

ISSN 2518-1726 (Online),  
ISSN 1991-346X (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ

әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің

# Х А Б А Р Л А Р Ы

---

---

## ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
Қазақстан Республикасының Ғылым  
Академиясының Алматыдағы  
Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық  
университетінің

## NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN  
al-Farabi Kazakh National University

SERIES

PHYSICO-MATHEMATICAL

1 (341)

JANUARY – MARCH 2022

PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

---

---

*NAS RK is pleased to announce that News of NAS RK. Series physico-mathematical journal has been accepted for indexing in the Emerging Sources Citation Index, a new edition of Web of Science. Content in this index is under consideration by Clarivate Analytics to be accepted in the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index, and the Arts & Humanities Citation Index. The quality and depth of content Web of Science offers to researchers, authors, publishers, and institutions sets it apart from other research databases. The inclusion of News of NAS RK. Series of chemistry and technologies in the Emerging Sources Citation Index demonstrates our dedication to providing the most relevant and influential content of chemical sciences to our community.*

*Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясы «ҚР ҰҒА Хабарлары. Физика және информатика сериясы» ғылыми журналының Web of Science-тің жаңаланған нұсқасы Emerging Sources Citation Index-те индекстелуге қабылданғанын хабарлайды. Бұл индекстелу барысында Clarivate Analytics компаниясы журналды одан әрі the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index және the Arts & Humanities Citation Index-ке қабылдау мәселесін қарастыруда. Web of Science зерттеушілер, авторлар, баспашылар мен мекемелерге контент тереңдігі мен сапасын ұсынады. ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы Emerging Sources Citation Index-ке енуі біздің қоғамдастық үшін ең өзекті және беделді химиялық ғылымдар бойынша контентке адалдығымызды білдіреді.*

*НАН РК сообщает, что научный журнал «Известия НАН РК. Серия физика и информационные технологии» был принят для индексирования в Emerging Sources Citation Index, обновленной версии Web of Science. Содержание в этом индексировании находится в стадии рассмотрения компанией Clarivate Analytics для дальнейшего принятия журнала в the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index и the Arts & Humanities Citation Index. Web of Science предлагает качество и глубину контента для исследователей, авторов, издателей и учреждений. Включение Известия НАН РК в Emerging Sources Citation Index демонстрирует нашу приверженность к наиболее актуальному и влиятельному контенту по химическим наукам для нашего сообщества.*

### **Бас редактор:**

**МҰТАНОВ Ғалымқайыр Мұтанұлы**, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, ҚР БҒМ ҒК «Ақпараттық және есептеу технологиялары институты» бас директорының м.а. (Алматы, Қазақстан) Н=5

### **Редакция алқасы:**

**ҚАЛИМОЛДАЕВ Мақсат Нұрәділұлы** (бас редактордың орынбасары), физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, ҚР БҒМ ҒК «Ақпараттық және есептеу технологиялары институты» бас директорының кеңесшісі, зертхана меңгерушісі (Алматы, Қазақстан) Н=7

**БАЙГУНЧЕКОВ Жұмаділ Жаңабайұлы** (бас редактордың орынбасары), техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Кибернетика және ақпараттық технологиялар институты, Сатпаев университетінің Қолданбалы механика және инженерлік графика кафедрасы, (Алматы, Қазақстан) Н=3

**ВОЙЧИК Вальдемар**, техника ғылымдарының докторы (физика), Люблин технологиялық университетінің профессоры (Люблин, Польша) Н=23

**БОШКАЕВ Қуантай Авғазыұлы**, Ph.D. Теориялық және ядролық физика кафедрасының доценті, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан) Н=10

**QUEVEDO Hemando**, профессор, Ядролық ғылымдар институты (Мехико, Мексика) Н=28

**ЖҮСПОВ Марат Абжанұлы**, физика-математика ғылымдарының докторы, теориялық және ядролық физика кафедрасының профессоры, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан) Н=7

**КОВАЛЕВ Александр Михайлович**, физика-математика ғылымдарының докторы, Украина ҰҒА академигі, Қолданбалы математика және механика институты (Донецк, Украина) Н=5

**МИХАЛЕВИЧ Александр Александрович**, техника ғылымдарының докторы, профессор, Беларусь ҰҒА академигі (Минск, Беларусь) Н=2

**РАМАЗАНОВ Тілекқабұл Сәбитұлы**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің ғылыми-инновациялық қызмет жөніндегі проректоры, (Алматы, Қазақстан) Н=26

**ТАКИБАЕВ Нұрғали Жабағаұлы**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан) Н=5

**ТИГИНЯНУ Ион Михайлович**, физика-математика ғылымдарының докторы, академик, Молдова ғылым Академиясының президенті, Молдова техникалық университеті (Кишинев, Молдова) Н=42

**ХАРИН Станислав Николаевич**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан-Британ техникалық университеті (Алматы, Қазақстан) Н=10

**ДАВЛЕТОВ Асқар Ербуланович**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан) Н=12

**КАЛАНДРА Пьетро**, Ph.D (физика), Нанокұрылымды материалдарды зерттеу институтының профессоры (Рим, Италия) Н=26

### **«ҚР ҰҒА Хабарлары. Физика-математикалық сериясы».**

**ISSN 2518-1726 (Online),**

**ISSN 1991-346X (Print)**

Меншіктеуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.). Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 14.02.2018 ж. берілген **№ 16906-Ж** мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *физика және ақпараттық коммуникациялық технологиялар сериясы.*

Қазіргі уақытта: *«ақпараттық технологиялар» бағыты бойынша ҚР БҒМ БҒСБК ұсынған журналдар тізіміне енді.*

Мерзімділігі: *жылына 4 рет.*

Тиражы: *300 дана.*

Редакцияның мекен-жайы: *050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., тел.: 272-13-19*

*<http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/>*

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2022

Типографияның мекен-жайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Мұратбаев көш., 75.

### Главный редактор:

**МУТАНОВ Галимкаир Мутанович**, доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, и.о. генерального директора «Института информационных и вычислительных технологий» КН МОН РК (Алматы, Казахстан) Н=5

### Редакционная коллегия:

**КАЛИМОЛДАЕВ Максат Нурадилович**, (заместитель главного редактора), доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, советник генерального директора «Института информационных и вычислительных технологий» КН МОН РК, заведующий лабораторией (Алматы, Казахстан) Н=7

**БАЙГУНЧЕКОВ Жумадил Жанабаевич**, (заместитель главного редактора), доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, Институт кибернетики и информационных технологий, кафедра прикладной механики и инженерной графики, университет Сатпаева (Алматы, Казахстан) Н=3

**ВОЙЧИК Вальдемар**, доктор технических наук (физ.-мат.), профессор Люблинского технологического университета (Люблин, Польша) Н=23

**БОШКАЕВ Куантай Авгазыевич**, доктор Ph.D, преподаватель, доцент кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан) Н=10

**QUEVEDO Hemando**, профессор, Национальный автономный университет Мексики (UNAM), Институт ядерных наук (Мехико, Мексика) Н=28

**ЖУСУПОВ Марат Абжанович**, доктор физико-математических наук, профессор кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан) Н=7

**КОВАЛЕВ Александр Михайлович**, доктор физико-математических наук, академик НАН Украины, Институт прикладной математики и механики (Донецк, Украина) Н=5

**МИХАЛЕВИЧ Александр Александрович**, доктор технических наук, профессор, академик НАН Беларуси (Минск, Беларусь) Н=2

**РАМАЗАНОВ Тлеккабул Сабитович**, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, проректор по научно-инновационной деятельности, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан) Н=26

**ТАКИБАЕВ Нургали Жабгаевич**, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан) Н=5

**ТИГИНЯНУ Ион Михайлович**, доктор физико-математических наук, академик, президент Академии наук Молдовы, Технический университет Молдовы (Кишинев, Молдова) Н=42

**ХАРИН Станислав Николаевич**, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахстанско-Британский технический университет (Алматы, Казахстан) Н=10

**ДАВЛЕТОВ Аскар Ербуланович**, доктор физико-математических наук, профессор, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан) Н=12

**КАЛАНДРА Пьетро**, доктор философии (Ph.D, физика), профессор Института по изучению наноструктурированных материалов (Рим, Италия) Н=26

«Известия НАН РК. Серия физика-математическая».

