

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
Әл-Фараби атындағы
Қазақ ұлттық университетінің

N E W S

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

PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

1 (345)

JANUARY – MARCH 2023

PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

БАС РЕДАКТОР:

МУТАНОВ Ғалымқайыр Мұтанұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялар институтының бас директорының м.а. (Алматы, Қазақстан), **Н=5**

РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ:

КАЛИМОЛДАЕВ Мақсат Нұрәліұлы (бас редактордың орынбасары), физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялар институты бас директорының кеңесшісі, зертхана меңгерушісі (Алматы, Қазақстан), **Н=7**

МАМЫРБАЕВ Өркен Жұмажанұлы (ғалым хатшы), Ақпараттық жүйелер саласындағы техника ғылымдарының (PhD) докторы, ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялар институты директорының ғылым жөніндегі орынбасары (Алматы, Қазақстан), **Н=5**

БАЙГУНЧЕКОВ Жұмаділ Жанабайұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Кибернетика және ақпараттық технологиялар институты, қолданбалы механика және инженерлік графика кафедрасы, Сәтбаев университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=3**

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

СМОЛАРЖ Анджей, Люблин политехникалық университетінің электроника факультетінің доценті (Люблин, Польша), **Н=17**

ӘМІРҒАЛИЕВ Еділхан Несіпханұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Жасанды интеллект және робототехника зертханасының меңгерушісі (Алматы, Қазақстан), **Н=12**

КИЛАН Әлімхан, техника ғылымдарының докторы, профессор (ғылым докторы (Жапония), ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялар институтының бас ғылыми қызметкері (Алматы, Қазақстан), **Н=6**

ХАЙРОВА Нина, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялар институтының бас ғылыми қызметкері (Алматы, Қазақстан), **Н=4**

ОТМАН Мохаммед, PhD, Информатика, коммуникациялық технологиялар және желілер кафедрасының профессоры, Путра университеті (Селангор, Малайзия), **Н=23**

НЫСАНБАЕВА Сауле Еркебұланқызы, техника ғылымдарының докторы, доцент, ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялар институтының аға ғылыми қызметкері (Алматы, Қазақстан), **Н=3**

БИЯШЕВ Рустам Гакашевич, техника ғылымдарының докторы, профессор, Информатика және басқару мәселелері институты директорының орынбасары, Ақпараттық қауіпсіздік зертханасының меңгерушісі (Қазақстан), **Н=3**

КАПАЛОВА Нұрсұлту Алдажарқызы, техника ғылымдарының кандидаты, ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялар институтының киберқауіпсіздік зертханасының меңгерушісі (Алматы, Қазақстан), **Н=3**

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

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

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

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Информатика 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-математикалық сериясы*.

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

Мерзімділігі: *жылына 4 рет.*

Тиражы: *300 дана.*

Редакцияның мекен-жайы: *050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 218 бөл., тел.: 272-64-39*

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

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2023
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 МНВО 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 МНВО РК, заведующий лабораторией (Алматы, Казахстан), **Н=7**

МАМЫРБАЕВ Оркен Жумажанович, (ученый секретарь), доктор философии (PhD) по специальности «Информационные системы», заместитель директора по науке РГП «Институт информационных и вычислительных технологий» Комитета науки МНВО РК (Алматы, Казахстан), **Н=5**

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

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

СМОЛАРЖ Анджей, доцент факультета электроники Люблинского политехнического университета (Люблин, Польша), **Н=17**

АМИРГАЛИЕВ Едилхан Несипханович, доктор технических наук, профессор, академик Национальной инженерной академии РК, заведующий лабораторией «Искусственного интеллекта и робототехники» (Алматы, Казахстан), **Н=12**

КЕЙЛАН Алимхан, доктор технических наук, профессор (Doctor of science (Japan)), главный научный сотрудник РГП «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), **Н=6**

ХАЙРОВА Нина, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник РГП «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), **Н=4**

ОТМАН Мохамед, доктор философии, профессор компьютерных наук, Департамент коммуникационных технологий и сетей, Университет Путра Малайзия (Селангор, Малайзия), **Н=23**

НЫСАНБАЕВА Сауле Еркебулановна, доктор технических наук, доцент, старший научный сотрудник РГП «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), **Н=3**

БИЯШЕВ Рустам Гакашевич, доктор технических наук, профессор, заместитель директора Института проблем информатики и управления, заведующий лабораторией информационной безопасности (Казахстан), **Н=3**

КАПАЛОВА Нурсулу Алдажаровна, кандидат технических наук, заведующий лабораторией кибербезопасности РГП «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), **Н=3**

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**

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

«Известия НАН РК. Серия информатики».

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-математическая.*

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. 218, тел.: 272-64-39*

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

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2023
Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

Chief Editor:

MUTANOV Galimkair Mutanovich, doctor of technical sciences, professor, academician of NAS RK, acting General Director of the Institute of Information and Computing Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H=5**

EDITORIAL BOARD:

KALIMOLDAYEV Maksat Nuradilovich, (Deputy Editor-in-Chief), Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Advisor to the General Director of the Institute of Information and Computing Technologies of the CS MES RK, Head of the Laboratory (Almaty, Kazakhstan), **H = 7**

Mamyrbayev Orken Zhumazhanovich, (Academic Secretary, PhD in Information Systems, Deputy Director for Science of the Institute of Information and Computing Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H = 5**

BAIGUNCHEKOV Zhumadil Zhanabaevich, 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 Technical Sciences (Phys.-Math.), Professor of the Lublin University of Technology (Lublin, Poland), **H=23**

