

УДК 612.111.6:615.849.19

**МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ
ЭРИТРОЦИТОВ ПРИ ЛАЗЕРНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ**

Юлия Анатольевна Минаева

*Магистр 1 года,**кафедра «Метрология и взаимозаменяемость»**Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана**Научный руководитель: Г.Н. Змиевской,**кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Биомедицинская техника»*

Анализ изменения внутренней структуры живых клеток всегда привлекал внимание исследователей. Объектом исследования являются эритроциты крови человека, безъядерные форменные элементы крови, содержащие гемоглобин.

Цель работы: определить и проанализировать параметры эритроцитов при воздействии лазерного излучения.

Гемолиз – разрушение эритроцитов с выходом гемоглобина в окружающую эритроциты среду; при этом изменяется морфология клетки и происходит выброс гемоглобина из эритроцита. Именно поэтому оцениваются два параметра: площадь и сухой вес клетки.

В начале работы были проведены эксперименты на автоматизированном измерительном микроскопе, созданном на основе микроинтерферометра МИИ-4М, построенного по схеме интерферометра Линника. Для создания и расшифровки интерферограмм в нем использован метод дискретного фазового сдвига в опорном канале интерферометра. В результате работы алгоритма реконструкции фазы восстанавливается двумерное распределение оптической разности хода или фазовое изображение. Источником электромагнитного излучения является лазер. Главным условием использования низкоинтенсивного лазерного излучения является принцип дозозависимого лазерного воздействия. Ключевой параметр – плотность дозы излучения – произведение мощности излучения на время воздействия, отнесенное к площади воздействия. (Дж/м²).

В ходе эксперимента каплю крови человека разводили с физиологическим раствором NaCl (0,9 %) в соотношении 1:10 (кровь:раствор), помещали на зеркало и прикрывали сверху покровным стеклом. Раствор облучали красным лазером с длиной волны 636 нм. В течение 60 мин контролировали морфологическое состояние клетки по видеоизображению: эритроциты изменяли свои морфологические характеристики, но не разрушались.

Результаты:

Таблица 1. Параметры эритроцитов в зависимости от плотности дозы облучения.

Время, с	Плотность дозы облучения, Дж/см ²	Площадь			Сухой вес		
		Среднее значение, усл.ед	СКО, усл.ед	Ошибка среднего	Среднее значение, усл.ед	СКО, усл.ед	Ошибка среднего
600	1,2	1	0	0	1	0	0
1200	2,4	1,01397	0,113872	0,027618	1,05963	0,235391	0,057091
1800	3,6	1,02544	0,144162	0,034964	1,30824	0,503512	0,12212
2400	4,8	1,04867	0,141428	0,034301	1,31751	0,499979	0,121263
3000	6	1,02546	0,185151	0,044906	1,3305	0,519404	0,125974
3600	7,2	1,06412	0,158244	0,03838	1,36522	0,513212	0,124472

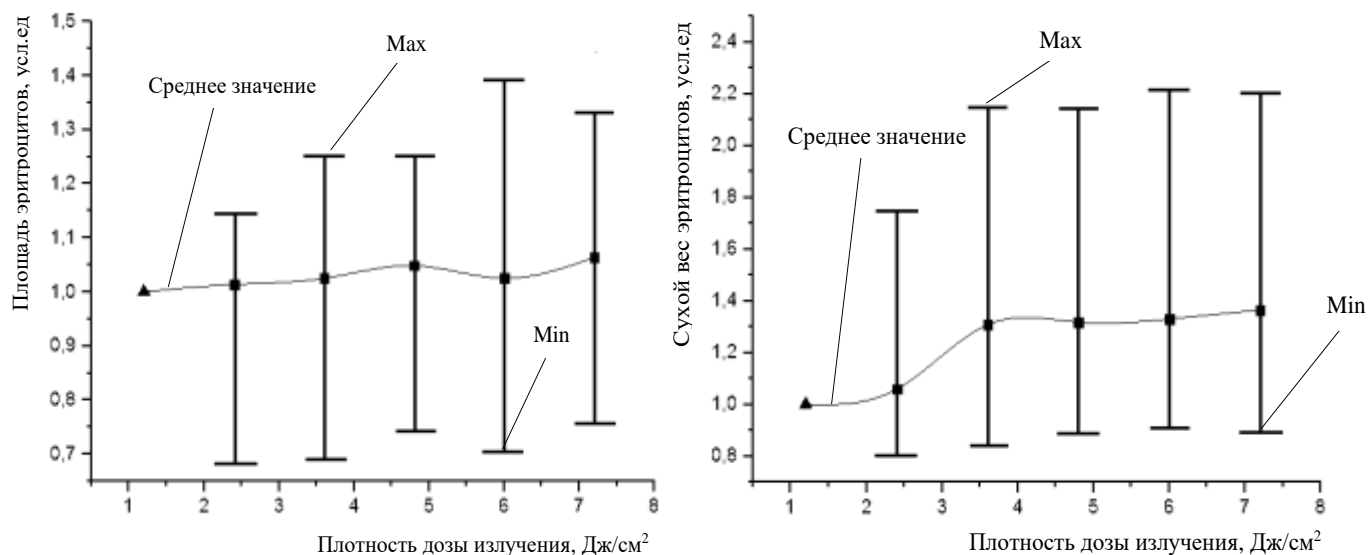


Рисунок 1. Графики изменения морфологических характеристик эритроцитов.

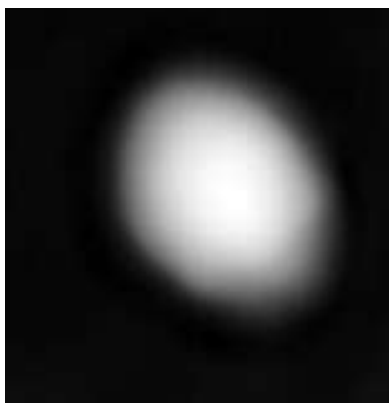


Рисунок 2. Фазовое изображение эритроцита.

Вывод: Итогом работы является анализ изменения параметров эритроцитов в зависимости от дозы излучения: построен график среднего сухого веса и площади, а также их разброс относительно среднего, найдено среднеквадратическое отклонение, ошибка среднего.

Могут быть выдвинуты следующие гипотезы:

При воздействии лазерным излучением эритроциты обладают свойством постоянно совершать трансформации, не изменяющие их функциональных свойств и структуры. При этом эритроциты обладают межклеточным взаимодействием с одинаковым периодом, то есть присутствует синхронность отклика различных клеток на одно и то же воздействие. На графике видно увеличение сухого веса, значит, можно выдвинуть предположение, что клетки находятся в предгемолитическом состоянии и при дальнейшем облучении возможен гемолиз.

Литература

1. Левин Г.Г., Булыгин Ф.В., Вишняков Г.Н. Когерентные осцилляции состояния молекул белка в живых клетках // Цитология. - 2005. - Т. 47. - №4. - С. 348-356
2. Байбеков И.М., Мавлян-Ходжаев Р.Ш., Эрстекис А.Г., Москвин С.В. Эритроциты в норме, патологии и при лазерных воздействиях. – Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2008. – 256 с.