ISSN 2518-1726 (Online),

ISSN 1991-346X (Print)

Собственник: *Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы).*

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан **№ 16906-Ж** выданное 14.02.2018 г.

Тематическая направленность: *серия физика и информационные коммуникационные технологии.*

В настоящее время: *вошел в список журналов, рекомендованных ККСОН МОН РК по направлению «информационные коммуникационные технологии».*

Периодичность: *4 раз в год.*

Тираж: *300 экземпляров.*

Адрес редакции: *050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, оф. 219, тел.: 272-13-19*

*<http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/>*

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2022

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

#### **Editor in chief:**

**MUTANOV Galimkair Mutanovich**, doctor of technical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, acting director of the Institute of Information and Computing Technologies of SC MES RK (Almaty, Kazakhstan) H=5

#### **Editorial board:**

**KALIMOLDAYEV Maksat Nuradilovich** (Deputy Editor-in-Chief), doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, Advisor to the General Director of the Institute of Information and Computing Technologies of SC MES RK, Head of the Laboratory (Almaty, Kazakhstan) H=7

**BAYGUNCHEKOV Zhumadil Zhanabayevich**, (Deputy Editor-in-Chief), doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Institute of Cybernetics and Information Technologies, Department of Applied Mechanics and Engineering Graphics, Satbayev University (Almaty, Kazakhstan) H=3

**WOICIK Waldemar**, Doctor of Phys.-Math. Sciences, Professor, Lublin University of Technology (Lublin, Poland) H=23

**BOSHKAYEV Kuantai Avgazievich**, PhD, Lecturer, Associate Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan) H=10

**QUEVEDO Hemando**, Professor, National Autonomous University of Mexico (UNAM), Institute of Nuclear Sciences (Mexico City, Mexico) H=28

**ZHUSSUPOV Marat Abzhanovich**, Doctor in Physics and Mathematics, Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan) H=7

**KOVALEV Alexander Mikhailovich**, Doctor in Physics and Mathematics, Academician of NAS of Ukraine, Director of the State Institution «Institute of Applied Mathematics and Mechanics» DPR (Donetsk, Ukraine) H=5

**MIKHALEVICH Alexander Alexandrovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of NAS of Belarus (Minsk, Belarus) H=2

**RAMAZANOV Tlekkabul Sabitovich**, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, Vice-Rector for Scientific and Innovative Activity, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan) H=26

**TAKIBAYEV Nurgali Zhabagaevich**, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan) H=5

**TIGHINEANU Ion Mikhailovich**, Doctor in Physics and Mathematics, Academician, Full Member of the Academy of Sciences of Moldova, President of the AS of Moldova, Technical University of Moldova (Chisinau, Moldova) H=42

**KHARIN Stanislav Nikolayevich**, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, Kazakh-British Technical University (Almaty, Kazakhstan) H=10

**DAVLETOV Askar Erbulanovich**, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan) H=12

**CALANDRA Pietro**, PhD in Physics, Professor at the Institute of Nanostructured Materials (Monterotondo Station Rome, Italy) H=26

#### **News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.**

**Series physico-mathematical.**

**ISSN 2518-1726 (Online),**

**ISSN 1991-346X (Print)**

Owner: RPA «National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan» (Almaty). The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan No. 16906-Ж, issued 14.02.2018

Thematic scope: *series physics and information technology.*

Currently: *included in the list of journals recommended by the CCSES MES RK in the direction of «information and communication technologies».*

Periodicity: *4 times a year.*

Circulation: *300 copies.*

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

*<http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/>*

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2022

Address of printing house: ST «Aruna», 75, Muratbayev str, Almaty.

## NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN  
PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 1, Number 341 (2022), 69–76

<https://doi.org/10.32014/2022.2518-1726.118>

УДК 004

индекс НТАМР (МРНТИ) 20.51.23

**А.Р. Оразаева\*, Д.А. Тусупов, С.В. Павлов, Г.Б. Абдикеримова**

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан;  
Винницкий национальный технический университет, Винница, Украина.  
E-mail: oaris.83@gmail.com

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБРАБОТКИ БИМЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ  
РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЛЬТРОВ**

**Аннотация.** Данная статья посвящена актуальной тематике – развитию методов анализа биомедицинских изображений. Базовой проблемой, которая разрешается в статье является то, что возрастают требования к результатам предварительной обработки. Традиционные методики обработки одномерных сигналов все меньше соответствуют критериям интеллектуального анализа. В результате выполнения научных и инженерных задач при работе с визуальными биомедицинскими данными требует больших усилий. Наиболее ярко это проявляется в случае создания новых видов распределенных информационно-аналитических систем, систем интеллектуального управления и удаленного мониторинга, поскольку их работа основана на обработке визуальной информации. Для улучшения качества обработки биомедицинских изображений применяют, как правило, алгоритмы на основе методов Кирша, Робертса, Собела, Уолесса и SUSAN. Проведенный в статье анализ алгоритмов улучшения качества обработки биомедицинских изображений при оценивании размера, а именно: фильтра Кирша, Собела, методов Уолесса и SUSAN, результаты их программной реализации на примере биомедицинских изображений онкологических патологий на примере рака молочной железы, показано, что наиболее информативным для сегментации изображений является метод на основе фильтра Кирша и метод на основе нелинейного фильтра Собела. В статье представлены рекомендации по использованию результатов на практике, а именно показано, что клинически важными показателями, которые вносят существенный вклад в оценки степени патологии и вероятности развития заболеваний, есть и другие информационные параметры: диаметр, кривизна, и др. Поэтому для диагностического оборудования предъявляются повышенные требования по достоверности, точности, скорости обработки биомедицинских изображений.

**Ключевые слова:** медицинские диагностические системы, обработка биомедицинских изображений, компьютерная обработка изображений, онкология.