SMOLARJ Andrej, Associate Professor Faculty of Electronics, Lublin polytechnic university (Lublin, Poland), **H= 17**

AMIRGALIEV Edilkhan Nesipkhanovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Head of the Laboratory of Artificial Intelligence and Robotics (Almaty, Kazakhstan), **H= 12**

KEILAN Alimkhan, Doctor of Technical Sciences, Professor (Doctor of science (Japan)), chief researcher of Institute of Information and Computational Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H= 6**

KHAIROVA Nina, Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher of the Institute of Information and Computational Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H= 4**

OTMAN Mohamed, PhD, Professor of Computer Science Department of Communication Technology and Networks, Putra University Malaysia (Selangor, Malaysia), **H= 23**

NYSANBAYEVA Saule Yerkebulanovna, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Senior Researcher of the Institute of Information and Computing Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H= 3**

BIYASHEV Rustam Gakashevich, doctor of technical sciences, professor, Deputy Director of the Institute for Informatics and Management Problems, Head of the Information Security Laboratory (Kazakhstan), **H= 3**

KAPALOVA Nursulu Aldazarhovna, Candidate of Technical Sciences, Head of the Laboratory cybersecurity, Institute of Information and Computing Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H=3**

KOVALYOV Alexander Mikhailovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician of the National Academy of Sciences of Ukraine, Institute of Applied Mathematics and Mechanics (Donetsk, Ukraine), **H=5**

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

TIGHINEANU Ion Mihailovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician, President of the Academy of Sciences of Moldova, Technical University of Moldova (Chisinau, Moldova), **H=42**

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

Series of informatics.

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 physical-mathematical series.*

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. 218, Almaty, 050010, tel. 272-64-39*

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

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2023

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 345 (2023), 64-81
<https://doi.org/10.32014/2023.2518-1726.169>

УДК 004.931

© M. Yessenova , G. Abdikerimova , A. Tolstoy , Zh. Lamasheva ,
A. Nekessova , 2023

Eurasian National University named after L.N. Gumilyov, Astana, Kazakhstan.
E-mail: gulzira1981@mail.ru

APPLICABILITY OF TEXTURE IMAGE ANALYSIS METHODS FOR DETECTION OF WHEAT WEED POCKS

Yessenova Moldir — Doctoral student of the Department of Information Systems of the Eurasian National University named after L.N. Gumilyov. Astana, Kazakhstan, st. Satpaeva, 2. 010000.

E-mail: moldir_11.92@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2644-0966>;

Abdikerimova Gulzira — Associate Professor, Department of Information Systems. Eurasian National University named after L.N. Gumilyov. PhD. Astana, Kazakhstan, st. Satpaeva, 2. 010000.

E-mail: gulzira1981@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4953-0737>;

Tolstoy Ailanysh — Lecturer at the Department of Radio Engineering, Electronics and Telecommunications. Eurasian National University named after L.N. Gumilyov. PhD. Astana, Kazakhstan, st. Satpaeva, 2. 010000.

E-mail: t_ailailanish.t@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8230-0629>;

Lamasheva Zhanar — Senior Lecturer. Department of Information Systems. Eurasian National University named after L.N. Gumilyov. PhD. Astana, Kazakhstan, st. Satpaeva, 2. 010000.

E-mail: zhanarlb@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9535-2636>;

Nekessova Anargul — Senior Lecturer of the Department of Information Systems of the Eurasian National University named after L.N. Gumilyov. Astana, Kazakhstan, st. Satpaeva, 2. 010000.

E-mail: aimurat_anara@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-7642-0648>.

Abstract. Automated processing of aerospace information allows to effectively solve scientific and applied problems of cartography, ecology, oceanology, mineral exploration and development, agriculture and forestry and many other fields. At the same time, the main way to obtain information is to decode images, which are the main carrier of information about the area. Aerial images are a combination of natural textured areas and artificial objects. Texture features are used to solve tasks. Much attention is paid to the development of software tools that allow the extraction of features that describe textural differences for the segmentation of texture regions. This approach is universal and has great potential in researched aerial imagery to identify objects and boundaries of regions with different properties using clustering based on images of the same surface area taken in different vegetation

periods. That is, the question of the applicability of sets of textural features and other parameters for the analysis of experimental data is being studied. This article discusses the factors that negatively affect the growth of wheat, including the methods of analyzing textural features to determine the focus of weeds, on the plot of land belonging to the A.I. Baraev Research Institute, cadastral number 01-012-025-040:42. Spectral brightness coefficient (SBC), NDVI, statistical and structural methods of orthogonal transformation, clustering are used to solve the tasks. The textural features of the analysis of textural images are considered in the article, and informative textural features are defined for identifying factors that negatively affect the growth of agricultural crops.

Keywords: textural features, agricultural crops, image processing, space images

© М.Б. Есенова , Г.Б. Абдикеримова* , А. Толстой , Ж.Б. Ламашева 
, А.А. Некесова , 2023

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан.
E-mail: gulzira1981@mail.ru

БИДАЙДАҒЫ АРАМШӨПТЕР ОШАҒЫН АНЫҚТАУ ҮШІН ТЕКСТУРАЛЫҚ БЕЛГІЛЕР ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНУ

Есенова Молдир Балкаировна — Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Ақпараттық жүйелер кафедрасының докторанты. Астана, Қазақстан, Сатпаев к., 2. 010000.
E-mail: moldir_11.92@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2644-0966>.

