

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ  
КАФЕДРА ОБЩЕЙ ХИМИИ

# ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ КАК ОСНОВА СОВРЕМЕННОЙ МЕДИЦИНЫ

Тезисы докладов участников Республиканской конференции  
с международным участием, посвященной 80-летию  
со дня рождения Т. С. Морозкиной

**(Минск, 29 мая 2020 г.)**

Под редакцией А. Д. Тагановича, В. В. Хрусталёва, Т. А. Хрусталёвой



Минск БГМУ 2020

УДК 57(043.2)

ББК 28

Ф48

Редакционная коллегия: заведующий кафедрой биологической химии, д.м.н., профессор А. Д. Таганович; заведующий кафедрой общей химии, к.б.н., доцент В. В. Хрусталёв; к.б.н. Т. А. Хрусталёва; заведующий кафедрой медицинской и биологической физики, к.ф.-м.н., доцент М. В. Гольцев; заведующая кафедрой биоорганической химии, к.м.н., доцент О. Н. Ринейская; заведующий кафедрой биологии, к.б.н., доцент В. В. Давыдов; к.м.н., доцент А.В. Бутвиловский; к.м.н., доцент А. А. Астапов; м.м.н. В. В. Побойнев.

**Физико-химическая биология как основа современной медицины : тезисы**  
Ф48 докладов участников Республиканской конференции с международным участием, посвященной 80-летию со дня рождения Т. С. Морозкиной (Минск, 29 мая 2020 г) / под ред. А. Д. Тагановича, В. В. Хрусталёва, Т. А. Хрусталёвой. – Минск : БГМУ, 2020. – 250 с.

ISBN 978-985-21-0659-7.

Представленные результаты исследований относятся к области биологической химии, медицинской химии, медицинской и биологической физики, вычислительной биологии и биохимии, а также смежным вопросам медицины и фармации.

Предназначено для широкого круга научных работников.

УДК 57(043.2)

ББК 28

ISBN 978-985-21-0659-7

© УО «Белорусский государственный  
медицинский университет», 2020

**The properties of water in the RBC membranes according to dielectric measurement: effect of radiotherapy**

<sup>1</sup>Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine

<sup>2</sup>Warsaw University of Technology, Warsaw, Poland

The state of cells and their reaction in the stress load in diagnosis and treatment is expressed in a change in the ratio of free water and water bound in the macromolecules of the cell membranes [1-2]. This ratio affects the complex value of the permittivity, since in bound water the mechanical moment is determined by the mass of the macromolecule. The most informative such measurements will be in the frequency range, including the frequency of free water relaxation, which determines the relationship between bound and free water and involves measurements in the frequency range of relaxation of water molecules, i.e. near the frequency of 10 GHz [3-5].

In this paper, we consider the effect of radiotherapy X-ray (total focal dose 45-50 Gy), by microwave dielectrometry method ( $f = 9.2$  GHz), on the state of water in membranes of cells on the models of red blood cells (RBC) of patients with lung cancer, breast cancer, stomach cancer and healthy donors. The temperature-dependent differences, in the distribution of absorbed energy in cells were experimentally determined. The generalized results made it possible to calculate the relative values of transmembrane potentials near the cell membrane with a layer of bound water in two molecules thick on the inner and outer surfaces of the cell membrane. Estimation of hydration energy of bound water predicted by the model calculations shows an increase in the number of bound water regions in contact with the membrane or inside the membrane of state of oncology, in accordance with the volume percentage of bound water, which leads to a spatial change in the average number of hydrogen bonds per water molecule.

The results presented suggest that the change in the dielectric parameters of the RBC is associated with an overall increase in the defect in membranes RBC of cancer patients. This effect is exacerbated by ambient temperature, probably due to the local, temperature-dependent transitions of the lipid components of the membranes.

**References**

1. L. V. Batyuk and N. N. Kizilova, Bulletin of V. Karazin Kharkiv National University, Series «Mathematical Modelling. Information Technology. Automated Control Systems», 43, 4-10 (2019).
2. L. Batyuk, N. Kizilova, V. Berest, Investigation of antiradiation and anticancer efficiency of nanodiamonds on rat erythrocytes. In: *Nanomaterials: Application & Properties*, 04NB23 (2017).
3. S. Takashima, Electrical properties of biopolymers and membranes. Bristol. (UK): Adam Hilger. 1-396 (1989).

4. S. Mashimo, J. Chem. Phys. 95, 6257-6260 (1991).  
5. L. V. Batyuk and N. N. Kizilova, Book of Abstracts of the VIII Intern Con, Kyiv, 176-179 (2019).

*Белая О.Н., Гузелевич И.А.*

### **Медицинская физика как средство формирования метапредметной компетентности**

УО «Белорусский государственный медицинский университет»,  
Минск, Республика Беларусь

Формирование метапредметных компетенций студентов становятся существенным элементом медицинского образования по причине использования количественных показателей во всех основных направлениях медицины: диагностики, лечении, реабилитации и профилактики заболеваний; возникновение и протекание ряда заболеваний рассматриваются как процесс, происходящий на молекулярном уровне. Помимо этого, количественной оценке подлежит также и состояние окружающей среды (природные и производственные факторы, как в обычных, так и в чрезвычайных ситуациях). Прослеживается также тенденция к существенному возрастанию аппаратурных (инструментальных) методов диагностики и лечения, все большее количество диагностических и лечебных процедур удается формализовать.

Современные медицинские исследования невозможны без симбиоза биофизических знаний, медицины и фармакологии. В свете этого курс «Медицинская и биологическая физика» в медицинских вузах призван обеспечить формирование и последующее применение указанных компетенций, при этом в преподавании данного курса большое значение имеет методологическая направленность.

Курс медицинской и биологической физики базируется на школьном курсе физики, в связи с этим очень важны знания, полученные во время обучения в учреждениях общего среднего образования, касающиеся основных физических законов и физических понятий. При этом в преподавании курса большое значение имеет методологическая направленность, которая должна формировать у студентов логическое мышление и ряд специфических умений.

Одним из важнейших понятий физики является понятие «энергия», которое широко используется и в других естественных науках – химии, биологии. Формирование понятия «энергия» имеет важное значение для развития у студентов научного мировоззрения и для формирования биофизических компетенций. Однако, в методике изучения данного закона в медицинском вузе существуют недостатки, заключающиеся в том, что не раскрывается должным образом его роль в