**А.Р. Оразаева\*, Д.А. Тусупов, С.В. Павлов, Г.Б. Абдикеримова**

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан;  
Винниця ұлттық техникалық университеті, Винниця, Украина.  
E-mail: oaris.83@gmail.com

**СУТ БЕЗІ ҚАТЕРЛІ ІСІГІНІҢ БИМЕДИЦИНАЛЫҚ КЕСКІНДЕРІН СУЗГІЛЕРДІ  
ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП ӨНДЕУ ТИІМДІЛІГІ**

**Аннотация.** Мақала өзекті мәселе - биомедициналық кескіндерді талдау әдістерін дамытуға арналған. Мақалада шешілетін негізгі мәселе алдын-ала өңдеу нәтижелеріне қойылатын талаптардың артуы болып табылады. Бір өлшемді сигналдарды өңдеудің дәстүрлі әдістері зияткерлік талдау критерийлеріне аздау сәйкес келеді. Визуалды биомедициналық деректермен жұмыс жасау кезінде ғылыми және инженерлік тапсырмаларды орындау нәтижесінде көп күш-қуатты қажет етеді. Бұл

таратылған ақпараттық-аналитикалық жүйелердің, интеллектуалды басқару жүйелерінің және қашықтан бақылаудың жаңа түрлерін құру жағдайында айқын көрінеді, өйткені олардың жұмысы визуалды ақпаратты өңдеуге негізделген. Биомедициналық кескіндерді өңдеу сапасын жақсарту үшін, әдетте, Кирш, Робертс, Собел, Уолесс және SUSAN фильтрлері қолданылады. Мақалада өлшемді бағалау кезінде биомедициналық кескіндерді өңдеу сапасын жақсарту алгоритмдеріне талдау жасалды, атап айтқанда: Кирш, Собел, Уолесс және SUSAN фильтрлері, сүт безі қатерлі ісігі мысалындағы қатерлі ісік патологиясының биомедициналық кескіндерінің мысалында оларды бағдарламалық қамтамасыздандыру нәтижелері, бейнелерді сегментациялау үшін ең ақпараттылығы Кирш фильтріне негізделген әдіс және Собел сызықты емес фильтріне негізделген әдіс екендігі көрсетілген. Мақалада нәтижелерді практикада қолдану бойынша ұсыныстар берілген, атап айтқанда, патологияның дәрежесін және аурудың даму ықтималдығын бағалауға айтарлықтай үлес қосатын клиникалық маңызды көрсеткіштер, басқа да ақпараттық параметрлер көрсетілген: диаметрі, қисықтығы және т.б. Сондықтан диагностикалық жабдыққа сенімділік, дәлдік, биомедициналық кескіндерді өңдеу жылдамдығы бойынша жоғары талап тар қойылады.

**Түйін сөздер:** медициналық диагностикалық жүйелер, биомедициналық бейнелерді өңдеу, бейнелерді компьютерлік өңдеу, онкология.

**A.R. Orazayeva\*, J.A. Tussupov, S.V. Pavlov , G.B. Abdikerimova**

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan;  
Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine.

E-mail: oaris.83@gmail.com

#### **EFFICIENCY OF PROCESSING BIOMEDICAL IMAGES OF BREAST CANCER USING FILTERS**

**Abstract.** This article is devoted to topical issues - the development of methods for analyzing biomedical images. The basic problem that is resolved in the article is that the requirements for the results of pre-processing are increasing. Traditional methods of processing one-dimensional signals are less and less consistent with the criteria of intellectual analysis. As a result, performing scientific and engineering tasks when working with visual biomedical data requires a lot of efforts. This is most clearly manifested in the case of the creation of new types of distributed information and analytical systems, intelligent control and remote monitoring systems, since their work is based on the processing of visual information. To improve the quality of biomedical image processing, as a rule, algorithms based on the methods of Kirsch, Roberts, Sobel, Wallace and SUSAN are used. The analysis of algorithms for improving the quality of biomedical image processing in size estimation, namely: the Kirsch filter, Sobel, Wallace and SUSAN methods, the results of their software implementation on the example of biomedical images of oncological pathologies on the example of breast cancer, carried out in the article, is shown to be the most informative for segmentation imaging is a method based on the Kirsch filter and a method based on the non-linear Sobel filter. The article presents recommendations for using the results in practice, namely, it is shown that clinically important indicators that make a significant contribution to assessing the degree of pathology and the likelihood of developing diseases, there are other information parameters: diameter, curvature, etc. Therefore, increased requirements for the reliability, accuracy, speed of processing biomedical images.

**Key words:** medical diagnostic systems, biomedical image processing, computer image processing, oncology.

**Введение.** Известно, что при установлении диагноза и проведении лечения врач все чаще опираются на биомедицинские изображения, полученные с помощью различных методов. Значительное повышение технического уровня развития современных неинвазивных диагностических систем за счет совершенствования аппаратной реализации и технологий производства делает системы диагностической визуализации незаменимыми в повседневной клинической практике. При этом, наряду с прогрессом развития инструментальных средств, весьма существенную роль в настоящее время начинают играть компьютерные методы обработки биомедицинских изображений [1, 2, 3]. В настоящее время в медицине происходит углубление знаний о развитии патологических изменений в организме человека, поэтому возникает потребность в создании современных информационных

устройств и методов обработки биомедицинской информации, в частности, биомедицинских изображений, что определяет актуальность данной статьи.

Современные методики компьютерной обработки биомедицинских изображений обеспечивают улучшение изображений для их наилучшего визуального восприятия врачом-диагностом, что позволяет с высокой достоверностью принимать правильный диагноз. Особенно актуальным сегодня представляется обработка биомедицинских изображений при анализе рака молочной железы (РМЖ) [1].

Сегодня преимущественно при исследованиях изображений при анализе РМЖ используются оптико-электронные системы, которые базируются на анализе локального определения размера опухоли. Клинически важными показателями, которые вносят существенный вклад в оценки степени патологии и вероятности развития заболеваний, есть и другие статистические параметры: диаметр, кривизна, и др. Поэтому для диагностического оборудования предъявляются повышенные требования по достоверности, точности, скорости обработки изображений и тому подобное. Современные диагностические системы, применяемые в онкологии, редко дают такую возможность. Кроме того, уровень требований к медицинскому диагностическому оборудованию, которое используется в данной области, неизменно повышается, что требует применения новых информационных методов и современных средств к его реализации [1, 2, 3].

Таким образом, целью данной работы есть повышение информативности при анализе алгоритмов улучшения качества обработки биомедицинских изображений, при оценивании онкологических патологий при анализе РМЖ.

**Материалы и методы.** В отличие от так называемых детерминированных искажений, которые часто описываются поэлементными функциональными преобразованиями входного изображения, для описания случайных воздействий используют модели аддитивного, импульсного и мультипликативного шумов.

Для улучшения качества обработки биомедицинских изображений применяют, как правило, алгоритмы Кирша, Робертса, Собела, Уолесса и SUSAN [3, 4, 5].

Сравнение адекватности указанных алгоритмов проведем на примере использования биомедицинских изображений РМЖ. Одним из преимуществ данного метода исследования является возможность динамического наблюдения за развитием патологических процессов в молочной железе. Изменения, которые происходят в патологической области очень незначительны по времени, поэтому возникает потребность в обработке изображения для выявления информационных признаков той или иной патологии [6,10,11].

**Результаты.** Фильтр Кирша работает с двумерной апертурой  $3 \times 3$  (частью изображения, с которым фильтр работает непосредственно в данный момент времени). Кроме того, если речь идет об окне, что представляет собой ряд элементов изображения ( $[X][X][X]$ ), то такое преобразование называется одномерное; соответственно, существует и двумерное преобразование [5].

