

ISSN 1991-3494

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

# Х А Б А Р Ш Ы С Ы

---

---

## ВЕСТНИК

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## THE BULLETIN

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

1944 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН  
ИЗДАЕТСЯ С 1944 ГОДА  
PUBLISHED SINCE 1944

4

---

---

АЛМАТЫ  
АЛМАТЫ  
ALMATY

2015

ШІЛДЕ  
ИЮЛЬ  
JULY

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі

**М. Ж. Жұрынов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Айтхожина Н.А.**; тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Байпақов К.М.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Байтулин И.О.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Берсімбаев Р.И.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Газалиев А.М.**; а.-ш. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Дүйсенбеков З.Д.**; а.-ш. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Елешев Р.Е.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Қалменов Т.Ш.**; фил. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Нысанбаев А.Н.**; экон. ғ. докторы, проф., ҰҒА академигі **Сатубалдин С.С.**; тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбжанов Х.М.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішев М.Е.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішева З.С.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Абсадықов Б.Н.** (бас редактордың орынбасары); а.-ш. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Баймұқанов Д.А.**; тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Байтанаев Б.А.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Давлетов А.Е.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Қалимолдаев М.Н.**; геогр. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Медеу А.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Мырхалықов Ж.У.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Огарь Н.П.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Таткеева Г.Г.**; а.-ш. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Үмбетаев И.**

Р е д а к ц и я к е ñ е с і:

Ресей ҒА академигі **Велихов Е.П.** (Ресей); Әзірбайжан ҰҒА академигі **Гашимзаде Ф.** (Әзірбайжан); Украинаның ҰҒА академигі **Гончарук В.В.** (Украина); Армения Республикасының ҰҒА академигі **Джрбашян Р.Т.** (Армения); Ресей ҒА академигі **Лаверов Н.П.** (Ресей); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Москаленко С.** (Молдова); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Рудик В.** (Молдова); Армения Республикасының ҰҒА академигі **Сагян А.С.** (Армения); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Тодераш И.** (Молдова); Тәжікстан Республикасының ҰҒА академигі **Якубова М.М.** (Тәжікстан); Молдова Республикасының ҰҒА корр. мүшесі **Лупашку Ф.** (Молдова); техн. ғ. докторы, профессор **Абиев Р.Ш.** (Ресей); техн. ғ. докторы, профессор **Аврамов К.В.** (Украина); мед. ғ. докторы, профессор **Юрген Аппель** (Германия); мед. ғ. докторы, профессор **Иозеф Банас** (Польша); техн. ғ. докторы, профессор **Гарабаджиу** (Ресей); доктор PhD, профессор **Ивахненко О.П.** (Ұлыбритания); хим. ғ. докторы, профессор **Изабелла Новак** (Польша); хим. ғ. докторы, профессор **Полещук О.Х.** (Ресей); хим. ғ. докторы, профессор **Поняев А.И.** (Ресей); профессор **Мохд Хасан Селамат** (Малайзия); техн. ғ. докторы, профессор **Хрипунов Г.С.** (Украина)

Главный редактор

академик НАН РК

**М. Ж. Журинов**

Редакционная коллегия:

доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **Н.А. Айтхожина**; доктор ист. наук, проф., академик НАН РК **К.М. Байпаков**; доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **И.О. Байтулин**; доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **Р.И. Берсимбаев**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **А.М. Газалиев**; доктор с.-х. наук, проф., академик НАН РК **З.Д. Дюсенбеков**; доктор сельскохоз. наук, проф., академик НАН РК **Р.Е. Елешев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Т.Ш. Кальменов**; доктор фил. наук, проф., академик НАН РК **А.Н. Нысанбаев**; доктор экон. наук, проф., академик НАН РК **С.С. Сатубалдин**; доктор ист. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Х.М. Абжанов**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Е. Абишев**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **З.С. Абишева**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Б.Н. Абсадыков** (заместитель главного редактора); доктор с.-х. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Д.А. Баймуканов**; доктор ист. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Б.А. Байтанаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А.Е. Давлетов**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Н. Калимолдаев**; доктор геогр. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А. Медеу**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Ж.У. Мырхалыков**; доктор биол. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Н.П. Огарь**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Г.Г. Таткеева**; доктор сельскохоз. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **И. Умбетаев**

Редакционный совет:

академик РАН **Е.П. Велихов** (Россия); академик НАН Азербайджанской Республики **Ф. Гашимзаде** (Азербайджан); академик НАН Украины **В.В. Гончарук** (Украина); академик НАН Республики Армения **Р.Т. Джрбашян** (Армения); академик РАН **Н.П. Лаверов** (Россия); академик НАН Республики Молдова **С. Москаленко** (Молдова); академик НАН Республики Молдова **В. Рудик** (Молдова); академик НАН Республики Армения **А.С. Сагиян** (Армения); академик НАН Республики Молдова **И. Тодераш** (Молдова); академик НАН Республики Таджикистан **М.М. Якубова** (Таджикистан); член-корреспондент НАН Республики Молдова **Ф. Лупашку** (Молдова); д.т.н., профессор **Р.Ш. Абиев** (Россия); д.т.н., профессор **К.В. Аврамов** (Украина); д.м.н., профессор **Юрген Аппель** (Германия); д.м.н., профессор **Иозеф Банас** (Польша); д.т.н., профессор **А.В. Гарабаджиу** (Россия); доктор PhD, профессор **О.П. Ивахненко** (Великобритания); д.х.н., профессор **Изабелла Новак** (Польша); д.х.н., профессор **О.Х. Полещук** (Россия); д.х.н., профессор **А.И. Поняев** (Россия); профессор **Мохд Хасан Селамат** (Малайзия); д.т.н., профессор **Г.С. Хрипунов** (Украина)

«Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан». ISSN 1991-3494

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5551-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 2000 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18.

www: nauka-nanrk.kz, bulletin-science.kz

---

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2015

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

Editor in chief

**M. Zh. Zhurinov**,  
academician of NAS RK

Editorial board:

**N.A. Aitkhozhina**, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **K.M. Baipakov**, dr. hist. sc., prof., academician of NAS RK; **I.O. Baitulin**, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **R.I. Bersimbayev**, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **A.M. Gazaliyev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **Z.D. Dyusenbekov**, dr. agr. sc., prof., academician of NAS RK; **R.Ye. Yeleshev**, dr. agr. sc., prof., academician of NAS RK; **T.Sh. Kalmenov**, dr. phys. math. sc., prof., academician of NAS RK; **A.N. Nysanbayev**, dr. phil. sc., prof., academician of NAS RK; **S.S. Satubaldin**, dr. econ. sc., prof., academician of NAS RK; **Kh.M. Abzhanov**, dr. hist. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.Ye. Abishev**, dr. phys. math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Z.S. Abisheva**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **B.N. Absadykov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK (deputy editor); **D.A. Baimukanov**, dr. agr. sc., prof., corr. member of NAS RK; **B.A. Baytanayev**, dr. hist. sc., prof., corr. member of NAS RK; **A.Ye. Davletov**, dr. phys. math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.N. Kalimoldayev**, dr. phys. math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **A. Medeu**, dr. geogr. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Zh.U. Myrkhalykov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **N.P. Ogar**, dr. biol. sc., prof., corr. member of NAS RK; **G.G. Tatkeeva**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **I. Umbetayev**, dr. agr. sc., prof., corr. member of NAS RK

Editorial staff:

**E.P. Velikhov**, RAS academician (Russia); **F. Gashimzade**, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **V.V. Goncharuk**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **R.T. Dzhrbashian**, NAS Armenia academician (Armenia); **N.P. Laverov**, RAS academician (Russia); **S.Moskalenko**, NAS Moldova academician (Moldova); **V. Rudic**, NAS Moldova academician (Moldova); **A.S. Sagiyan**, NAS Armenia academician (Armenia); **I. Toderas**, NAS Moldova academician (Moldova); **M. Yakubova**, NAS Tajikistan academician (Tajikistan); **F. Lupaşcu**, NAS Moldova corr. member (Moldova); **R.Sh. Abiyev**, dr.eng.sc., prof. (Russia); **K.V. Avramov**, dr.eng.sc., prof. (Ukraine); **Jürgen Appel**, dr.med.sc., prof. (Germany); **Joseph Banas**, dr.med.sc., prof. (Poland); **A.V. Garabadzhiu**, dr.eng.sc., prof. (Russia); **O.P. Ivakhnenko**, PhD, prof. (UK); **Isabella Nowak**, dr.chem.sc., prof. (Poland); **O.Kh. Poleshchuk**, chem.sc., prof. (Russia); **A.I. Ponyaev**, dr.chem.sc., prof. (Russia); **Mohd Hassan Selamat**, prof. (Malaysia); **G.S. Khripunov**, dr.eng.sc., prof. (Ukraine)

**Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.**

ISSN 1991-3494

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 5551-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 2000 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://nauka-nanrk.kz/>, <http://bulletin-science.kz>

---

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2015

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

**BULLETIN OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 1991-3494

Volume 4, Number 356 (2015), 76 – 80

## **FEATURES OF OPTICAL PROCESSES IN A LIVING CELL**

**I. S. Blokhin, M. I. Kassymbayev, A. M. Tatenov, H. V. Tsesarski**

“IRC (Information Research Center) “ALMATY”, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: [agmax@yandex.com](mailto:agmax@yandex.com), [tatenov\\_adambek@mail.ru](mailto:tatenov_adambek@mail.ru)

**Key words:** cage, biomolecule, electromagnetic energy, anabolic, catabolic.

**Abstract.** Currently scientists increasingly focus on the role of absorption of photons by biomolecules of the living cells. In this paper we provide theoretical justification for the existence of optical processes inside living cells, carrying out the communication between biomolecules targeted delivery of the energy required for the mechanical movement and participation in anabolic and catabolic processes. As such processes can be considered the energy of electromagnetic waves of optical and ultraviolet range of the spectrum. The window of the optical activity of the majority of the biomolecules are located in the wavelength range 20 - 500 nm.

We list many facts testifying in favor of the regulation of cellular processes by means of electromagnetic waves. Many biomolecules and their groups are complex optical converters: valves, filters, antennas, polarizers, lasers, and even holograms. Therefore It is proposed to revise the intracellular nature of power in favor of the exchange of biological molecules by energy of electromagnetic waves.

We also assume the availability of the information function of the optical signals. The optical nature of intracellular communication allows you to organize targeted delivery of energy (information) to any biomolecule.

It is important to simulate the possible mechanisms of optical regulation of intracellular processes and figure out ways of receipt of electromagnetic radiation into the cell, and the generation of such radiation.

**РОЛЬ ОПТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЖИВОЙ КЛЕТКЕ****И. Блохин, М. Касымбаев, А. Татенов, Г. Цесарский**

ТОО «Инновационно-исследовательский Центр «АЛМАТЫ», Алматы, Казахстан

**Ключевые слова:** клетка, биомолекула, электромагнитная энергия, анаболические, катаболические.

**Аннотация.** В настоящее время учеными все больше внимания уделяется роли поглощения фотонов биомолекулами живых клеток. В этой статье мы приводим теоретическое обоснование существования оптических процессов внутри живых клеток, осуществляющих коммуникации между биомолекулами, адресную доставку энергии, необходимой для механического движения и участия в анаболических и катаболических процессах. В качестве таких процессов можно рассмотреть энергию электромагнитных волн оптического и ультрафиолетового диапазона спектра. Окно оптической активности большинства биомолекул находится в диапазоне длин волн 20 - 500 нм.

Мы перечисляем множество фактов, свидетельствующих в пользу регуляции клеточных процессов посредством электромагнитных волн. Многие биомолекулы и их группы представляют собой сложные оптические преобразователи: затворы, фильтры, антенны, поляризаторы, лазеры и даже голограммы. В связи с этим предлагается пересмотреть природу внутриклеточного энергоснабжения в пользу обмена биологическими молекулами энергией электромагнитных волн.

Нами так же предполагается наличие информационной функции оптических сигналов. Оптическая природа внутриклеточной коммуникации позволяет организовать адресную доставку энергии (информации) любой биомолекуле.

Важно промоделировать возможные механизмы оптической регуляции внутриклеточных процессов, а также выяснить пути поступления электромагнитного излучения внутрь клетки, места и условия генерации подобного излучения.

**Введение.** Живая клетка – это 200 трлн. биомолекул, составляющих единый, иногда полностью автономный организм. Раньше биологи полагали, что органеллы клеток обладают некоторой свободой расположения в пространстве клетки. В настоящий момент известно, что все многообразие клеточных структур подчинено строгому порядку. Каждая биомолекула обязана действовать в согласии с остальными. Для выполнения своих функций она должна получать механическую энергию  $E_{\text{мех}}$  для перемещения внутри клетки и химическую энергию  $E_{\text{хим}}$  участия в анаболических и катаболических процессах. Также каждая биомолекула должна каким-то образом обладать сведениями о своей роли внутри клетки.

В настоящее время учеными все больше внимания уделяется роли поглощения фотонов биомолекулами живых клеток [1].

Мы предполагаем существование физических процессов внутри клетки, осуществляющих функции коммуникации между биомолекулами, а также адресной доставки энергии  $E = E_{\text{мех}} + E_{\text{хим}}$ . В качестве таких процессов можно рассмотреть энергию электромагнитных волн оптического и ультрафиолетового диапазона спектра.

