

## **ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**Лавриненко А.В. [Lavrinenko A.V.]**

### **МЕТОД ПРЕОБРАЗОВАНИЯ КОДА СИСТЕМЫ ОСТАТОЧНЫХ КЛАССОВ В ПОЗИЦИОННЫЙ С КОРРЕКЦИЕЙ ОШИБОК НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

**Method of conversion from residue number system to positional with error correctness based on artificial neural networks**

Как предложенный метод представления чисел, обеспечивающий лучшие надежные характеристики, система остаточных классов широко применяется для синтеза отказоустойчивых модулярных нейрокомпьютеров. Однако, высокая эффективность вычисления немодульных операций, являющихся ключевыми компонентами системы остаточных классов, все еще не достигнута из-за необходимости использования дорогостоящих и сложных операторов, которые требуют большого количества вычислительных ресурсов и много времени на выполнение. В этой работе рассмотрены весьма эффективные обратные-конвертируемые преобразователи кода системы остаточных классов на основе искусственных нейронных сетей с расширением кодового слова по контрольным основаниям избыточной системы остаточных классов, обеспечивающие определение, местонахождение и коррекцию ошибок в модулярных конструкциях, что позволило заменить дорогостоящие операции, такие как операции вычисления проекций при использовании обобщенной позиционной системы счисления

Ключевые слова: Система остаточных классов, китайская теорема об остатках, обобщенная позиционная система счисления, отказоустойчивость, искусственные нейронные сети, синдром ошибки.

Residue number system (RNS) is widely used for failure-tolerant modular neurocomputers development as a method of number representation that allows better reliability. However, high performance of non-modular operations that are key components of RNS has not been achieved yet because of the necessity to use complex operators that are time- and resource-consuming. This work researches effective reverse converters of RNS based on artificial neural networks with code expansion with bases of redundant RNS that allows detection and error correctness in modular systems what allows to substitute resource-consuming operations such as calculating projections for mixed radix conversion.

Key words: Residue number system, Chinese remainder theorem, mixed radix conversion, failure-tolerance, artificial neural networks, error correctness.

**П.А. Ляхов [P.A. Lyakhov] М.В. Валуева [M.V. Valueva]**

## **ПРИМЕНЕНИЕ СГЛАЖИВАЮЩИХ ФИЛЬТРОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ОТ ШУМА ИЗОБРАЖЕНИЙ В ОТТЕНКАХ СЕРОГО**

### **Application of smoothing filters for cleaning of noise of grayscale images**

В статье рассматривается применение сглаживающих фильтров для очистки от шума изображений в оттенках серого. Задача восстановления искаженного изображения имеет большое значение в различных областях: астрономии, медицине, физике, биологии, географии, археологии и многих других. В данной работе произведено сравнение эффективности разных фильтров: простой, биномиальный и Гауссов. Моделирование проводилось в математическом пакете MATLAB, в качестве исходных данных использовались изображения в оттенках серого, размером 256x256 пикселей. Использовались маски фильтров размером 3x3 и 5x5. Результаты моделирования показали, что для улучшения изображений, которые зашумлены не сильно лучше применять фильтр Гаусса размерностью 5x5, а для сильно зашумленных изображений достаточно использовать простой сглаживающий фильтр той же размерности.

Ключевые слова: цифровое изображение, шум, сглаживающий фильтр, простой фильтр, биномиальный фильтр, фильтр Гаусса.

The article observes the use of smoothing filters for cleaning of noised grayscale images. The problem of recovery of the distorted images is very important in various fields of astronomy, medicine, physics, biology, geography, archeology and many others. In this paper we compared the efficiency of different types of filters: simple, binomial and Gaussian. The simulation was performed in mathematical package MATLAB and as the initial data we used grayscale images in size 256x256 pixels. We used filter masks in size 3x3 and 5x5. On the basis of the experiment, conclusions are drawn, what filters it is better to use at different intensity of the image distortion. The simulation results showed that for improving images with not much noise is better to use 5x5 Gaussian filter dimension, but for very noisy images is enough to use a simple smoothing filter with the same dimension.