Апертура выглядит следующим образом:

A0	A1	A2
A7	F	A3
A6	A5	A4

$$S_i = A_i + A_{i(+)}1 + A_{i(+)}2$$

$$T_i = A_{i(+)}3 + A_{i(+)}4 + A_{i(+)}5 + A_{i(+)}6 + A_{i(+)}7.$$

Сначала в цикле вычисляют все значения переменных  $S_i$  и  $T_i$  по приведенным формулам, в которых «(+)» означает добавление по модулю 8.

Далее находят значения модулей разности  $|5 \cdot S_i - 3 \cdot T_i|$  для каждого  $i$  от 0 до 7 и значение максимума среди этих модулей [6,7]:

$$F' = \max_{i=0..7} (|5 \cdot S_i - 3 \cdot T_i|)$$

Окончательное значение  $F'$  заносится в элемент  $F$ , после чего осуществляется смещение рабочего окна. Результат обработки биомедицинского изображения опухоли при РМЖ на основе применения фильтра Кирша представлен на рис. 1



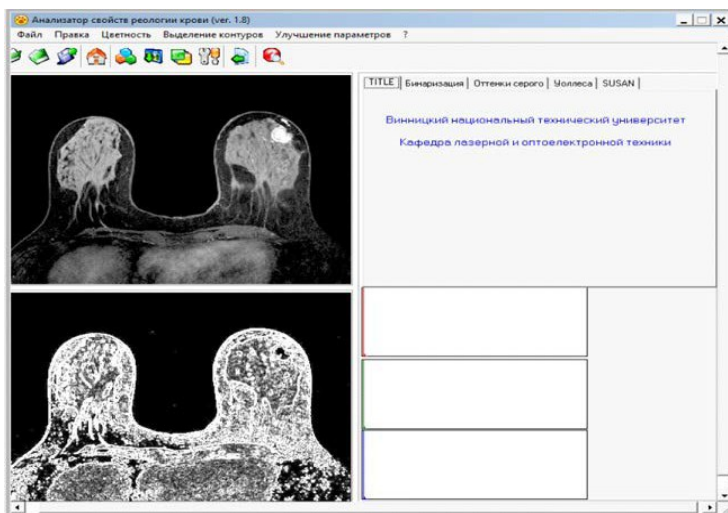


Рис. 1 – Применение фiльтра Кирша для обработки онкологических изображений опухолей при РМЖ

**Нелинейный фильтр Робертса** – это нелинейный метод контрастирования, который использует операции двумерного дискретного дифференцирования [4]. Фильтр Робертса оперирует квадратурной апертурой размером  $2 \times 2$ , весовая функция которой принимается тождественно равной единице [8,9]:

A	C
B	D

$$A' = |A - D| + |B - C| = \sqrt{(A - D)^2 + (B - C)^2}.$$

Вторая форма записи (с квадратным корнем) работает медленнее, но точнее. Окончательное значение  $A'$  заносится в элемент A, после чего рабочее окно сдвигается.

Фильтр Робертса достаточно эффективно выделяет контуры, но при этом имеет низкую эффективность в подавлении высокочастотного шума, хотя низкочастотный шум с небольшим (до 50 %) амплитудой почти не влияет на сегментацию (рис. 2).

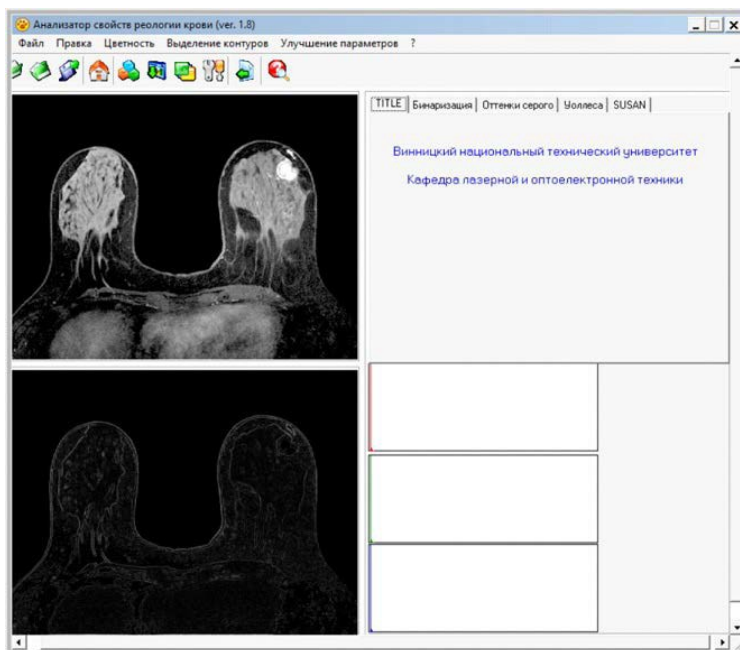


Рис. 2 – Применение нелинейного фильтра Робертса при обработке биомедицинских изображений

Алгоритм фильтрации по Робертеу является самым простым (а значит и самым быстрым, что не менее важно при обработке графики) из всех рассмотренных выше алгоритмов [10,11].

**Нелинейный фильтр Собела** – нелинейный оператор контрастирования, использующий апертуру  $3 \times 3$  [5].

A1	A2	A3
A8	F	A4
A7	A6	A5

$$X = (A3 + 2) \cdot (A4 + A5) - (A1 + 2) \cdot (A8 + A7)$$

$$Y = (A1 + 2) \cdot (A2 + A3) - (A7 + 2) \cdot (A6 + A5)$$

Сначала определяются значения переменных  $X$  и  $Y$  по приведенным выше формулам. Далее находится новое значение центрального элемента  $F' = \sqrt{X^2 + Y^2}$ .

Окончательное значение  $F'$  замещает элемент  $F$ , после чего рабочее окно смещается (рис. 3).

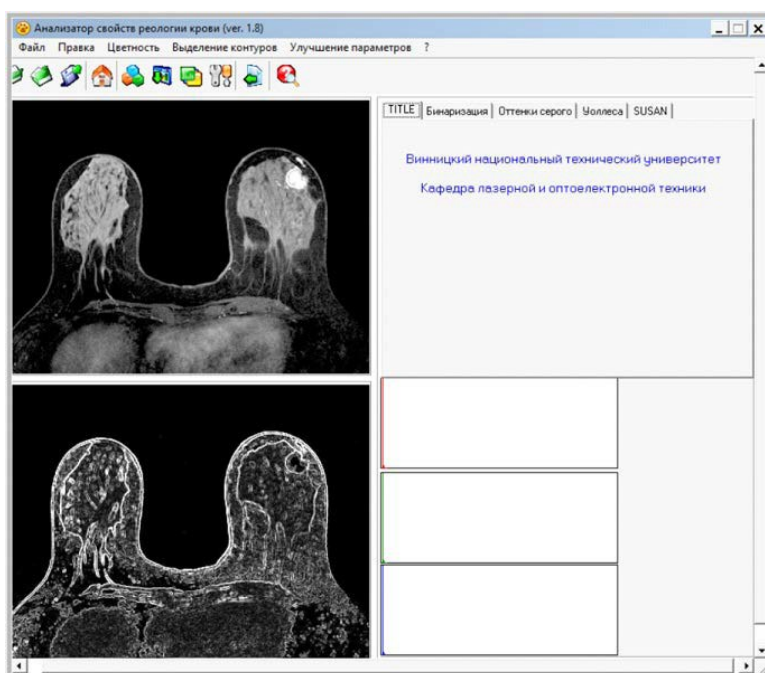


Рис. 3 – Применение нелинейного фильтра Собела при обработке биомедицинских изображений

Фильтр Собела также достаточно эффективно выделяет границы, но при этом плохо справляется с высокочастотным шумом (НЧ шум с небольшим (до 50%) амплитудой, как и фильтр Робертса, забирает почти полностью) [12,13].