Абдикеримова Гульзира Бахытбековна — Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Ақпараттық жүйелер кафедрасының м.а.доценті. PhD. Астана, Қазақстан, Сатпаев к., 2. 010000.

E-mail: gulzira1981@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4953-0737>.

Толстой Айланыш — Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Радиотехника, электроника және телекоммуникация кафедрасының оқытушысы. Астана, Қазақстан, Сатпаев к., 2. 010000.

E-mail: t_ailanish@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8230-0629>.

Ламашева Жанар Бейбутовна — Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Ақпараттық жүйелер кафедрасының аға оқытушысы. PhD. Астана, Қазақстан, Сатпаев к., 2. 010000.

E-mail: zhanarb@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9535-2636>.

Некесова Анаргуль Аймуратовна — Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Ақпараттық жүйелер кафедрасының аға оқытушысы, Астана, Қазақстан, Сатпаев к., 2. 010000.
E-mail: aimurat_anara@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-7642-0648>.

Аннотация. Аэроғарыштық ақпаратты автоматтандырылған өңдеу картографияның, экологияның, океанологияның, пайдалы қазбаларды барлау мен игерудің, ауыл және орман шаруашылығының және басқа да көптеген салалардың ғылыми және қолданбалы мәселелерін тиімді шешуге мүмкіндік береді. Сонымен бірге, ақпаратты алудың негізгі жолы — аймақ туралы ақпараттың негізгі тасымалдаушысы болып табылатын кескіндерді декодтау. Аэроғарыштық суреттер табиғи текстуралы аймақтар мен жасанды

объектілердің қосындысы болып табылады. Тапсырмаларды шешу үшін текстуралық мүмкіндіктер қолданылады. Текстура аймақтарын сегменттеу үшін текстуралық айырмашылықтарды сипаттайтын мүмкіндіктерді бөліп көрсетуге мүмкіндік беретін бағдарламалық құралдарды әзірлеуге көп көңіл бөлінеді. Бұл тәсіл әмбебап болып табылады және әртүрлі вегетация кезеңдерінде түсірілген бір беткі ауданның суреттері негізінде кластерлеуді пайдалана отырып, объектілер мен әртүрлі қасиеттері бар аймақтардың шекараларын анықтау үшін зерттелетін аэроғарыштық кескінде үлкен әлеуетке ие. Яғни, эксперименттік мәліметтерді талдау үшін текстуралық белгілердің және басқа да параметрлердің жиынтықтарының қолдану мүмкіндігі туралы мәселе зерттелуде. Бұл мақалада А.И. Бараев атындағы ғылыми-зерттеу институтына тиесілі кадастрлық нөмірі 01-012-025-040:42 жер учаскесінде бидайдың өсуіне теріс әсер ететін факторлар, соның ішінде арашмөптер ошағын анықтау үшін текстуралық белгілерді талдау әдістері талқыланады. Қойылған міндеттерді шешу үшін спектрлік жарықтық коэффициенті (SBC), NDVI, ортогональды түрлендіру статистикалық және құрылымдық әдістері, кластерлеу қолданылады. Мақалада текстуралық кескіндерді талдаудың текстуралық ерекшеліктері қарастырылған, сонымен қатар ауылшаруашылық дақылдарының өсуіне теріс әсер ететін факторларды анықтау үшін ақпараттық текстуралық белгілер анықталған.

Түйін сөздер: текстуралық белгілер, ауылшаруашылық дақылдары, кескіндерді өңдеу, спутниктік суреттер

© М.Б. Есенова , Г.Б. Абдикеримова* , А. Толстой , Ж.Б. Ламашева , А.А. Некесова , 2023

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,
Астана, Казахстан.

E-mail: gulzira1981@mail.ru

ПРИМЕНИМОСТЬ МЕТОДОВ АНАЛИЗА ТЕКСТУРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ОЧАГОВ СОРНЫХ ТРАВ ПШЕНИЦЫ

Есенова Молдир Балканровна — докторант кафедры информационных систем Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева. Астана, Казахстан, ул. Сағпаева, 2. 010000.
E-mail: moldir_11.92@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2644-0966>;

Абдикеримова Гульзира Бахытбековна — и.о. доцента кафедры Информационных систем Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева. PhD. Астана, Казахстан, ул. Сағпаева, 2. 010000.
E-mail: gulzira1981@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4953-0737>;

Толстой Айланыш — преподаватель кафедры Радиотехника, электроника и телекоммуникация Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева. Астана, Казахстан, ул. Сағпаева, 2. 010000.
E-mail: t_ailanish@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8230-0629>;

Ламашева Жанар Бейбутовна — старший преподаватель кафедры Информационных систем

Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева. PhD. Астана, Казахстан, ул. Сагпаева, 2. 010000.

E-mail: zhanarlb@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9535-2636>;

Некесова Анаргуль Аймуратовна — старший преподаватель кафедры Информационных систем Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева. Астана, Казахстан, ул. Сагпаева, 2. 010000.

E-mail: aimurat_anara@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-7642-0648>.

