

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НА ОСНОВЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР

Буханов Е.Р.^{1, 2}

¹⁾ Институт Физики им. Л.В. Киренского ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия

²⁾ Федеральный исследовательский центр КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия

E-mail: k26Tony@ya.ru

MODELING OPTICAL PROPERTIES OF BIOLOGICAL STRUCTURES

Bukhanov E.R.^{1, 2}

¹⁾ Kirensky Institute of Physics FRC KSC of SB RAS, Krasnoyarsk, Russia

²⁾ Federal Research Center KSC of SB RAS, Krasnoyarsk, Russia

Numerical calculations of the optical characteristics were made of the plant chloroplast structure based on thylakoids and the stromal distance between grana. The results showed that even on such small structures there are resonance phenomena in the visible wavelength range.

С каждым годом все больше внимания ученых привлекается к уникальному строению живого мира в мезоскопическом масштабе. Лишь с недавних лет стало понятно, что подобное строение является не только своеобразным скелетом, но и оказывает высокое влияние на различные физические и химические процессы, протекающие внутри объекта. Так, например, серебристые рыбы обладают сверхрешетками, которые отражают широкий спектр света от видимого до ультрафиолета [1]. Или блестящая окраска бронзовых и серебристых жуков, основанная на подобных фотоннокристаллических структурах [2]. Не так давно в некоторых растениях, обладающих иризацией также была найдена связь этой неповторимой окраски с фотоннокристаллическими клетками находящимися в эпидермисе [3]. И буквально несколько лет назад был объяснен синий окрас голубых елей, формирующихся за счет квазиупорядоченных восковых нанотрубок поверх листа [4]. В прошлом году была опубликована статья, где была определена связь структуры хлоропластов на основе гран и расстояния между ними с захватом света листьев [5].

В данной работе было интересным рассмотреть гранальные структуры (Рис. 1а) на основе модели, состоящей из тилакоидов (Рис. 1б), слоев, имеющих размеры на порядок меньше длины волны видимого света на предмет возможных резонансных явлений внутри этой структуры.

За счет плотной упаковки и дефектного слоя, представляющего собой стромальное расстояние (расстояние между гранами) и имеющего размер порядка половины длины волны данная структура показала отличные резонансы. А также четкую зависимость сравнимую с резонаторами Фабри – Перо. При наблюдении параметров электромагнитной волны под различными углами отчетливо наблюдаются эффекты угла Брюстера для поляризованного света.

Данное исследование показало, что исследование более малых масштабов биологических структур не только показывает в них оптические эффекты, наблюдаемые на больших масштабах, но и открывает новые эффекты, не отображаемые на более крупных структурах. Все эти открытия ведут к тому, что биологический мир тесно связан с резонансными оптическими явлениями.

1. Bossard, J.A., Lin, L., Werner, D.H. Evolving random fractal Cantor superlattices for the infrared using a genetic algorithm. *J. R. Soc. Interface* 13, 20150975 (2016).
2. Lenau, T., and Barfoed, M. *Advanced Engineering Materials* 10(4), 299–314 (2008).
3. Jacobs, M., Lopez-Garcia, M., Phrathep, O.P., Lawson, T., Oulton, R., Whitney, H.M. *Nat. Plants* 2, 16162 (2016).
4. Bukhanov, E.R., Gurevich, Y.L., Shabanova, K.A. *Proceedings of the 2019 Photonics & Electromagnetics Research Symposium-Fall (PIERS-Fall)*, 2890–2897 (2019).
5. Bukhanov, E., Shabanov, A.V., Volochaev, M.N., Pyatina, S.A. *Plants* 10, 1967 (2021).