Key words: digital image, noise, smoothing filter, simple filter, binomial filter, Gaussian filter.

**Наац И. Э. [Naats I. E.], Наац В. И. [Naats V. I.], Рыскаленко Р. А. [Ryskalenko R. A.]**

## **РАСЧЕТНО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДЛЯ УРАВНЕНИЙ ПАРАБОЛИЧЕСКОГО ТИПА С ПРИБЛИЖЕННЫМИ ДАННЫМИ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ПРИКЛАДНОГО ГАРМОНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И ВАРИАЦИОННОГО МЕТОДА ВЗВЕШЕННОЙ НЕВЯЗКИ**

**Computational and analytical models for equations of parabolic type with approximate data on the basis of methods of applied harmonic analysis and variational method of weighted residuals**

Рассматривается нестационарное уравнение массопереноса примесей в атмосфере, которое является линейным дифференциальным уравнением параболического типа. При этом предполагается, что данная математическая модель требует привлечения приближенно заданных исходных данных или полуэмпирических функций для их определения. Для решения этой задачи в работе выполняются построение регуляризирующих численных методов и соответствующих расчетно-аналитических моделей на основе методов прикладного гармонического анализа и вариационного метода взвешенной невязки.

Ключевые слова: уравнение массопереноса, расчетно-аналитическая модель, методы прикладного гармонического анализа, регуляризирующие численные методы, вариационный метод взвешенной невязки.

Considered non-stationary equation of mass transfer of impurities in the atmosphere, which is a linear differential equation of parabolic type. It is assumed that the mathematical model requires attracting approximately given initial data or semiempirical functions for their determination. To solve this problem in the work builds regulating numerical methods and related computational and analytical models based on the methods of applied harmonic analysis and variational method of weighted residuals.

Key words: the equation of mass transfer, computational and analytical model, methods of applied harmonic analysis, regularization numerical methods, variational method of weighted residuals.

**Попов И. П. [Popov I. P.]**

## **ПОСТРОЕНИЕ АБСТРАКТНОЙ МОДЕЛИ СИЛОВОГО ПОЛЯ ТИПА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО. ЧАСТЬ 2**

### **Abstract model power field electromagnetic type building. Part 2**

Показано, что в классической модели электромагнитного поля направление вектора напряженности поля не совпадает с направлением вектора силы, действующей на элемент проводника с током, индукция зависит от свойств среды, а напряженность – нет, дивергенция поля равна нулю, законом Ампера принято считать формулу, в общем случае несовместимую с его основным результатом, закон электромагнитной индукции является феноменологическим. Построена формальная модель аналога электромагнитного поля, не имеющая указанных особенностей, в частности, формальные аналоги закона электромагнитной индукции являются простым следствием других свойств и соотношений поля, при этом построенная модель удовлетворяет основному требованию Ампера – безусловному выполнению третьего закона Ньютона.

Ключевые слова: электромагнитное поле, напряженность, индукция, дивергенция, третий закон Ньютона.

It is shown that in the classical model of the electromagnetic field the direction of the vector field strength does not coincide with the direction of the force acting on an element of the conductor with current induction depends on the properties of the medium, and the tension – no, the divergence of the field is zero, the Ampere law is considered to be a formula in the general case is incompatible with its main result, the law of electromagnetic induction is phenomenological. A model of the formal analogy of the elec-

tromagnetic field, which has no specified features, in particular, the formal analogy of the law of electromagnetic induction is a simple consequence of the other properties and relations of the field, while the constructed model satisfies the basic requirement Ampère – unconditional implementation of Newton's third law.

Key words: electromagnetic field, tensions, induction, divergence, Newton's third law.