Аннотация. Автоматизированная обработка аэрокосмической информации позволяет эффективно решать научные и прикладные задачи картографии, экологии, океанологии, разведки и разработки полезных ископаемых, сельского и лесного хозяйства и многих других областей. При этом основным способом получения информации является декодирование изображений, являющихся основным носителем информации о местности. Аэрофотоснимки представляют собой сочетание естественных фактурных участков и искусственных объектов. Текстурные особенности используются для решения задач. Большое внимание уделяется разработке программных средств, позволяющих извлекать признаки, описывающие текстурные различия, для сегментации текстурных регионов. Этот подход является универсальным и имеет большие возможности в области аэрофотосъемки для выявления объектов и границ регионов с различными свойствами с помощью кластеризации на основе изображений одного и того же участка поверхности, полученных в разные вегетационные периоды. То есть изучается вопрос о применимости наборов текстурных признаков и других параметров для анализа экспериментальных данных. В данной статье рассмотрены факторы, негативно влияющие на рост пшеницы, в том числе методы анализа текстурных признаков для определения очага сорняков на земельном участке, принадлежащем НИИ имени А.И. Бараева, кадастровый номер 01-012-025-040:42. Для решения поставленных задач используются коэффициент спектральной яркости (SBC), NDVI, статистические и структурные методы ортогонального преобразования, кластеризация. В статье рассмотрены текстурные признаки анализа текстурных изображений и определены информативные текстурные признаки для выявления факторов, негативно влияющих на рост сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: текстурные особенности, сельскохозяйственные культуры, обработка изображений, космические снимки

Кіріспе

Қазіргі уақытта кескінді тану көптеген салалардағы негізгі мәселелердің бірі болып табылады. Автокөліктің мемлекеттік нөмірін іздеу, жол белгілерін жақсарту, медицинадағы патологияны анықтау, адамның бейнесін тану сияқты күнделікті өмірде кездесетін мәселелер шешіледі. Дүние жүзінде әртүрлі салаларда, яғни генетика, медициналық ғылыми-зерттеу институттары, ғарыштық зерттеулер ғылыми-зерттеу институттары, автоматика және

электрометрия ғылыми-зерттеу институттары және т.б. ғылыми мекемелерде текстуралық белгілер зерттеледі.

Текстураны келесідей бірнеше класқа бөлуге болады:

1) шығу тегі бойынша: жасанды да - мысалы, графикалық өрнектер, және табиғи - мысалы, шөп, орман, жер;

2) беттік құрылымы бойынша: геометриялық дұрыс қайталанатын элементтерден тұратын құрылымдық және кездейсоқ элементтер тізбегі арқылы құрылған стохастикалық; салыстырмалы өлшемдегі элементтердің текстурасы: ұсақ түйіршікті және ірі түйіршікті;

3) формадағы элементтердің текстурасы: толқынды, дақты, ретсіз, сызықтық және т.б. (Колодникова, 2004). Жоғарыда келтірілген анықтамалар мен сипаттамалардан, текстураның біртекті статистикалық сипаттамалары бар кескіннің белгілі бір бөлігі екендігі шығады. Бұл осы класстың әрбір текстурасын осы класстың барлық текстураларына ортақ сипаттамалық қасиет арқылы сипаттауға болатынын білдіреді (Гонсалес, 2022). Мұндай қасиеттер текстуралық белгілер деп аталады (Арсланов, 2016). Кескінді жекелеген аймақтарға бөлуде текстуралық ерекшеліктер маңызды рөл атқарады. Мысалы, аэрофотосуреттерде дәнді дақылдар немесе бұршақ дақылдары өсетін танаптарды ажыратуға, жапырақты немесе қылқан жапырақты ормандарды ажыратуға, ауыл шаруашылығы дақылдарындағы арамшөптердің қалталарын анықтауға және т.б.

Қазақстан Республикасының агроөнеркәсіптік кешенін (АӨК) дамытудың 2021–2025 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы аясында айқындалған міндеттердің бірі – мемлекеттік қызмет көрсету сапасын арттыру және АӨК-де цифрлық технологияларды енгізуді қамтамасыз ету. бір. Бұл зерттеу жұмысының негізгі мақсаты аэроғарыштық сурет, вегетациялық кезең және спектрлік жарықтық коэффициенті мәліметтерін пайдалана отырып (Сур. 1), ауылшаруашылық дақылдары мен олардағы арамшөптер ошағын анықтау әдістерін қолдану болып табылады.



Сур. 1. Аэроғарыштық суреттерді өңдеу әдісі
(Fig. 1. A method of processing aerial images)

Алынған нәтижелерді ғылыми зерттеулерде және өндірісте қолданылатын кескіндерді талдаудың автоматтандырылған жүйелерінде қолдануға болады. Оларды өнеркәсіпте пайдалану арамшөптерді жоюға, тыңайтқыштардың құнын төмендетуге, ал кейбір жағдайларда ауыл шаруашылығының сапасын жақсартуға мүмкіндік береді. Сондықтан дақылдардың өсуіне теріс әсер ететін факторларды анықтауда кескіндерді өңдеу, ондағы біртекті аймақтарды анықтау әлі де өзекті өзекті болып табылады.

Ғылыми әдебиеттерде статистикалық сипаттамаларға (энергия, энтропия, вариация және т.б.) негізделген белгілер қарастырылады. Атап айтқанда, мұндай белгілер ретінде сигнал мәндерінің бір өлшемді гистограммасы (1-ші ретті сипаттамалар) және сигнал мәндерінің екі өлшемді гистограммасы (2-ші ретті сипаттамалар) негізінде біртектілік өлшемдері ретінде есептелетін кеңістіктік таралулардың статистикалық сипаттамаларын қолдануға болады.

Екінші класс — өзара орналасуын ескеретін ерекшеліктер. Сырғымалы терезедегі пикселдердің өзара орналасуын ескеретін текстуралық мүмкіндіктерді қалыптастыру үшін іргелес матрицаны (басқа атауы — градиентті тарату матрицасы) пайдалануға негізделген тәсіл қолданылады.