В качестве преимущества фильтров Робертса и Собела можно назвать подавление низкочастотного шума. Но если на изображение накладываются высокочастотные импульсные помехи, перед применением этих фильтров, изображение нужно профильтровать с помощью низкочастотных фильтров (например, двумерного медианного фильтра).

Метод Уоллеса работает с двумерной апертурой  $3 \times 3$  [14,15]:

A0	A1	A2
A7	F	A3
A6	A5	A4

$$F' = \frac{LN\left(\frac{F}{A_1} \cdot \frac{F}{A_3} \cdot \frac{F}{A_5} \cdot \frac{F}{A_7}\right)}{4}$$

Находим новое значение центрального элемента по приведенной выше формуле; при этом, если знаменатель ( $A_i$  с нечетными значениями  $i$ ) равна нулю, то к нему и в числитель добавляется единица. Окончательное значение  $F'$  заносится на место  $F$  (рис. 4).

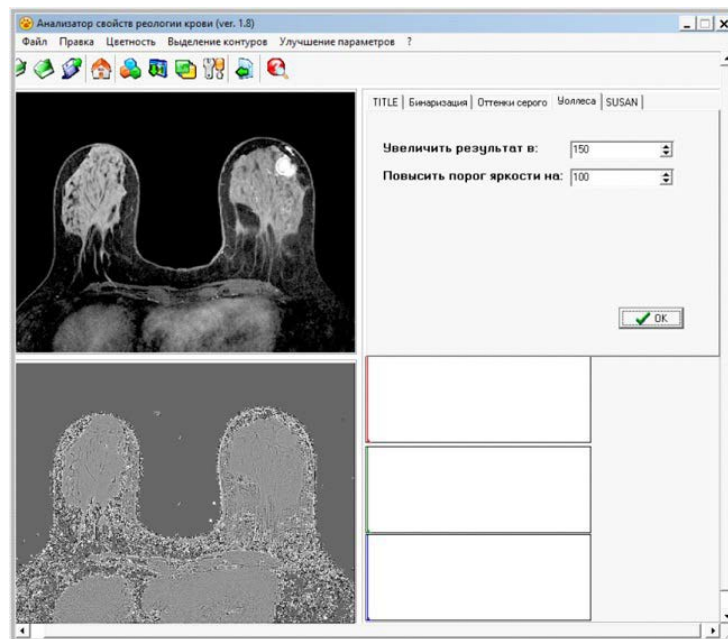


Рис. 4 - Применение метода Уоллеса при обработке изображений

**Метод SUSAN.** Основная идея SUSAN – это то, что соседние пиксели каждой точки в однородной области имеют близкую к ней яркость, а вблизи контура с одинаковой яркостью уменьшается. Кроме контуров этот метод обнаруживает и другие особенности на изображении (углы, тонкие линии и т. п.) [5, 14, 15].

Вокруг каждого пикселя изображения строится маска, центральный пиксель которой называется ядром (чаще всего используется круглая маска с радиусом 3,4 пикселя, включающий 37 пикселей, или традиционная квадратная маска  $3 \times 3$ ). Пиксели в пределах маски, образуют участок SUSAN (Univalue Segment Assimilating Nucleus – однородный сегмент, ассимилирован ядром). Для выявления двумерных особенностей и границ используется размер, центр тяжести и другие признаки SUSAN. Такой подход выявления особенностей отличается от известных методов тем, что не использует производные изображения и, следовательно, не имеет необходимости в предварительном уменьшении шума.

Рассмотрим детектор контуров SUSAN. Как было сказано выше, этот алгоритм использует круглую маску с 37 пикселей или традиционную  $3 \times 3$ . Маска содержится в каждой точке изображения, и яркость каждой точки маски сравнивается с ядром (центральной точкой). Исходное простейшее уравнение такого сравнения имеет вид:

$$c(\vec{r}, \vec{r}_0) = \begin{cases} 1 & \text{if } |I(\vec{r}) - I(\vec{r}_0)| \leq \Delta; \\ 0 & \text{if } |I(\vec{r}) - I(\vec{r}_0)| > \Delta. \end{cases} \quad (1)$$

Сравнение проводится для каждой точки маски и в итоге подсчитывается  $n$  как сумма  $c$

$$n(\vec{r}_0) = \sum_{\vec{r}} c(\vec{r}, \vec{r}_0)$$

Значение  $n$  дает количество пикселей в SUSAN, то есть площадь SUSAN. Этот алгоритм максимально упрощен. Стоит учесть, что параметр  $\Delta$  – разный для каждого изображения и в программной реализации должен быть управляемым.

Далее, для нахождения границы  $n$  сравнивается с «геометрическим порогом»  $g$ , что для большинства изображений можно принять на уровне 75 % от  $n_{\max}$ . Реакция на границу имеет вид:

$$R(\vec{r}_0) = \begin{cases} g - n(\vec{r}_0) & \text{если } n(\vec{r}_0) < g; \\ 0 & \text{иное.} \end{cases}$$

Описанный алгоритм достаточно неплохой, однако для более стабильных и правильных результатов, особенно при обработке цветных или высокоградуированных серых изображений, целесообразно использовать вместо функции (1) такую

$$c(\vec{r}, \vec{r}_0) = e^{-\left(\frac{I(\vec{r}) - I(\vec{r}_0)}{\Delta}\right)^6}. \quad (2)$$

Для повышения надежности алгоритма можно использовать центр гравитации (весы) SUSAN и основное направление симметрии. Алгоритм SUSAN при достаточно высоком качестве изображения может идеально правильно показать все особенности формы объекта (или объектов) изображения (рис. 5).

Важнейшей операцией предварительной обработки дискретизированного изображения является фильтрация внешних и внутренних шумовых воздействий на процессы формирования, регистрации, преобразования и передачи дискретизированного изображения.