## **НАУКИ О ЗЕМЛЕ**

**Верисокин А. Е. [Verisokin A. E.], Зиновьева Л. М. [L. M. Zinovieva]**

### **ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОМЫВКИ И ОСВОЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН ПОСЛЕ СЕЛЕКТИВНОГО ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

**Features of technology of washing and development of horizontal wells after selective hydraulic fracturing of layer on fields of Western Siberia**

В статье рассмотрены некоторые особенности технологии промывки и освоения после селективного гидроразрыва пласта на месторождениях Западной Сибири. Для большей эффективности операции гидроразрыва необходимо проведение многостадийного ГРП в горизонтальных скважинах. В результате анализа сделаны выводы о том, что включает в себя негласно принятая процедура ввода новых скважин в эксплуатацию в Западной Сибири. В статье отражены преимущества проведения многостадийного гидроразрыва над обычным ГРП. Описана технология проведения селективного гидроразрыва пласта. В таблице представлено необходимое оборудование, обязательное для проведения операции с указанием минимально допустимых характеристик.

Представлены преимущества применения новой технологии во временном интервале. Использование описываемой технологии промывки и освоения горизонтальных скважин после селективного ГРП не только значительно сокращает продолжительность цикла ввода новых скважин в эксплуатацию и цикла гидроразрыва, но и уменьшает риски аварийности на скважинах, а также снижает загрязнение призабойной зоны пласта.

Ключевые слова: селективный гидроразрыв пласта, горизонтальная скважина, дебит, низкопроницаемые коллекторы, трещина, гибкие трубы.

Some features of washing technology and development after selective fracturing in Western Siberia. For greater efficiency fracturing operation necessary to carry out multi-stage hydraulic fracturing in horizontal wells. The analysis concluded that that involves tacitly adopted by the procedure of entering into operation of new wells in Western Siberia. The article describes the benefits of the multi-stage fracturing of conventional hydraulic fracturing. The technology of selective fracturing. The table shows the necessary equipment required for the operation with an indication of the minimum acceptable performance.

Presents the advantages of the new technology in the time slot. Using the technology described washing and development of horizontal wells after fracturing selective not only significantly reduces the cycle time putting new wells into operation and the cycle of fracturing, but also reduces the risk of accidents in the wells and also reduces contamination layer zones.

Key words: selective hydraulic fracturing of layer, horizontal well, output, low-permeability collectors, crack, flexible pipes.

**Зольникова Ю. Ф. [Zolnikova Y. F.]**

### **НАУЧНЫЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ РЕГИОНА КАВКАЗСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД НА РУБЕЖЕ XIX–XX ВВ. И ИХ ВКЛАД В РАЗВИТИЕ КУОРТОВ**

**Scientific and public organizations of the region Caucasian Mineral Waters at the turn of XIX–XX centuries and their contribution to the development of resorts**

На рубеже XIX–XX вв. на Северном Кавказе, в том числе в регионе Кавказских Минеральных Вод, начали создаваться бальнеологические, медицинские, горные и другие научные и общественные организации, которые занимались медико-географическими исследованиями по изучению лечебных факторов региона, разрабатывали мероприятия по развитию курортов и организации различных видов рекреационной деятельности на Кавказских Минеральных Водах. Этот период был очень важным по количеству и значимости таких исследований. В истории развития отечественной бальнеологии и становлении курортов такие общества сыграли большую роль. В статье показана историческая деятельность бальнеологических и медицинских обществ, которые внесли значительный вклад в освоение рекреационных ресурсов, развитие рекреационной деятельности в курортном регионе и в становление городов-курортов региона Кавказские Минеральные Воды.

Ключевые слова: Кавказские Минеральные Воды, курорты, рекреационные ресурсы, рекреационная деятельность, Русское бальнеологическое общество, Общество врачей, практикующих на КМВ.

Balneology, medical, mining, and other scientific and public organizations were established in the North Caucasus, including in the region of Caucasian Mineral Waters in the XIX–XX centuries. They conducted medical and geographical studies of therapeutic factors in the region, to develop measures for the development of resorts and organizing various recreational activities in the Caucasian Mineral Waters. This period was very important for the quantity and significance of such research. Such societies have played a major role in the history of development of domestic balneology and development of resorts. This article shows the historical activity of balneological and medical societies that have made a significant contribution to the development of recreational resources, the development of recreational activities in the holiday region and the establishment of city-resort in the region Caucasian Mineral Waters.

Key words: Caucasian Mineral Waters, resorts, recreational resources, recreational activities, Russian balneological society, Society of physicians practicing in the CMW.

