

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭРИТРОЦИТОВ ДЛЯ РАСЧЕТА ИХ УПРУГИХ СВОЙСТВ И МОРФОЛОГИИ

**Нагорнов Ю.С.<sup>1</sup>, Гноевых В.В.<sup>2</sup>, Смирнова А.Ю.<sup>2</sup>, Портнова Ю.А.<sup>2</sup>**

1 ФГБОУ ВПО «Тольяттинский государственный университет», Тольятти, Россия  
(445667, Самарская обл., г. Тольятти, ул. Белорусская, 14), e-mail: rq-georg@rambler.ru

2 ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный университет», Ульяновск, Россия  
(432700, г. Ульяновск, ул. Л. Толстого, 42), e-mail: valvik@inbox.ru

В работе предложена математическая модель для расчета упругих свойств и морфологии эритроцитов. Модель представляет эритроцит в виде однородного упругого тела с упругостью, зависящей от расстояния до центра симметрии эритроцита. Данные для моделирования взяты из экспериментального исследования, в котором были применены метод атомно-силовой микроскопии (в частности, измерение упругости мембраны эритроцитов и оценка их геометрии) и метод Культера. В разработанной модели упругость мембраны изменялась в зависимости от расстояния до центра в пределах 1-1,6 кПа. Расчет упругих свойств выполнен методом конечных элементов, получена зависимость морфологии эритроцита от давления на мембрану. Внешнее давление менялось в диапазоне 0,5-3 кПа, что позволило косвенно оценить факторы (в т.ч. осмотическое давление) для каждой из форм эритроцитов. Расчетные данные приведены в сравнении и согласуются с данными атомно-силовой микроскопии мазка крови больной бронхиальной астмой.

## MATHEMATICAL MODELING OF RED BLOOD CELLS TO CALCULATE THEIR ELASTIC PROPERTIES AND MORPHOLOGY

**Nagornov Y.S.<sup>1</sup>, Gnoevykh V.V.<sup>2</sup>, Smirnova A.Y.<sup>2</sup>, Portnova Y.A.<sup>2</sup>**

1 Togliatti State University, Togliatti, Russia  
(445667, Togliatti, Samara region. St. Belarus, 14), e-mail: rq-georg@rambler.ru

2 Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, Russia (432700, Ulyanovsk, str. Tolstoy, 42), e-mail: valvik@inbox.ru

In this paper we propose a mathematical model to calculate the elastic properties and the morphology of red blood cells. The model represents the erythrocyte as a homogeneous elastic body with elasticity depending on the distance to the symmetry center of the erythrocyte. The data for modeling were taken from experimental data obtained by atomic force microscopy (including the elastic properties of the membrane of erythrocytes and their geometry) and Coulter method. In the model the elasticity of the membrane varied with the distance to the center within 1-1.6 kPa. The calculation of the elastic properties are executed by the finite element method, the dependence of the morphology of the red blood cell from the pressure on the membrane are calculated. External pressure is varied in the range of 0.5-3 kPa, which allowed us to estimate the osmotic pressure for each form of the erythrocytes. The calculated data agree well with the atomic force microscopy for smear blood of a patient with bronchial asthma.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФЛЭШ-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

**Нагорнов Ю.С.<sup>1</sup>, Каюкова И.В.<sup>2</sup>, Гавриловская Н.В.<sup>3</sup>, Шевцова М.С.<sup>4</sup>**

1 ФГБОУ ВПО «Тольяттинский государственный университет», Тольятти, Россия  
(445667, г. Тольятти, Самарской обл., ул. Белорусская, 14),  
e-mail: rq-georg@rambler.ru

2 ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный социально-экономический университет»,  
Саратов, Россия (410003, г. Саратов, ул. Радищева, 89),  
e-mail: i.v.kayukova@mail.ru

3 ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет», Барнаул, Россия  
(656049, г. Барнаул, пр. Ленина, 61),  
e-mail: Gavrilovskayanv@gmail.com

4 Южный научный центр Российской академии наук, Ростов-на-Дону, Россия  
(344006, г. Ростов-на-Дону, пр. Чехова, 41),  
e-mail: mariamarcs@bk.ru

В работе обсуждаются on-line сервисы по созданию виртуальных физических экспериментов и лабораторий. Показано, что в рассмотренных литературных и интернет источниках активно используются флэш-технологии. При этом подавляющее большинство моделей является демонстрационными. В настоящей работе показана возможность создания виртуальной физической лаборатории с применением флэш-технологий. Существенным отличием разработанной лаборатории является возможность проводить опыты с изменением параметров, влияющих на ход эксперимента. Данная методика позволяет на интуитивном уровне понимать суть физического явления и помогает развивать у учащихся навыки самостоятельной работы. Виртуальная лаборатория содержит более 20 экспериментов и задач, в том числе по механике, молекулярной физике, оптике, а также по электричеству и магнетизму.