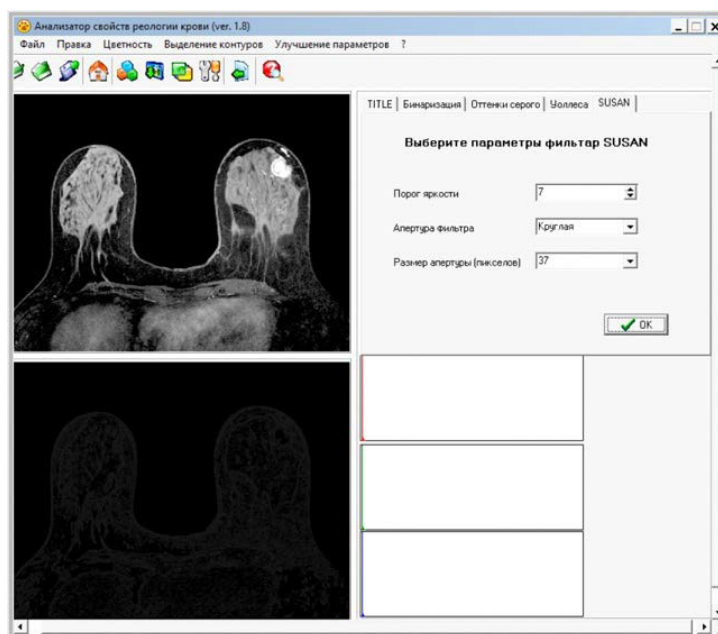


Рис. 5 - Применение метода SUSAN при обработке биомедицинских изображений

**Обсуждение.** Для оценки эффективности для повышения качества обработки биомедицинских изображений проводилось сравнение с входным изображением с помощью критериев: отношение амплитуда сигнал-шум (чем больше это значение, тем более похожи два изображения), среднеквадратичной погрешности и нормированной среднеквадратичной погрешности (чем меньше эти значения, тем более схожи между собой два изображения) и критерия нормированной корреляции (чем он ниже, тем более похожи два изображения) [2,13,14].

Таким образом, гистограмма биомедицинского изображения, обработанного с помощью программного обеспечения «Анализатор биомедицинских изображений», имеет четкий разрыв, в отличие от гистограмм биомедицинских изображений, обработанных известными методами, в которых спектр яркостей остался непрерывным. Это свидетельствует о четком разделении фона и объекта обработанного биомедицинского изображения.

**Закключение.** Таким образом, проведенный анализ алгоритмов улучшения качества обработки биомедицинских изображений при оценивании размера, а именно: фильтра Кирша, Собела, методов Уолесса и SUSAN, результаты их программной реализации на примере онкологических изображений, наиболее информативным для сегментации изображений является метод на основе фильтра Кирша и метод на основе нелинейного фильтра Собела.

В работе проведено сравнение адекватности указанных алгоритмов проведем на примере

использования биомедицинских изображений РМЖ. Одним из преимуществ используемых методов исследования является возможность динамического наблюдения за развитием патологических процессов в молочной железе. Изменения, которые происходят в патологической области очень незначительны по времени, поэтому возникает потребность в обработке изображения для выявления информационных признаков той или иной патологии.

Показано, что клинически важными показателями, которые вносят существенный вклад в оценки степени патологии и вероятности развития заболеваний, есть и другие информационные параметры: диаметр, кривизна и др. Поэтому для диагностического оборудования предъявляются повышенные требования по достоверности, точности, скорости обработки биомедицинских изображений и т.д.

#### **Information about authors:**

**A.R. Orazayeva** – L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan, +77475183501, master's degree, doctoral student, ORCID ID: 0000-0002-2899-9886, oaris.83@gmail.com;

**J.A. Tussupov** – L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan, doctor of Physical and Mathematical Sciences, professor, +77017892710, ORCID ID: 0000-0002-9179-0428, tussupov@mail.ru;

**S.V. Pavlov** – Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine, doctor of technical sciences, professor, +380972394306, ORCID ID: 0000-0002-0051-5560, psv@vntu.edu.ua;

**G.B. Abdikerimova** – L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan, doctor Ph.D., +77078076360, ORCID ID: 0000-0002-4953-0737, gulzira1981@mail.ru.

#### **REFERENCES**

- [1] Romanyuk O.N. Microfacet distribution function for physically based bidirectional reflectance distribution functions / O.N. Romanyuk, S.V. Pavlov, R.Yu. Dovhaliuk, N.P. Babyuk, M.D. Obidnyk, P. Kisala, B. Suleimenov // *Optical Fibers and Their Applications* 2012. Lublin and Naleczow, Poland, Code 96466.
- [2] Pavlov S.V. Fuzzy expert opto-electronic system for the analysis of biomedical images / S.V. Pavlov, O.D. Azarov, I.R. Saldan, A.O. Rozhman, N.P. Babyuk // "Informacijni tehnologii ta komp'juterna inzhenerija". *Mizhnarodnij naukovo-tehnichnij zhurnal* №1 (26), 2013. – S.8-14.
- [3] *Metody komp'juternoj obrabotki biomeditsinskih izobrazhenij v srede MATLAB: ucheb. posobie [Methods of computer processing of biomedical images in the MATLAB environment: textbook]* / A.A. Fedotov, S.A. Akulov, A.S. Akulova. – Samara: Izd-vo SGAU, 2015. – 88 s.
- [4] Gonsales R. *Cifrovaja obrabotka izobrazhenij [Digital image processing]* / R. Gonsales, R. Vuds. – M.: Tehnosfera, 2006. – 1072 s.
- [5] Rangayyan R.M. *Biomedical Image Analysis [Tekst]* / R.M. Rangayyan. – CRC Press, Boca Raton, 2005. – 1306 p.
- [6] *Fizika vizualizacii izobrazhenij v medicine [Physics of image visualization in Medicine]: v 2-h tomah. T.1 / pod red. S. Ujebba; per. s angl.* – M.: Mir, 1991. – 408s.
- [7] *Metody komp'juternoj obrabotki izobrazhenij [Methods of computer image processing]* / pod red. V. A. Sojfera. – 2-e izd. – M.: Fizmatlit, 2003. – 780 s.
- [8] Gonsales R. *Cifrovaja obrabotka izobrazhenij v srede Matlab [Digital image processing in Matlab]* / R. Gonsales, R. Vuds, S. Jeddins. – M.: Tehnosfera, 2006. – 616 s.
- [9] Russ J.C. *The image processing handbook [Tekst]* / J.C. Russ. – CRC Press, Boca Raton, 1999. – 885 p.
- [10] Sadirmekova Zh.B., Tussupov J.A., Sambetbayeva M.A., Altyzbekova Zh.T. Development of Integrated Information Systems to Support Scientific Activity, SIST 2021 - 2021 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies, 2021, 9465964.
- [11] Morozov A.S., Tussupov D.A. Minimal Predicates for  $\Delta$ -Definability, *Algebra and Logiethis*, 2020, 59(4), str. 328–340.
- [12] Sadirmekova Z.B., Tusupov J.A., Sambetbayeva M.A., Nurgulzhanova A.N., Doshtaev K.Z. Development of the methodology for metadata extraction from documents in the course of information system integration using the ontological model of the subject field, *International Journal of Emerging Trends in Engineering Researchthis*, 2020, 8(9), str. 6231–6239.
- [13] Wójcik W., Pavlov S., Kalimoldayev M. (2019). *Information Technology in Medical Diagnostics II*. London: Taylor & Francis Group, CRC Press, Balkema book. – 336 Pages, <https://doi.org/10.1201/9780429057618>. eBook ISBN 9780429057618.
- [14] Pavlov S.V. *Information Technology in Medical Diagnostics* // Waldemar Wójcik, Andrzej Smolarz, July 11, 2017 by CRC Press - 210 Pages. <https://doi.org/10.1201/9781315098050>. eBook ISBN 9781315098050.
- [15] Pavlov Sergii, Avrunin Oleg, Hrushko Oleksandr, and etc. System of three-dimensional human face images formation for plastic and reconstructive medicine // *Teaching and subjects on bio-medical engineering Approaches and experiences from the BIOART-project Peter Arras and David Luengo (Eds.)*, 2021, Corresponding authors, Peter Arras and David Luengo. Printed by Acco cv, Leuven (Belgium). - 22 P. ISBN: 978-94-641-4245-7.