**Спектры и оптическая активность биомолекул.** Приблизительно 18% общего веса организма приходится на углерод С. Он включен во все биомолекулярные соединения. Соединения на основе углерода обладают как структурной, так и пространственной изомерией. Последняя лежит в основе оптической активности биомолекул, которая выражается в их способности вращать плоскость поляризации падающей световой волны. Наибольшую оптическую активность проявляют аминокислоты и сахара. При этом 19 из 20 аминокислот, составляющих живой организм вращают плоскость поляризации падающей световой волны против часовой стрелки (L), а сахара – по часовой (D). Удивительно, что в реакциях между оптически неактивными веществами L и D-формы образуются в равных количествах, но в составе живых организмов встречается только один тип.

Существование явления изомерии делает разнообразие органических молекул необычайно большим. Так, если в молекуле белка имеется 100 различных асимметрических центров, то должно существовать  $10^{43}$  возможных оптических изомеров. Это говорит о том, что организм имеет возможность маркировать одни и те же белки по признаку оптической активности. В то же время каждый белок является уникальной последовательностью оптически активных аминокислот, что наделяет его свойствами уникального «оптического ключа». Поглощая внешнее излучение

определенной частоты, аминокислотная последовательность в белке преобразует поглощенный свет в соответствии с последовательностью и составом аминокислот, входящих в цепочку белка.

Углеродные соединения также лежат в основе люминофоров – молекул, способных испускать свет под действием разного рода возбуждений. Органические люминофоры способны преобразовывать частоту падающего излучения, сдвигая его в область более низких частот по закону Стокса. Например, поглощая свет в ближней УФ-области, они флуоресцируют в фиолетовой ( $I_{\text{макс}} = 415-429$  нм), синей (430-440 нм) или зелено-синей (441-466 нм) частях видимой области спектра. При этом форма спектра люминесценции не зависит от способа возбуждения молекулы. В свою очередь квантовый выход фотолюминесценции не зависит от падающего излучения. Однако на спектральное положение полосы люминесценции влияет длина системы сопряженных двойных связей. Такие связи мы можем наблюдать в гетероциклических соединениях углерода, входящих в состав сахаров (углеводов).

Углеводы представлены моносахаридами и полисахаридами. Отдельный вид полисахаридов - олигосахариды - формируют цепочки не более чем из 20 моносахаридов. Биомолекулы, в которых пептидная (белковая) часть ковалентно соединена с несколькими группами олигосахаридов, называются гликопротеинами. Данный вид биомолекул встречается в клеточных мембранах, а также представлен секреторными белками (гормонами). Также гликопротеинами являются все антитела, интерфероны, компоненты комплемента, белки плазмы крови, рецепторные белки и др.

Сочетание люминофора и оптически активной молекулы («оптического ключа») в едином ансамбле кажется нам интересным и неслучайным. Люминофор в составе подобной биомолекулы способен выполнять роль антенной ячейки для взаимодействия с коротковолновым излучением.

Не менее интересными оптическими свойствами обладают некоторые биомолекулы жиров. Например, фосфолипиды, в структуре которых содержится полярная группа и гидрофобная углеводородная цепь, можно отнести к классу лиотропных жидких кристаллов. Так же холестерин и другие стероиды представляют класс холестерических жидких кристаллов. Их длинные оси повернуты друг относительно друга так, что они образуют спирали, очень чувствительные к изменению температуры вследствие чрезвычайно малой энергии образования этой структуры (порядка 0,01 Дж/моль). Спиральная структура холестериков определяет их высокую оптическую активность (которая на несколько порядков выше, чем у обычных органических жидкостей и твердых кристаллов) и способность селективно отражать циркулярно поляризованный свет видимого, ИК и УФ диапазонов. При изменении температуры, состава среды, напряженности электромагнитного поля изменяется шаг спирали, что сопровождается изменением оптических свойств, в частности цвета.