Әдебиеттерге шолу

(Ержанова, 2022) мақалада авторлар зығыр және оның арамшөптерінің фокусын аэроғарыштық суреттердегі текстуралық ерекшеліктерімен анықтайды. Ғылыми әдебиеттерге сүйене отырып, әрбір мәселенің мәлімдемесі үшін нақты ақпараттық текстуралық ерекшелік векторы жоқ. Және бұл мақалада, атап айтқанда, бидай қарастырылмаған және оның өсуіне теріс әсер ететін фактор анықталмаған.

Бұл (Есенова, 2022) мақалада авторлар аэроғарыштық суреттерді талдау әдістерін қарастырып, әртүрлі вегетациялық кезеңдердегі дақылдардың күйін көрсетті. Атап айтқанда, аэроғарыштық суреттерге ортогональды түрлендіру әдістері қолданылды. Авторлар мақалада көрсетілгендерден басқа әдістердің тиімділігін анықтаған жоқ.

Жұмыс (Гайдель, 2013) сан сүйегінің рентгендік суреттерін текстуралық талдау арқылы тірек-қимыл аппаратының остеопороздық ауруларын компьютерлік диагностикалау әдісін ұсынады және зерттейді. Танудың қолайлы сапасын қамтамасыз ететін текстуралық белгілерді таңдау мәселесі шешілді. Әдістің өнімділігі белгілі диагнозы бар нақты рентгендік кескіндер жиынтығында зерттеледі. Ұсынылған әдісті клиникалық тәжірибеде қолдану мүмкіндігін көрсететін зерттеулердің нәтижелері берілген. Ұсынылған әдісті зерттеу үшін де, клиникалық диагностика үшін де бағдарлама әзірленді.

(Чабан, 2018) жұмыста авиациялық гиперспектрлік бейнелер бойынша өсімдік жамылғысын жүйелеу үшін спектрлік және текстуралық белгілерді ұжымдық пайдалану сынақтарының көрсеткіштері қарастырылған. Эксперименттік сенсормен алынған кескіндер арналардың аз санын пайдаланған кезде ғана текстуралық белгілердің жіктелу сапасын жақсартуға алады. Бірақ

акпараттық мазмұнды арттыру үшін әрбір көрініс үшін жеке текстуралық ерекшеліктер жиынтығымен айналысу қажет

(Костров, 2016) жұмыста авторлар Виленкин-Крестенсон функцияларының жүйелерін мүмкін болатын ең кіші тригонометриялық емес формада қолданудың теориялық және әдістемелік негізін әзірледі. Ақырғы интервалдардағы дискретті сигналдар теориясынан туындайтын ережелер мен қорытындылар негізінде Виленкин-Крестенсон функцияларының барлық түрлерінен негізгі функциялар жүйесін құрудың ең орынды нұсқасы көрсетілген. Алынған теориялық және әдістемелік ережелер аэроғарыштық суреттерді өңдеу үшін пайдаланылды. Бұл жұмыс аэроғарыштық суреттердің сапасын жақсартты және нақты объектілерді, яғни егістік алқаптарын ерекшелемеді.

Біздің жұмысымыздың ерекшелігі — аэроғарыштық кескіндерге ортогональды түрлендірулерді, текстуралық белгілер әдістерін қолдану. Атап айтқанда, ауыл шаруашылығы дақылдарының, яғни арамшөптердің өсуіне кері әсер ететін факторларды анықтауда осы әдістерді қолданудың тиімділігі.

Зерттеу әдісі

Спектрлік талдауды орындау үшін алдымен сигналды немесе кескінді жиіліктерге ыдырату қажет. Ол үшін базистік функциялардың әртүрлі жиынтықтары қолданылады (Харалик, 1979). Сәйкес алгоритмдер түрлендірулер деп аталады: косинус, Хадамард, Хаар, қиғаш және т.б. Хаар және Добеши түрлендірулері ең қарапайым толқындық түрлендірулер екенін ескеріңіз. Бағдарлама MATLAB ортасында жүзеге асырылады және алты түрдегі спектрлік түрлендірулерді орындауға мүмкіндік береді: 1) косинус, 2) n^2 ретті Хадамард, 3) $n=p+11$ ретті Хадамард, $p = 3 \pmod{4}$ — жай сан, яғни Legendre белгісіне негізделген, 4) Хаар, 5) қиғаш, 6) Добеши-4.

Төменде текстуралық белгілердің математикалық сипаттамалары берілген:

1. Энергия кескіннің біртектілік дәрежесін анықтайды:

$$T_1 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N [p(i, j)]^2.$$

2. Энтропия — кескін элементтерінің жарықтық қасиеттерінің біркелкі емес таралуы:

$$T_2 = - \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N p(i, j) \cdot \log_2(p(i, j));$$

3. Біртектілік (гомогендік) біртектіліктің өлшемі ретінде түсініледі?

$$T_3 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \frac{p(i, j)}{1 + |i - j|},$$

4. Контраст — жарықтық деңгейлерінің таралу өлшемі. Жергілікті вариация шамасы бойынша анықталады. Жергілікті вариациялар саны артқан сайын контраст жоғарылайды:

$$T_4 = (i - j)^2 \cdot p(i, j);$$

5 Дифференциалдық энтропия жалпы матрицалық энтропияға және көршілес матрица энтропиясына ұқсас, бірақ жарықтық айырмашылықтарының гистограммасы үшін есептеледі:

$$T_5 = -\sum_{i=2}^N p_{x+y}(i) \log(p_{x+y}(i));$$

мұндағы

$$p_{x+y}(k) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \delta_{i+j,k} p(i, j), \quad k=2,3,\dots,2N, \quad \delta_{m,n} = \begin{cases} 1, & \text{if } m=n \\ 0, & \text{if } m \neq n. \end{cases}$$