## СОДЕРЖАНИЕ

### ИНФОРМАТИКА

<b>Ж.С. Абдимуратов, В.И. Дмитриченко, М.А. Джетписов, Е.Н. Жагыпаров</b> АДАПТАЦИЯ ЗАЩИТЫ РЕЛЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЦИФРОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН. ....	6
<b>Ж.С. Авкурова, Б.К. Абдураимова, С. Гнатюк, Л.М. Кыдыралина</b> МОДЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ РАННЕГО ВЫЯВЛЕНИЯ АРТ-АТАК И ИДЕНТИФИКАЦИИ НАРУШИТЕЛЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ В КИБЕРПРОСТРАНСТВЕ. ....	17
<b>Т.С. Байшоланов, Ж.М. Алимжанова, Н. Байшолан, К.Е. Кубаев, К.С. Байшоланова</b> ОЦЕНКА СТОЙКОСТИ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ ШИФРОВ С ПОМОЩЬЮ АНАЛИЗА ШИФРТЕКСТОВ.....	26
<b>Ж.С. Есенгалиева, К.Н. Касылкасова, А.О. Касылкасова</b> АНАЛИЗ МЕДИЦИНСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ, СОЗДАННЫХ СПЕЦИАЛЬНО ДЛЯ БОРЬБЫ С COVID-19.....	34
<b>Ж.С. Иксебаева, К. Жетписов, Ж.М. Муратова</b> РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПРОВЕРКИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ. ....	43
<b>В.А. Лахно, Б.С. Ахметов, М.Б. Ыдырышбаева, Ш. Сагындыкова</b> ПРИМЕНЕНИЕ СЕТИ БАЙЕСА СО СКРЫТЫМИ ВЕРШИНАМИ В СЕКТОРАЛЬНЫХ СППР ДЛЯ ЗАДАЧ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ. ....	50
<b>О.Ж. Мамырбаев, Д.О. Оралбекова, К. Алимхан, М. Othman, Б. Жумажанов</b> ПРИМЕНЕНИЕ ГИБРИДНОЙ ИНТЕГРАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ КАЗАХСКОЙ РЕЧИ.....	58
<b>А.Р. Оразаева, Д.А. Тусупов, С.В. Павлов, Г.Б. Абдикеримова</b> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБРАБОТКИ БИОМЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЛЬТРОВ.....	69
<b>Ж.М. Ташенова, Э.Н. Нурлыбаева, Ж.К. Абдугулова, Ш.А. Аманжолова</b> МЕТОДЫ БЕЗОПАСНОСТИ И ШИФРОВАНИЯ В ОБЛАЧНОЙ СИСТЕМЕ.....	77
<b>О.А. Усатова, А.Ш. Баракова</b> АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ ВЕБ-РЕСУРСОВ. ....	88
<b>Г.С. Ыбыгаева, Н.Ф. Хайрова, К.Ж. Мухсина, Б.Ж. Жумажанов</b> ОБЗОР ПРОБЛЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ ЛИНГВИСТИЧЕСКИХ ОНТОЛОГИЙ. ....	96
<b>К.С. Чезимбаева, М.Ж. Батырова</b> ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА СЕТЬ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ (IOT) ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ УМНОГО ДОМА. ....	107

## ФИЗИКА

<b>Г.Б. Абдраманова, О. Имамбек, А.М. Надир, М.Б. Мырзабаева</b> УПРУГОЕ РАССЕЙЯНИЕ ПРОТОНОВ НА ЯДРЕ ${}^3\text{He}$ ПРИ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ЭНЕРГИЯХ.....	117
<b>А.Е. Амантаева, Г.Р. Сүбебекова, А.Т. Агишев, С.А. Хохлов</b> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ КАТАКЛИЗМИЧЕСКОЙ ПЕРЕМЕННОЙ ЗВЕЗДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО ПЕРИОДА V1239 HERCULES.....	124
<b>Т.Н. Исмагамбетова, М.Т. Габдуллин, Т.С. Рамазанов</b> СТРУКТУРНЫЕ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДВУХКОМПОНЕНТНОЙ ПЛОТНОЙ ВОДОРОДНОЙ ПЛАЗМЫ. ....	131

## МАЗМҰНЫ

### ИНФОРМАТИКА

<b>Ж.С. Абдимуратов, В.И. Дмитриченко, М.А. Джетписов, Е.Н. Жагыпаров</b> ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДАҒЫ ЦИФРЛЫҚ ҚОСАЛҚЫ СТАНЦИЯЛАРДЫ ЖОБАЛАУ КЕЗІНДЕ ҚОЗҒАЛТҚЫШТЫҢ РЕЛЕЛІК ҚОРҒАНЫСЫН БЕЙІМДЕУ .....	6
<b>Ж.С. Авкурова, Б.К. Абдураимова, Б. Гнатюк, Л.М. Қыдыралина</b> АРТ-ШАБУЫЛДАРДЫ ЕРТЕ АНЫҚТАУҒА ЖӘНЕ КИБЕРКЕҢІСТІКТЕГІ ҚАУІПСІЗДІК БҰЗУШЫЛАРЫН АНЫҚТАУҒА АРНАЛҒАН ПАРАМЕТРЛЕР МОДЕЛІ .....	17
<b>Т.С. Байшоланов, Ж.М. Алимжанова, Н. Байшолан, К.Е. Кубаев, К.С. Байшоланова</b> ШИФРМӘТІНДІ ТАЛДАУ АРҚЫЛЫ КРИПТОГРАФИЯЛЫҚ ШИФРЛАРДЫҢ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫН БАҒАЛАУ .....	26
<b>Ж.С. Есенғалиева, К.Н. Касылқасова, А.О. Касылқасова</b> COVID-19-БЕН КҮРЕСУ ҮШІН АРНАЙЫ ЖАСАЛҒАН МЕДИЦИНАЛЫҚ ҚОСЫМШАЛАРДЫ ТАЛДАУ .....	34
<b>Ж.С. Иксебаева, К. Жетписов, Ж.М. Муратова</b> ТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰЖАТТАМАНЫ АВТОМАТТЫ ТҮРДЕ ТЕКСЕРУДІҢ ТҰЖЫРЫМДАМАЛЫҚ МОДЕЛІН ӨЗІРЛЕУ .....	43
<b>В.А. Лахно, Б.С. Ахметов, М.Б. Ыдырышбаева, Ш. Сагындыкова</b> КИБЕРҚАУІПСІЗДІКТІ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ҮШІН СЕКТОРАЛДЫ ШҚҚЖ - ДЕ ЖАСЫРЫН ТӨБЕЛЕРІ БАР БАЙЕС ЖЕЛІСІН ҚОЛДАНУ .....	50
<b>О.Ж. Мамырбаев, Д.О. Оралбекова, Қ. Әлімхан, М. Othman, Б. Жумажанов</b> ҚАЗАҚША СӨЙЛЕУДІ ТАҢУ ҮШІН ГИБРИДТІ ИНТЕГРАЛДЫҚ МОДЕЛЬДЕРДІ ҚОЛДАНУ .....	58
<b>А.Р. Оразаева, Д.А. Тусупов, С.В. Павлов, Г.Б. Абдикеримова</b> СҮТ БЕЗІ ҚАТЕРЛІ ІСІГІНІҢ БИОМЕДИЦИНАЛЫҚ КЕСКІНДЕРІН СҮЗГІЛЕРДІ ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП ӨНДЕУ ТИІМДІЛІГІ .....	69
<b>Ж.М. Ташенова, Э.Н. Нурлыбаева, Ж.К. Абдугулова, Ш.А. Аманжолова</b> БҰЛТТЫҚ ЖҮЙЕДЕГІ ҚАУІПСІЗДІК ЖӘНЕ ШИФРЛАУ ӘДІСТЕРІ .....	77
<b>О.А. Усатова, А.Ш. Баракова</b> ҚАЗІРГІ ЗАМАНҒЫ ВЕБ-РЕСУРСТАРДЫ ҚОРҒАУ ЖҮЙЕЛЕРІН ТАЛДАУ .....	88
<b>Г.С. Ыбығтаева, Н.Ф. Хайрова, К.Ж. Мухсина, Б.Ж. Жумажанов</b> ЛИНГВИСТИКАЛЫҚ ОНТОЛОГИЯНЫ ҚОЛДАНУ ЖӘНЕ ҚАЛЫПТАСТЫРУ МӘСЕЛЕЛЕРІНЕ ШОЛУ .....	96
<b>К.С. Чезимбаева, М.Ж. Батырова</b> АҚЫЛДЫ ҮЙДІ МОДЕЛЬДЕУ ҮШІН ДЕРЕКТЕР ЖЕЛІСІНЕ (IOT) ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ӨСЕРІН ЗЕРТТЕУ .....	107