## USING OF FLASH TECHNOLOGIES TO CREATE A VIRTUAL PHYSICAL LABORATORIES

Nagornov Y.S.<sup>1</sup>, Kayukova I.V.<sup>2</sup>, Gavrilovskaya N.V.<sup>3</sup>, Shevtsova M.S.<sup>4</sup>

1 Togliatti State University, Togliatti, Russia (445667, Togliatti, Samara region. St. Belarus, 14),  
e-mail: rq-georg@rambler.ru

2 Saratov State Socio Economic University (410003, Saratov, Radishcheva str, 89), e-mail: i.v.kayukova@mail.ru

3 Altai State University, Barnaul, Russia (656049, Barnaul, pr. Lenina, 61), e-mail: Gavrilovskayanv@gmail.com

4 Southern Scientific centre of Russian Academy of Science, Rostov-on-Don, Russia  
(344006, Rostov-on-Don, pr. Chekhova, 41), e-mail: mariamarcs@bk.ru

This paper discusses the on-line services to create virtual physics experiments and laboratories. It is shown that in the reviewed literature and Internet sources are widely used Flash technologies. The vast majority of models is the demonstration. In this paper we demonstrate the possibility of creating a virtual physics laboratory using the flash technology. The significant difference of the laboratory is designed opportunity to carry out experiments with changing the parameters that influence the progress of the experiment. This technique allows to intuitively understand the physical phenomena and helps to develop students' skills of independent work. Virtual laboratory includes more than 20 experiments and tasks, including mechanics, molecular physics, optics, and electricity and magnetism.

### МНОГОЛЕТНИЙ РЕЖИМ ОБЛАЧНОГО ПОКРОВА НАД ТЕРРИТОРИЕЙ СИБИРСКОГО РЕГИОНА И ЕГО СОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ

Нахтигалова Д.П.

Институт оптики атмосферы СО РАН, Томск, Россия (634021, г. Томск, пл. Академика Зуева, 1),  
e-mail: gfm@iao.ru

На основе многолетних (1966-2012 гг.) наземных наблюдений за количеством общей и нижней облачности исследуется режим облачного покрова над территорией Сибирского региона. Рассматриваются среднемесячные и среднесезонные значения количества облаков и их годовой ход, а также долговременные колебания количества общей и нижней облачности в условиях современных изменений глобального климата. Установлено, что наибольшее количество общей и нижней облачности во все сезоны и в целом за год отмечается в полярных широтах, и наименьшее в умеренной зоне. В годовом ходе количества той же облачности четко проявляется почти повсеместно, кроме станции Чита, два максимума облачности (основной весенний, и второй, менее выраженный, в мае-июне). Выявлено заметное повышение количества общей и нижней облачности (относительно нормы за 1966-1985 гг.) в период 1986-2005 гг., когда над территорией Северного полушария наблюдалось глобальное потепление, однако в последующие годы (2006-2012 гг.), в период начавшегося похолодания, при продолжавшемся повсеместном росте количества общей и нижней облачности, количество нижней облачности над Западной Сибирью уменьшается.

### LONG-TERM CONDITIONS OF CLOUDAGE OVER THE TERRITORY OF THE SIBERIAN REGION AND ITS MODERN CHANGES

Nahtigalova D.P.

V.E. Zuev Institute of Atmospheric Optics SB RAS, Tomsk, Russia (634021, Academician Zuev Square, 1, Tomsk, )  
e-mail: gfm@iao.ru

Cloudage conditions over the territory of the Siberian region is studied on the basis of multiyears (1966-2012) ground-based observations for the amount of total and lower cloudiness. The monthly and seasonal means of the amount of clouds and their annual variations, as well as long-term fluctuations of the amount of total and lower cloudiness are considered in the context of modern global climate change. It is ascertained, that the greatest amount of total and lower cloudiness is observed in all seasons and in the whole year in the polar latitudes, and least one is noted in the temperate zone. Two of the clouds maximums (main in spring, and the less expressed second in May-June) are observed in the annual variations of the amount of the clouds almost everywhere, except the station Chita. Increase of amount of total and lower cloudiness (concerning the norm for 1966-1985) is revealed in the period 1986-2005, when global warming was observed over the territory of the Northern hemisphere. However, in subsequent years (2006-2012), in the period of the beginning of cooling, the amount of low clouds over Western Siberia is reduced during the continued growth of the amount of total and lower cloudiness occurring everywhere.

### СОВМЕСТНЫЙ ПЛАЗМЕННО-ДУГОВОЙ СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ АЛЮМИНИЯ И ПАЛЛАДИЯ

Нерушев О.А.<sup>1</sup>, Баранов Е.А.<sup>1</sup>, Серебрякова М.А.<sup>1</sup>, Костогруд И.А.<sup>2</sup>, Калужный Н.А.<sup>2</sup>

1 Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН (Пр. академика Лаврентьева, 1,  
Новосибирск, 630090, Россия), e-mail: marina-serebryakova-5-02@yandex.ru

2 Новосибирский государственный университет (ул. Пирогова, 2, Новосибирск, 630090, Россия)

В работе проведены экспериментальные исследования возможности плазменно-дугового метода для совместного синтеза наночастиц алюминия и палладия. Метод основан на анодном распылении композиционных, графит – Al – Pd электродов. Синтез осуществлен в две стадии: 1) плазменно-дуговое распыление, при котором