**Оптические свойства мембраны клетки.** Мембраны клеток однотипны и представляют собой липидный бислой толщиной около 6 нм, представленный фосфолипидами, гликолипидами и холестерином. Схема мембраны изображена на рисунке. Мембраны пронизывают интегральные трансмембранные белки – гликопротеины, углеводная часть которых ориентирована во внешнее

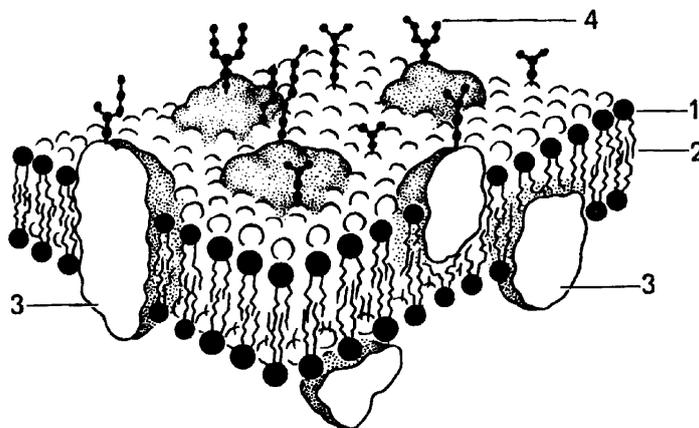


Рисунок 1 – Мембрана клетки:  
1, 2 – липидный бислой; 3 – трансмембранный домен белка; 4 – олигосахаридная цепь гликопротеина

пространство клетки, а белковый домен один или несколько раз пронизывает мембрану. Углеводные компоненты, входящие в состав мембранных гликопротеинов и гликолипидов, образуют гликокалис. Массовая доля, приходящаяся на гликокалис, колеблется в диапазоне от 2 до 10% массы всей мембраны.

Как уже было ранее отмечено, углеродные кольца олигосахаридных боковых цепей гликопротеинов являются органическими люминофорами, а значит, идеально подходят для «приема» высокочастотных оптических «сигналов». Возбуждение электронных облаков олигосахаридных цепей передается на белковую часть молекулы гликопротеина - оптически активную цепь аминокислот, слагающих данный пептид. Возбуждение сопровождается эмиссионным излучением видимой области спектра. Оптический сигнал передается белками, включенными в мембраны, через липидный слой во внутреннюю полость клетки – цитоплазму и органеллы. Аминокислоты белковых соединений оптически активны, то есть способны вращать плоскость поляризации падающего излучения. Спираль белка, выстроенная из оптически активных аминокислот, циклически вращает плоско поляризованный свет, преобразуя его в эллиптически поляризованный свет.

Мембрана клетки может быть представлена как высокочастотный оптический затвор. Классическая конструкция подобного прибора состоит из двух скрещенных поляризаторов и оптически активной среды, расположенной между ними. Плоско поляризованный свет, проникающий через первый поляризатор, становится эллиптически поляризованным при прохождении через оптически активную среду, и при определенных параметрах среды сможет выйти через второй поляризатор. Переменное изменение свойств оптической среды позволит импульсно пропускать свет с частотой до 1 ГГц. Получается затвор, который используют во многих технических устройствах – в электронных дальномерах, оптических каналах связи, лазерной технике.

**Оптические свойства ядра клетки.** Ядро клетки требует отдельного изучения наличия у него оптических свойств. Основным веществом ядра является хроматин. Данное вещество – это молекула ДНК, находящаяся в двух фазах: эухроматин и гетерохроматин. Эухроматин – это активная фаза ДНК, в которой сама молекула пребывает в развернутом состоянии для осуществления процедуры транскрипции. Гетерохроматин представлен конденсированной (свернутой) фазой ДНК.

Опытные исследования показали, что молекула ДНК может служить источником когерентного лазерного излучения. Экспериментально получено усиление люминесценции молекул ДНК путем облучения их двухфотонным лазерным излучением видимого диапазона спектра [2]. В результате спектр люминесценции молекулы ДНК сдвигался в область синего цвета видимого диапазона и ближнего УФ. Также возможна хемилюминесценция ДНК под воздействием стероидных гормонов и АТФ-реакций. Люминесценция молекулы ДНК сопровождается пространственной конфирмацией молекулы, что порождает акустические волны в среде.

Интересным выглядит предположение о том, что конденсированная фаза молекулы ДНК (гетерохроматин) напоминает голографическую пластину, которая может быть проявлена когерентным излучением, испускаемым активной фазой ДНК.

**Выводы.** Для непрерывной работы биомолекул живой клетки требуется постоянное поступление энергии, причем такой, которая может быть поглощена. Наиболее естественная форма передачи энергии атому или молекуле – это поглощение электромагнитного излучения. Мы перечислили множество фактов, свидетельствующих в пользу того, что регуляция клеточных процессов посредством электромагнитных волн имеет место быть. Многие биомолекулы и их группы представляют собой сложные оптические преобразователи: затворы, фильтры, антенны, поляризаторы, лазеры и даже голограммы.