## ФИЗИКА

<b>Г.Б. Абдраманова, О. Имамбек, Ә.М. Нәдір, М.Б. Мырзабаева</b> АРАЛЫҚ ЭНЕРГИЯЛАРДАҒЫ ПРОТОНДАРДЫҢ $^3\text{He}$ ЯДРОСЫНАН СЕРПІМДІ ШАШЫРАУЫ .....	117
<b>А.Е. Амангаева, Г.Р. Сүбебекова, А.Т. Агишев, С.А. Хохлов</b> АРАЛЫҚ ПЕРИОДАҒЫ V 1239 HERCULES КАТАКЛИЗМАЛЫҚ АЙНЫМАЛЫ ЖҰЛДЫЗЫНЫҢ ІРГЕЛІ ПАРАМЕТРЛЕРІН АНЫҚТАУ .....	124
<b>Т.Н. Исмагамбетова, М.Т. Габдуллин, Т.С. Рамазанов</b> ЕКІ КОМПОНЕНТТІ ТЫҒЫЗ СУТЕГІ ПЛАЗМАСЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ЖӘНЕ ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ .....	131

---

## CONTENTS

### COMPUTER SCIENCE

<b>Zh.S. Abdimuratov, V.I. Dmitrichenko, M.A. Jetpisov, Y.N. Zhagyparov</b> ADAPTATION OF ELECTRIC MOTOR RELAY PROTECTION WHEN DESIGNING DIGITAL SUBSTATIONS IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN .....	6
<b>Zh. Avkurova, B. Abduraimova, S. Gnatyuk, L.M. Kydyralina</b> MODEL OF PARAMETERS FOR EARLY DETECTION OF APT ATTACKS AND IDENTIFICATION OF SECURITY INTRUDERS IN CYBERSPACE. ....	17
<b>T.S. Baisholanov, Zh.M. Alimzhanova, N. Baisholan, K.E. Kubayev, K.S. Baisholanova</b> EVALUATION OF THE STRENGTH OF CRYPTOGRAPHIC CIPHERS USING CIPHERTEXT ANALYSIS. ....	26
<b>Zh. Yessengaliyeva, K. Kassylkassova, A. Kassylkassova</b> ANALYSIS OF MEDICAL APPLICATIONS DESIGNED SPECIFICALLY TO COMBAT COVID-19. ....	34
<b>Zh.S. Ixebayeva, K. Jetpisov, Zh.M. Muratova</b> DEVELOPMENT OF A CONCEPTUAL MODEL FOR AUTOMATIC VERIFICATION OF TECHNICAL DOCUMENTATION. ....	43
<b>V.A. Lakhno, B.S. Akhmetov, M.B. Ydyryshbayeva, Sh. Sagyndykova</b> APPLICATION OF A BAYESIAN NETWORK WITH HIDDEN VERTICES IN SECTORAL DSS FOR CYBERSECURITY TASKS. ....	50
<b>O.Zh. Mamyrbayev, D.O. Oralbekova, K. Alimhan, M. Othman, B. Zhumazhanov</b> APPLICATION OF HYBRID END TO END MODELS FOR KAZAKH SPEECH RECOGNITION. ....	58
<b>A.R. Orazayeva, J.A. Tussupov, S.V. Pavlov, G.B. Abdikerimova</b> EFFICIENCY OF PROCESSING BIOMEDICAL IMAGES OF BREAST CANCER USING FILTERS. ....	69
<b>Zh. Tashenova, E. Nurlybaeva, Zh. Abdugulova, Sh. Amanzholova</b> CLOUD SECURITY AND ENCRYPTION METHODS. ....	77
<b>O.A. Ussatova, A.Sh. Barakova</b> ANALYSIS OF MODERN WEB RESOURCE PROTECTION SYSTEMS. ....	88
<b>G.S. Ybytayeva, N.F. Khairova, K.Zh. Mukhsina, B.Zh. Zhumazhanov</b> PROBLEMS OF USING AND FORMING LINGUISTIC ONTOLOGIES: AN OVERVIEW .....	96
<b>K.S. Chezimbayeva, M.Z. Batyrova</b> STUDYING THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON THE DATA NETWORK (IOT) FOR SIMULATION OF A SMART HOME. ....	107

## PHYSICS

**G.B. Abdramanova, O. Imambek, F.B. Belisarova**

ELASTIC PROTON SCATTERING BY  $^3\text{He}$  NUCLEI AT INTERMEDIATE ENERGIES. ....117

**A.E. Amantayeva, G.R. Subebekova, A.T. Agishev, S.A. Khokhlov**

DETERMINATION OF THE FUNDAMENTAL PARAMETERS OF CATAclysmic  
VARIABLE PERIOD GAP STAR V1239 HERCULES. ....124

**T.N. Ismagambetova, M.T. Gabdullin, T.S. Ramazanov**

STRUCTURAL AND THERMODYNAMIC PROPERTIES OF A TWO-COMPONENT  
DENSE HYDROGEN PLASMA. ....131

## **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 сайтах:

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

**<http://physics-mathematics.kz/index.php/en/archive>**

**ISSN 2518-1726 (Online),**

**ISSN 1991-346X (Print)**

Редакторы: *М.С. Ахметова, А. Ботанқызы, Д.С. Аленов, Р.Ж. Мрзабаева*

Верстка на компьютере *Г.Д. Жадыранова*

Подписано в печать 10.03.2022.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

9,0 п.л. Тираж 300. Заказ 1.