**Каторгин И.Ю. [Katorgin I.Yu.], Шкарлет К.Ю. [Shkarlet K.Yu.], Седых Р.Ю. [Sedykh R. Yu.]**

### **ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ БАССЕЙНА РЕКИ ТАШЛА**

**Geoinformation analysis of ecological stability of a river basin of Tashla**

Рассматриваются проблемы загрязнения малых рек Ставропольской возвышенности. На примере р. Ташлы анализируются основные источники загрязнения. На основе геоинформационного моделирования анализируются основные характеристики бассейна реки, выделяются индивидуальные особенности бассейна как природно-территориального комплекса. Проводится анализ экологического состояния бассейна р. Ташлы на основе определения коэффициента экологической стабильности ландшафта. На основе данных дистанционного зондирования Земли и картографических материалов построены карто-схемы, отражающие основные характеристики бассейна р. Ташла. На основе анализа построенной карты-схемы определены неустойчивые системы, занимающие большие пространства водосбора в верхней и средней частях речной системы, препятствующие стабилизации экологического состояния реки. Предложены меры по оптимизации экологического состояния речной системы, заключающиеся в создании индивидуальной программы реабилитации малых рек и проведении общественного мониторинга речных бассейнов.

Ключевые слова: р. Ташла, экология речных бассейнов, г. Ставрополь, малые реки.

Problems of pollution of the small rivers of Stavropol Plateau are considered. On the example of river of Tashla the main sources of pollution are analyzed. On the basis of geoinformation modeling the main characteristics of a river basin are analyzed, specific features of the pool as natural and territorial complex are marked out. The analysis of an ecological condition of the basin of the river of Tashla on the basis of determination of coefficient of ecological stability of a landscape is carried out. On the basis of the given remote sensing of Earth and cartographic materials the karto-schemes reflecting the main characteristics of the basin of the river of Tashla are built. On the basis of the analysis of the constructed schematic map the unstable systems occupying the big spaces of a reservoir in the top and average parts of river system interfering stabilization of an ecological condition of the river are defined. The measures for optimization of an ecological condition of river system consisting in creation of the individual program of rehabilitation of the small rivers and carrying out public monitoring of river basins are offered.

Key words: river of Tashla, ecology of river basins, Stavropol, small rivers.

## **БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**Иванов В.М. [Ivanov V.M]**

### **ОСОБЕННОСТИ ПОСТЭМБРИОНАЛЬНОГО БИОГЕНЕЗА У БЕЛЫХ КРЫС ЛИНИИ ВИСТАР ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА НИХ ОКСИДАМИ АЗОТА**

**The specifics of postembuonic biogenesis of vistar white mice under the effect of nitrous oxides**

В данной статье приводятся данные по росту и развитию белых крыс линии Вистар, их гематологическим показателям и естественной резистентности в условиях воздействия оксидов азота. У подопытных животных уменьшаются весовые и линейные размеры, снижаются гематологические показатели и естественная ре-

зистентность по сравнению с контрольными животными, которые находятся в фоновой зоне.

Ключевые слова: постнатальный онтогенез, рост, развитие, интерьер, гематология, внутренние органы, резистентность, достоверность.

The article presents the data on the growth and development of Vistar white mice, their hematologic indices and natural resistance in the conditions of nitrous oxides effect. The weight and linear dimensions of the laboratory animals decrease, their hematologic indices and natural resistance also decrease in comparison with the control animals which are placed in the background zone.

Key words: postnatal ontogenesis, growth, development, interior, hematology, internal organs, resistance, reliability.