Клетка имеет размер порядка 70 мкм в диаметре. Диапазон длин волн, для которых большинство биомолекул проявляют оптическую активность, составляет 20 - 500 нм. Порядок длин волн характерного излучения и размеры клетки весьма близок, что позволяет предположить возможность формирования картины стоячих электромагнитных волн внутри клетки.

Наконец, мы можем предполагать наличие информационной функции оптических сигналов. По сравнению с «классическими» процессами передачи информации между биомолекулами, которые сводятся к химическим реакциям и молекулярными мессенджерам, оптический канал связи имеет ряд преимуществ: широкая полоса пропускания сигналов, спектральная плотность

каналов, малое затухание сигналов, низкий уровень шумов и высокая помехозащищенность. Кроме того, мы убедились, что оптическая природа внутриклеточной коммуникации позволяет организовать буквально адресную доставку энергии (информации) практически любой биомолекуле.

Важно промоделировать возможные механизмы оптической регуляции внутриклеточных процессов, а также выяснить пути поступления электромагнитного излучения внутрь клетки, места и условия генерации подобного излучения.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1] Rahnama M., Bokkon I. Emission of Mitochondrial Biophotons and their Effect on Electrical Activity of Membrane via Microtubules // *J Integrative Neuroscience*. – 2011. – Vol. 10, N 1. – P. 65-88.

[2] Агальцов А.М., Горяев П.П. Двухфотонно-возбуждаемая люминесценция в генетических структурах // *Квантовая электроника*. – 1996. – Т. 23, № 2. – С. 181-184.

#### REFERENCES

[1] Rahnama M., Bokkon I. Emission of Mitochondrial Biophotons and their Effect on Electrical Activity of Membrane via Microtubules. *J Integrative Neuroscience*. 2011. Vol. 10, N 1. R. 65-88.

[2] Agal'cov A.M., Garjaev P.P. Dvuhfotonno-vozbuzhdaemaja ljuminescencija v geneticheskikh strukturah. *Kvantovaja jelektronika*. 1996. T. 23, № 2. S. 181-184.

### ТІРІ ЖАСУШАЛАРДАҒЫ ОПТИКАЛЫҚ ПРОЦЕССТЕРДІҢ РОЛІ

**И. Блохин, М. Қасымбаев, А. Татенов, Г. Цесарский**

ЖШС «АЛМАТЫ» Инновациялық Зерттеу орталығы», Алматы, Қазақстан

**Тірек сөздер:** жасушалар, биомолекула, электромагниттік энергия, анаболик, катаболик.

**Аннотация.** Қазіргі уақытта ғалымдар, тірі жасушалардың биомолекулаларының фотондарды жұту роліне қатты назар аударуда.

Бұл мақалада, тірі жасушалардың ішінде оптикалық процесстердің бар екенін теориялық тұрғыдан негіздеп көрсетеміз. Жасушалар биомолекулалар арасында байланысты іске асырады, электромагниттік энергияны адресі түрде орнына жеткізеді, ал бұл энергияны механикалық түрлі қозғалыстарға, анаболитикалық және катаболитикалық процесстерге жұмсалады. Көптеген биомолекулалардың оптикалық активті терезелері, электромагниттік толқындардың толқын ұзындықтары 20-500 нм аралығында, наықталып отыр. Электромагниттік толқындар арқылы жасуша процесстерін басқарып өзгертуін, көптеген фактілер растайтынын біз келтіріп отырмыз. Көмеген биомолекулалар және солардың топтары күрделі оптикалық түрлендіргіні ретінде қызмет атқарады: олар фильтр, затвор, антенна, поляризатор, лазер тіптен голограмма ретінде оптикалық сигналдарды түрлендіреді. Осының негізінде, жасуша ішіндегі энергия қамтамасыз ету табиғатын қайта қарастыру көзделіп отыр.

Біздер оптикалық сигналдардың ақпараттық функциясы бар деп жорамалдаймыз. Жасуша ішіндегі коммуникациялардың оптикалық табиғаты, кез келген биомолекулаға адресі түрде энергияны жеткізуге мүмкіндік береді.

*Поступила 22.05.2015 г.*

## **Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct ([http://publicationethics.org/files/u2/New\\_Code.pdf](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

<http://www.bulletin-science.kz/index.php/ru/>

Редакторы *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов*  
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 21.07.2015.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
12,9 п.л. Тираж 2000. Заказ 4.