6. Дисперсия қосындысы — бұл орташа мәннің қосындысына қатысты жарықтықтың өзгеруінің өзгеруі:

$$T_6 = \sum_{i=2}^{2N} (i - T_5)^2 p_{x+y}(i);$$

7. Корреляция — бейне жарықтығының сызықтық регрессияға қарсы өлшемі:

$$T_7 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \frac{(i - \mu_i)(j - \mu_j) \cdot p(i, j)}{\sigma_i \sigma_j};$$

$\mu_i, \mu_j, \sigma_i, \sigma_j - p(i, j)$ үшін орташа мәндер мен стандартты ауытқулар

8 Жалпы орташа мән көршілестік матрицасымен тығыз байланысты бейне элементтерінің жұптары үшін жарықтық мәндерінің қосындысының гистограммасынан анықталады:

$$T_8 = \sum_{i=2}^{2N} i \cdot p_{x+y}(i);$$

мұндағы

$$p_{x+y}(k) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N i + j = k p(i, j),$$

$k=2,3,\dots,2N$ – жанама диагональ бойымен таралу.

9. Кері айырым моменті контрастпен тығыз байланысты және градиенттік матрицаның негізгі диагоналының айналасындағы элементтердің шашырау дәрежесін көрсетеді. Бұл функция шеттік құрылымдар болған кезде контрастка

балама болып табылады, өйткені жарықтық мәндеріндегі салыстырмалы үлкен айырмашылықтар түпкілікті нәтижеге минималды әсер етеді:

$$T_9 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N [1+(i-j)^2]^{-1} p(i, j).$$

10. Жалпы энтропия ақпараттың статистикалық теориясының классикалық мәнімен анықталады және бейне элементтердің жарықтық қасиеттерінің біркелкі таралуын білдіреді:

$$T_{10} = -\sum_{i=0}^{N-1} p_{x-y}(i) \log(p_{x-y}(i));$$

мұндағы $p_{x-y}(k) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N |i-j|=k p(i, j)$ $k=0, 1, 2, 3, \dots, N-1$ негізгі диагональ бойынша таралу.

11. 1 – корреляцияның ақпараттық өлшемі:

$$T_{11} = \frac{T_2 - HXY_1}{\max(HX, HY)};$$

мұндағы

$$HX = -\sum_i p_x(i) \log(p_x(i)), \quad HY = -\sum_j p_y(j) \log(p_y(j)),$$

$$HXY_1 = -\sum_i \sum_j p(i, j) \log(p_x(i) p_y(j)), \quad p_x(i) = \sum_{j=1}^N p(i, j); \quad p_y(j) = \sum_{i=1}^N p(i, j).$$

Ақпараттық өлшемдер іргелес матрицаның элементтері үшін статистикалық ақпарат теориясының байланысымен, жарықтық мәндерінің қосындысының гистограммасымен және жарықтық мәндерінің айырмасының гистограммасымен анықталады.

Соңғы кезде текстураны құрайтын элементтердің пішіні мен өлшеміне, жергілікті ерекшеліктерді есептеуге, текстуралық элементтердің кескін бойынша таралуын талдауға негізделген құрылымдық сипаттама әдісі жасалуда. Текстураны талдаудың құрылымдық тәсілдерінде текстуралар жай құрылымдық примитивтерден белгілі бір орналасу ережелеріне сәйкес құрастырылады деп күтіледі және бұл примитивтер тұрақты немесе жиі қайталаынады. Белгілер қатардың ұзындығына қарай беріледі. Текстура қатарының ұзындығы — растрлық жолдағы тұрақты жарықтығы бар элементтердің саны.

Серия — түзу сызық бойымен жазылған бірдей жарықтықтағы пикселдердің максималды жиыны. Серия жарықтығымен, ұзындығымен және бағытымен сипатталады. Ірі түйіршікті текстураларда бұл қатарлар ұсақ түйіршікті текстураларға қарағанда ұзағырақ.

12. Кері момент – қысқа қатарлардың анықтығын анықтайтын жергілікті ұқсастық өлшемі.

$$T_{12} = \frac{\sum_{i=1}^{N_g} \sum_{j=1}^{N_r} \frac{p(i, j)}{j^2}}{\sum_{i=1}^{N_g} \sum_{j=1}^{N_r} p(i, j)};$$

13. Момент — оптикалық тығыздығы тұрақты сызықтың салмағы. Бұл функция кез келген сұр деңгей үшін ұзындық салмағына көбейтілген әрбір сызық салмағының шамасымен сипатталады:

$$T_{13} = \frac{\sum_{i=1}^{N_g} \sum_{j=1}^{N_r} j^2 p(i, j)}{\sum_{i=1}^{N_g} \sum_{j=1}^{N_r} p(i, j)},$$

14. Жарықтықтың өзгеруі — сұр деңгейдің таралуы. Бұл белгі оптикалық тығыздық сызықтарының саны сұр деңгейге біркелкі бөлінген жағдайларда минималды мәнді қабылдайды:

$$T_{14} = \frac{\sum_{i=1}^{N_g} \sum_{j=1}^{N_r} (p(i, j))^2}{\sum_{i=1}^{N_g} \sum_{j=1}^{N_r} p(i, j)},$$