**Криштоп В. В. [Chrishtop V. V.], Грибкова Е. С. [Gribkova E. S.], Кормилицына Н. К. [Kormilitsyna N. K.]**

**КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ КАК СПОСОБ ВЫЯВЛЕНИЯ АДАПТАЦИОННЫХ СТРАТЕГИЙ К ЭКЗАМЕНАЦИОННОМУ СТРЕССУ БАКАЛАВРОВ ИВГУ**  
**Cluster analysis indicators of the cardiovascular system as a way to identify adaptation strategies to exam stress bachelors of ISU**

У обучающихся Ивановского государственного университета в количестве 151 человека исследовались показатели дыхательной и сердечно-сосудистой систем посредством измерения частоты дыхательных движений, сердечных сокращений и артериального давления. Измерение показателей проводилось во время практических занятий в учебном семестре и после экзамена. С помощью кластерного анализа все испытуемые были разделены по типу адаптации на 4 группы. Определены средние значения полученных показателей каждой группы, исследована динамика численности групп студентов. Выявлены 4 стратегии адаптации: минимальная, максимальная и 2 промежуточных – адреналовая и норадреналовая. Промежуточные типы адаптаций являются транзиторными, что обусловлено динамикой студентов во время обучения. Определено, что часть студентов на 1-м курсе обладают высоким уровнем адаптации, при этом к 4-му курсу адаптация к обучению происходит не у всех обучающихся.

Ключевые слова: сердечно-сосудистая система, студенты, стратегии адаптации.

The students of Ivanovo State University in the amount of 151 people were examined indicators of respiratory and cardio-vascular systems, by measuring respiration rate, heart rate and blood pressure. Measuring carried out during practical classes in semester and after the exam. All the students were divided according to the type of adaptation into 4 groups with the cluster analysis. Were determined the average of the resulting figures of each group, the dynamics of the students. 4 adaptation strategies are revealed: the minimum, maximum and intermediate 2 – adrenal and noradrenal. Intermediate types of adaptations are transient, due to the dynamics of the students during the training. It was determined that some of the students in 1 course has a high level of adaptation, but adaptation of learning does not take place at all students of 4 course.

Key words: cardiovascular system, students, adaptation strategies.

**Мельченко Е. А. [Melchenko E. A.]**

**ПРИМЕНЕНИЕ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ  
БИОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕМБРАН ЭРИТРОЦИТОВ**  
**Application of atomic-power microscopy at research of biophysical properties of  
red blood cells membranes**

Исследование морфологических параметров биологических структур является важной задачей в диагностике, поскольку размеры и форма некоторых структур во многом определяют их физиологические свойства. По мнению исследователей, эритроцит наряду с узкоспецифическими функциями обладает общностью метаболических процессов, легко выделяется и в настоящее время признан доступной моделью живой клетки организма. Атомно-силовая микроскопия (АСМ) является одним из методов комплексного исследования поверхностей различных объектов в микро- и нанометровом диапазоне размеров [3]. Регуляция метаболизма клетки и его адаптационная реорганизация в ответ на различные воздействия в значительной степени связаны с физико-химическими процессами, происходящими в ее мембране. Применение АСМ предоставляет возможность непосредственного наблюдения тех молекулярных структурных изменений, на существование которых ранее указывали лишь косвенные данные. Кроме получения с высоким разрешением количественных данных о геометрии объектов, АСМ позволяет также получать топографические образы таких физических параметров мембран, как твердость, адгезивная способность и молекулярное трение.

Ключевые слова: биофизические свойства мембраны, эритроцит, атомно-силовая микроскопия.

Research of morphological parameters of biological structures is an important task in diagnostics, as sizes and form of some structures determine their physiological properties. According to researchers, the erythrocyte possesses a community of metabolic processes, is easily allocated and now is recognized available model of living cell of an organism. An Atomic-power microscopy (AFM) is one of methods of complex research of surfaces of different objects in micro- and nanometer range of sizes. Adjusting of metabolism of cage and its adaptation reorganization in response to various influences are substantially connected with the physical and chemical processes happening in its membrane. The use of AFM provides the possibility of direct observation of those molecular structural changes, which had previously indicated only indirect data. Except receiving with high resolution of quantitative data on geometry of objects of AFM allows to receive also topographical images of such physical parameters of membranes as hardness, adhesive ability and molecular friction.

Key words: biophysical properties of the membrane, erythrocyte, atomic-power microscopy.

