

РАЗРАБОТКА БЫТОВОГО МАССАЖЕРА С ФУНКЦИЕЙ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ

Кравченко М.А.

МБОУ Лицей при ТПУ, 10 класс, 344 гр,

e-mail: shadowms269@gmail.com

Научный руководитель: Туранов С.Б., канд. техн. наук, доцент ОМ ИШНПТ ТПУ

Одной из самых распространённых патологий кожи является болезнь акне. По статистике, этой проблемой страдают более 650 млн человек во всем мире. В связи с этим, вопросы лечения и профилактики кожных инфекций и заболеваний, таких как акне или угревая сыпь являются важными и актуальными. Для борьбы с акне используются разные способы: медикаментозное лечение, химические пилинги, микродермабразия и другие. Однако стоит учесть, что не каждый такой метод может подойти любому пациенту и зачастую они имеют побочные эффекты [1]. При этом эффективность таких способов не всегда позволяет достичь желаемого эффекта.

Одним из перспективных способов лечения акне является фотодинамическая терапия (ФДТ). ФДТ представляет собой неинвазивный, относительно новый метод физиотерапии, основывающийся на использовании химической реакции, возникающей в результате взаимодействия света определённой длины волны на фотосенсибилизатор, скапливающийся в целевых тканях [2]. Фотосенсибилизатор – вещество, поглощающее энергию света и вступающее в реакцию с кислородом, запуская процесс образования синглетного кислорода и активных форм кислорода (АФК) [3]. Фотосенсибилизатор выборочно скапливается в пораженных клетках и при воздействии на него света образует АФК, разрушающие их, не повреждая здоровые ткани [2]. Именно это делает ФДТ одним из самых удобных и безопасных методов лечения акне и угревой сыпи. Однако при потребности внедрять данную процедуру в жизнь человека как повседневную практику, возникают серьезные проблемы. Данная процедура проводится только в специализированных клиниках, а оборудование громоздкое и немобильное. В условиях современной жизни, не каждый может позволить себе ежедневные дорогостоящие процедуры. В связи с этим появляется необходимость разработки компактных устройств для проведения профилактических и лечебных процедур в домашних условиях.

Для реализации удобного применения фотодинамической терапии в домашних условиях был разработан массажер с функцией ФДТ, а впоследствии и его 3D-модель. Основным элементом массажера являются источники излучения, так как именно они активизируют химические процессы. Исследования показывают, что различные области спектра могут оказывать разное влияние. Так, например, синий и УФ свет убивает бактерии, красный стимулирует выработку коллагена, а зеленый успокаивает кожу. Таким образом, выбор светодиодов является важной первоочередной задачей.

Для разработки массажера были выбраны светодиоды разного спектрального диапазона (400, 440, 600 и 660 нм.), чтобы обеспечить комплексный эффект от воздействия. Одной из важнейших характеристик светодиодов является их температура нагрева. Она не должна доставлять дискомфорт при использовании устройства. В связи с этим, для выбора наиболее оптимальных режимов работы светодиодов, были проведены измерения вольтамперной и температурной характеристик. Для измерения напряжения и тока светодиода использовался источник питания Mastech HY3005D, а для фиксации температуры применялся цифровой мультиметр Mast MY64 с термопарой. Фиксация зависимости температуры, на которую нагревается один диод, подключенный к источнику постоянного тока, от времени работы проводилась на силах тока: 150 мА, 200 мА, 250 мА, 300 мА и 350 мА. Время измерений составило две минуты, этого промежутка было достаточно, чтобы светодиод вышел на стабильный режим работы.

Результаты проведенных измерений (рис. 1, табл. 1) позволили выбрать оптимальные режимы работы светодиодов, чтобы обеспечить температуру не вызывающую дискомфорт у человека: $I = 200 \text{ мА}$, $U = 2,0 \text{ В}$ (для красного), $I = 200 \text{ мА}$, $U = 2,1 \text{ В}$ (для оранжевого), $I = 150 \text{ мА}$, $U = 2,8 \text{ В}$ (для синего), $I = 150 \text{ мА}$, $U = 3 \text{ В}$ (для фиолетового), $I = 150 \text{ мА}$, $U = 3,3 \text{ В}$ (для ультрафиолетового).

