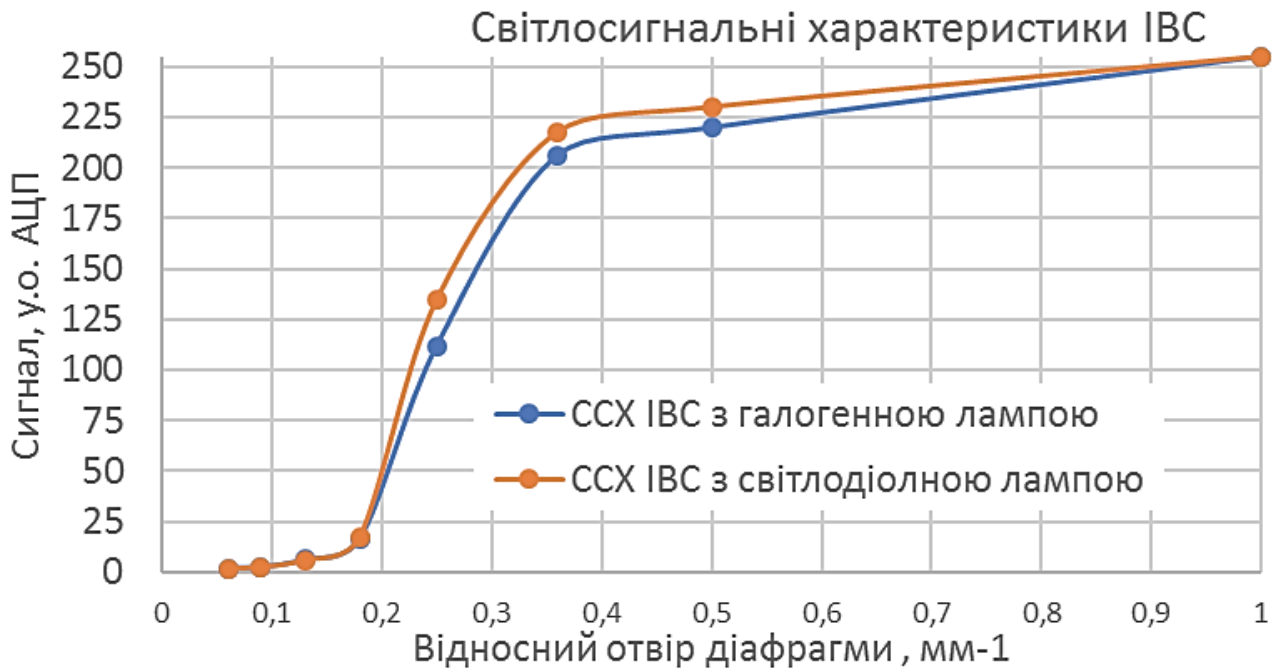


Рисунок 1 – Світлосигнальні характеристики ІВС з різними джерелами освітлення

Робочий діапазон сигналів у світлодіодної лампи вище у порівнянні з галогенною лампою на 21,2%. Таке значення отримано шляхом нескладних математичних розрахунків. Обираємо робочі діапазони сигналів для кожного джерела освітлення. Для світлодіодної лампи 20 – 180 у.о. АЦП, для галогенної 20 – 152 у.о. АЦП. Розраховуємо розмір діапазонів робочих сигналів, отримуємо для світлодіодної лампи 160 у.о. АЦП, а для галогенної 132 у.о. АЦП. У порівнянні цих результатів отримуємо 21,21 %. Тому робимо висновок, що застосовувати для вимірювання геометричних розмірів червоних тілець крові та виявлення конгломератів з червоних тілець, будемо з застосуванням світлодіодного джерела освітлення ІВС.

ВИСНОВКИ

У роботі ми навели результати експериментального дослідження світлосигнальних характеристик спроектованої інформаційно-вимірювальної системи для проведення попередньої діагностики стану здоров'я. Оскільки вимірювальну систему побудовано на основі оптичного, який має власне вбудоване джерело освітлення об'єкту ми перевірили якою буде точність вимірювання для вимірювальної системи з кожним з запропонованих джерел, якщо дотримуватись вимоги проводити вимірювання у робочому діапазоні сигналів, тобто лінійній ділянці світло-сигнальної характеристики. Отримані нами результати свідчать, що ці діапазони дорівнюють для світлодіодної лампи 20 – 180 у.о. АЦП, для галогенної 20 – 152 у.о. АЦП. А точність вимірювання з галогенною лампою становить $10 \pm 0,12$ мкм, а для галогенної $10 \pm 0,09$ мкм.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Маркіна О.М. «Оцінка похибки вимірювання геометричних параметрів за допомогою телевізійних інформаційно-вимірювальних систем» / М.О.Маркін, О.М.Маркіна // Вісник НТУУ "КПІ". Серія приладобудування, – 2009. – Вип. 38. – С. 102-106.
- [2] O. Markina «Lighting setting features of opto-electronic measuring system for controlling adhesive joints optical components» // Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering. – October 2017. Volume 84, Issue 2 PP. 49–57.
- [3] Olga M. Markina, Maksym O. Markin, Maryna V. Filippova, Damian Harasim, Kanat Mussabekov, Azamat Annabayev, «The peculiarity of the construction of an optical-electronic system for measurement of geometrical parameters of objects in the micrometer range», Proc. SPIE 10445, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments 2017, 104456B (7 August 2017).