**Перхурова В.Д. [Perhurova V.D.], Цатурян Л.Д. [Tsaturyan L.D.], Елисеева Е.В. [Elisseeva E.V.]**

## **ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У СТУДЕНТОВ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ НЕЙРОТИЗМА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ**

**Functional capacities of the cardiovascular system in students with different neurotism's levels**

У студентов с различным уровнем нейротизма по величине адаптационного потенциала (АП) определяли функциональные возможности сердечно-сосудистой системы при выполнении физической нагрузки. Анализ полученных данных показал, что исходная средняя величина АП у студентов с высоким и низким уровнем нейротизма была выше, чем у студентов с нормальным уровнем нейротизма. После выполнения дозированной физической нагрузки по методике Гарвардского степ-теста показатели АП у студентов возрастали, причем в большей степени у лиц с высоким уровнем нейротизма, соответствуя уровню напряжения регуляторных систем. Установлено, что как низкий так и в большей степени высокий уровень нейротизма отрицательно сказываются на процессах адаптации организма к физической нагрузке. Адаптационные реакции сердечно-сосудистой системы при выполнении физической нагрузки протекают с выраженным напряжением механизмов адаптации, при которых организм испытывает риск снижения функциональных возможностей.

Ключевые слова: адаптационный потенциал, нейротизм, сердечно-сосудистая система, физическая нагрузка.

Functional capacities of the cardiovascular system during exercises were studied in students with the different neurotism's levels basing on the adaptation potential's data (AP). It was analyzed that initial AP was more in students with high and low neurotism levels than in students with normal neurotism. After exercise stress (by Harvard Step-test methodic) AP increased mostly in persons with high neurotism in accordance with the degree of regulation systems' tension. It was stated that low neurotism, and more often high neurotism, acted negatively on the adaptation to exercise stress. Adaptive reactions of the cardiovascular system during exercises proceeded with severe stress of adaptation mechanisms, under the risk of decreasing adaptive capacities of the organism.

Key words: adaptation potential, neurotism, cardiovascular system, exercises.

**М. А. Селимов. [M. A. Selimov], Е. Л. Демченков. [E. L. Demchenkov], А. А. Нагдалян. [A. A. Nagdalian], Ю. С. Гатина. [Y.S. Gatina]**

## **ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ МОРФОЛОГИИ АНОМАЛЬНЫХ ФОРМ ЭРИТРОЦИТОВ МЕТОДАМИ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ.**

**Features morphology abnormal forms of erythrocytes by atomic force microscopy.**

Изучалась возможность применения атомно-силовой микроскопии (АСМ) для качественной оценки морфологии и визуализации аномальных форм красных кровяных телец (эритроцитов), в сравнении с традиционными методами оптической микроскопии. Проведено сопоставление методов пробоподготовки, предложенных другими авторами в ранее проведенных исследованиях, выбран оптимальный, не оказывающий существенного влияния на изменение морфологических особенностей клетки, метод. Воздействием на эритроциты солями тяжелых металлов полу-

чены формы эритроцитов, отличающиеся от физиологически нормальной. Установлено, что атомно-силовая микроскопия является важным инструментом, позволяющим визуализировать морфологию аномальных форм клеток крови, а при использовании программных инструментов (Nova PX) возможно получение более полной картины размерных характеристик и параметров эритроцитов. Показана возможность применения атомно-силовой микроскопии в исследованиях морфологии и визуализации аномальных форм эритроцитов.

Ключевые слова: атомно-силовая микроскопия; красные кровяные тельца; размеры и морфология эритроцитов; соли тяжелых металлов.

The possibility of using atomic force microscopy (AFM) to qualitatively assess the morphology and the visualization of abnormal forms of red blood cells (RBCs), in comparison with traditional methods of optical microscopy, was studied in this article. The analysis of sample preparation methods of another authors showed what kind of methods are better and more useful. Based on that analysis, the authors chose optimal method without significant effect on morphological features of cells. The authors identified abnormal forms of the red blood cells under heavy metals salts effect. It was established that atomic force microscopy is an important tool for visualization the morphology of abnormal forms of red blood cells. The authors concluded that usage of software tools (Nova PX) provides researches by complete pictures of the dimensional characteristics and parameters of red blood cells.

Key words: atomic force microscopy; red blood cells; the size and morphology of the red blood cells; salts of heavy metals.