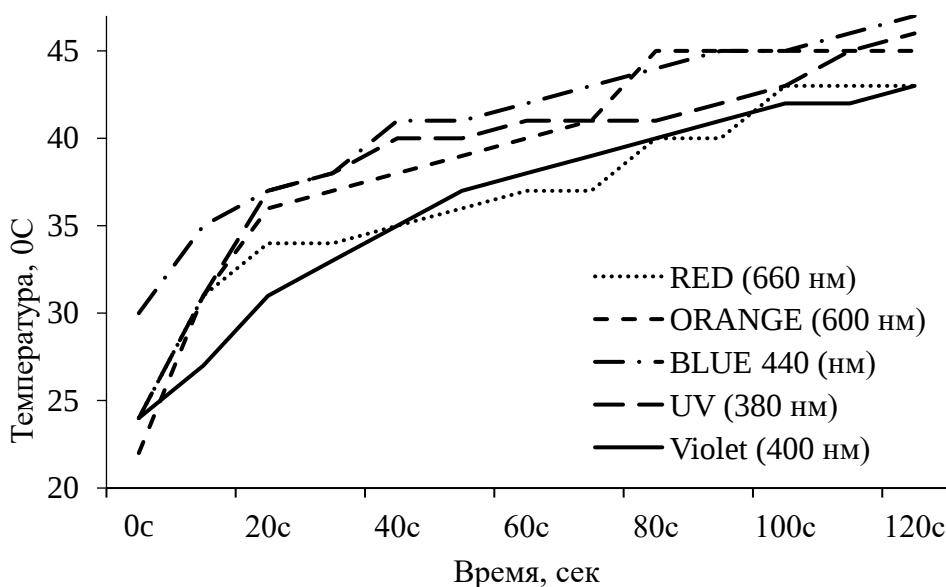


Рис. 1. Зависимость температуры светодиода от времени работы при 200 мА

Таблица 1

Зависимость напряжения от тока для разных светодиодов

Ток, А	Напряжение, В				
	Red	Orange	Blue	Violet	UV (380)
0,05	1,9	1,9	2,6	2,9	3,2
0,10	2,0	1,9	2,7	3,0	3,2
0,15	2,0	2,0	2,8	3,0	3,3
0,20	2,0	2,1	2,8	3,0	3,3
0,25	2,1	2,1	2,9	3,1	3,3
0,30	2,2	2,1	3,0	3,1	3,3
0,35	2,3	2,2	3,0	3,1	3,4
0,40	2,3	2,2	3,1	3,2	3,4

Таким образом сформированы рекомендуемые режимы работы светодиодов для разрабатываемого устройства. Полученные данные необходимы для расчета энергетических характеристик, измерения фотометрических параметров, а также составления электрической схемы подключения. От этих результатов зависит форм-фактор и исполнение конструкции массажера.

Список литературы

1. Hui-Lin Ding, Xiu-Li Wang, Hong-Wei Wang et al. Successful treatment of refractory facial acne using repeat short-cycle ALA-PDT: Case study // Photodiagnosis and Photodynamic Therapy. – 2011. – Vol. 8. – P. 343–346.
2. Nandita Suresh, Betsy Joseph, Pradeesh Sathyan et al. Photodynamic therapy: An emerging therapeutic modality in dentistry // Bioorganic & Medicinal Chemistry. – 2024. – Vol. 113. – P. 117962.
3. Chuan-Tsung Su, Chun-Ju Chen, Chung-Ming Chen et al. Optical profile: A key determinant of antibacterial efficacy of photodynamic therapy in dentistry // Photodiagnosis and Photodynamic Therapy. – 2021. – Vol. 35. – P. 10246.