15. Жол ұзындығының гетерогенділігі — оптикалық тығыздығы тұрақты сызық ұзындығының таралуы. Біркелкі бөлу кезінде минималды мән:

$$T_{15} = \frac{\sum_{i=1}^{N_g} \left(\sum_{j=1}^{N_r} (p(i, j)) \right)^2}{\sum_{i=1}^{N_g} \sum_{j=1}^{N_r} p(i, j)}.$$

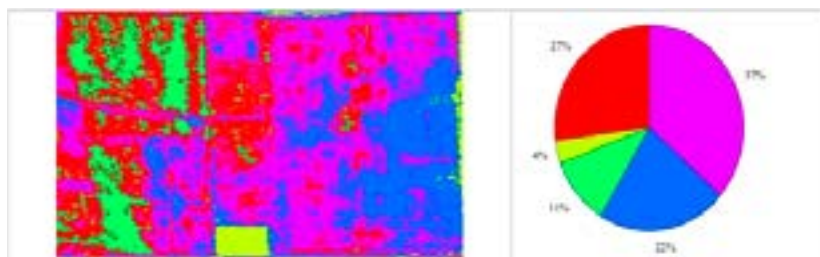
16. Сериядағы суретті бөлісу:

$$T_{16} = \frac{\sum_{i=1}^{N_g} \sum_{j=1}^{N_r} p(i, j)}{\sum_{i=1}^{N_g} \sum_{j=1}^{N_r} jp(i, j)}.$$

Жоғарыда аталған текстуралық ерекшеліктер ғылыми әдебиеттерде қарастырылып, ақпараттық текстуралық белгілер осы белгілер негізінде таңдалды.

Нәтижелер мен пікірталас

Эксперимент барысында есептеу MatLab ортасында орындалады және кескінді талдау үшін пайдаланылады. Кескін бағдарламалық құрал арқылы бөлек бөліктерге бөлінеді. Текстуралық кескіндерді зерттеуде ортогональды түрлендіруді қолдану арқылы әртүрлі стандартты емес әдістерді қолдануға болады. Мысалы, бастапқы кескін қиылыспайтын шаршы терезелерге бөлінеді. Тәжірибе көрсеткендей, терезе өлшемін кішірейту жақсырақ: 8×8 , 16×16 , 32×32 және т.б. Әрбір терезеде интегралды түрлендіруді орындаймыз. Біз сондай-ақ жоғары жиілікті коэффициенттер немесе спектрдің кейбір бөліктері сияқты кейбір спектрлік коэффициенттерді нөлге қоямыз. Екі өлшемді жағдайда жиілік спектрлері матрица түрінде болады. Матрицаның элементтерін векторлар түрінде орналастырайық. Мысалы, соңында бірінен соң бірі орналасқан матрицаның жолдарын қарастырайық. Векторлық деректерде алынған вектордан нөлге теңестірілген спектрлердің коэффициенттерін алып тастаймыз. Нәтижесінде осы векторларды кластерлеу процедурасын орындаймыз. Жоғарыда сипатталған әдістермен кескінді өңдеу нәтижелері төменде келтірілген (2-сурет).



Сур. 2. Хаар түрлендіруі қолданылған спектрдің төменгі жиілігі бойынша кластерлеу нәтижесі

(Fig. 2. The result of clustering according to the lower frequency of the spectrum, where the Haar transformation was applied)

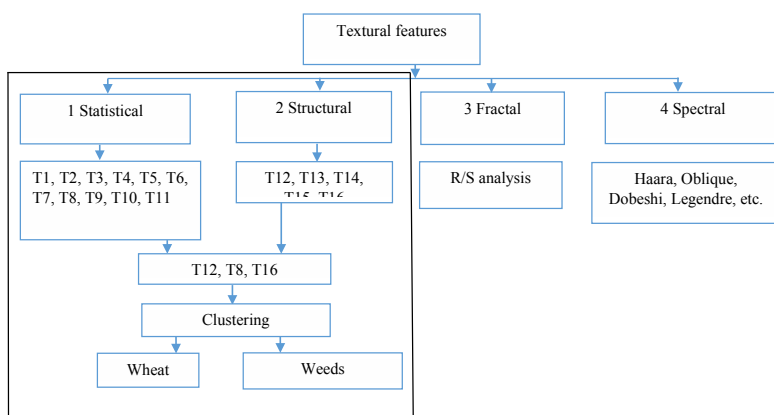
Бараев атындағы ғылыми-зерттеу институты агрономдарының мәліметі бойынша, бидай 2021 жылдың 12 шілдесі мен 25 жылдың 2021 жылдың 5 маусымы аралығында өсірілді. 17.06.2021 арамшөптер будандастырылып, 18.07.2021 бастап жойылады. Төмендегі кестеде әртүрлі вегетациялық кезеңде арамшөптердің пайызы көрсетілген.

Кесте 1 - Әртүрлі вегетациялық кезеңде арамшөптерді ортогональды түрленулер арқылы анықтау

дата	әдістер	10.06.2021	01.07.2021	21.07.2021	06.08.2021
Хаар		27%	15%	9%	4%
Добеши-4		28%	16%	10%	5%

Косинустық	28%	16%	10%	5%
$=p+11$ ретті Хадамард, $p = 3(\text{mod } 4)$ - жай сан, яғни Legendre белгісіне негізделген	27%	15%	9%	4%
n^2 ретті Хадамард	28%	16%	10%	5%
Қиғаш	27%	15%	9%	4%

Текстура белгілерін талдаудың негізгі міндеттеріне мыналар жатады: текстуралық айырмашылықтарды сипаттайтын белгілерді таңдау, қалыптастыру, біртекті аймақтарды таңдау, бірнеше текстурасы бар аймақтарды жіктеу, нақты объектіні текстура бойынша анықтау. Аэроғарыштық суреттер бойынша ауыл шаруашылығы астық алқаптарының үлкен аумақтарын талдауға негізделген сегменттеу әдістерін қолданылған кескіндердің текстуралық белгілердің ерекшеліктеріне қарай статистикалық, құрылымдық, фракталдық, спектрлік және құрама деп бөлуге болады (Сидорова, 2008). Текстура аймақтарын таңдау үшін текстураны сегменттеу мәселесі шешіледі, ол кескінді тұрақты текстурасы бар аймақтарға бөлуден тұрады, яғни белгілі бір текстуралық белгілердің мәндері салыстырмалы түрде тұрақты болатын аймақтарды анықтау. Территориялық талдауға негізделген сегменттеу әдістерін қолданылған кескіндердің текстуралық аймақтарының ерекшеліктеріне қарай статистикалық, құрылымдық, фракталдық, спектрлік, аралас әдістерге бөлуге болады. Аэроғарыштық ақпаратты автоматтандырылған өңдеу картографияның, жаратылыстанудың, океанологияның, пайдалы қазбаларды барлау мен игерудің, ауыл және орман шаруашылығының және басқа да көптеген салалардың ғылыми және қолданбалы мәселелерін тиімді шешуге мүмкіндік береді. Текстуралық белгілер әдістерінен екінші ретті статистикалық және құрылымдық белгілерді кешенді қолданудың көмегімен ауыл шаруашылығы дақылдары мен арамшөптердің айырмашылығы анықталады. 3-суретте ақпараттық текстуралық мүмкіндіктер көрсетілген.



Сур. 3. Ақпараттық текстуралық белгілер
(Fig. 3. Informative textural features)

Бағдарлама MatLab ортасында жүзеге асырылады. Кіріс деректер ретінде аэроғарыштық суреттер алынды. Бұл мәселені шешу үшін көптеген тәсілдер мен алгоритмдер ұсынылды. Негізгі назар текстураның ерекшеліктерін есептеудің тиімді алгоритмдерін құруға аударылды. Таңдалған аумақтар кездейсоқ таңдалды (сур. 4). Текстуралық ерекшеліктер әрбір аймақ үшін есептеледі. Схема бойынша әрбір мүмкіндіктің ақпараттылығы тексеріліп, 18 мүмкіндіктің ішінен 3 текстуралық белгі таңдалды: T12, T8 және T16.



Сур. 4. Талдау жүргізу үшін қарастырылған аймақ
(Fig. 4. Area considered for analysis)

8 Жалпы орташа мән көршілестік матрицасымен тығыз байланысты бейне элементтерінің жұптары үшін жарықтық мәндерінің қосындысының гистограммасынан анықталады:

$$T8 = \sum_{i=1}^{2N} 2^i \cdot p_{x+y}(i);$$

Мұндағы $x+y(k) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N i+j=k p(i,j)$, $k = 2,3,\dots,2N-d$ жанама

диагональ бойымен таралу.

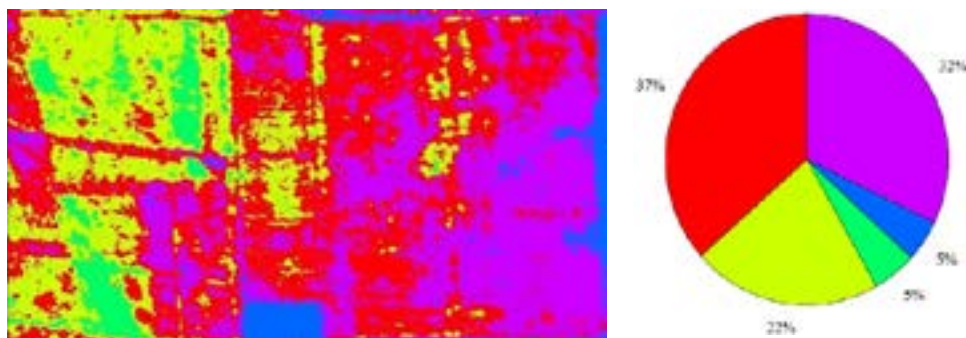
12 Кері момент – қысқа қатарлардың анықтығын анықтайтын жергілікті ұқсастық өлшемі:

$$T12 = \frac{\sum_{i=1}^{N_g} \sum_{j=1}^{N_r} \frac{p(i,j)}{j^2}}{\sum_{i=1}^{N_g} \sum_{j=1}^{N_r} p(i,j)};$$

16. Сериядағы суреттің үлесі:

$$T_{16} = \frac{\sum_{i=1}^{N_g} \sum_{j=1}^{N_r} p(i, j)}{\sum_{i=1}^{N_g} \sum_{j=1}^{N_r} jp(i, j)}$$

Бұл жұмыста 14 статистикалық және құрылымдық текстуралық белгілердің ішінен бидай мен оның арамшөптерін анықтайтын 3 ақпараттық текстуралық белгілер, яғни T12, T8, T16 анықталған. 4-суретте кластерлеу стандартты түрде жүзеге асырылады, яғни ағымдағы терезенің өлшемі 3x3 (сур. 5).



Сур. 5. T12, T8, T1 текстуралық белгілер бойынша кластерлеу нәтижесі
(Fig. 5. The result of clustering on textural features T12, T8, T1)

Төмендегі кестеде ақпаратты (T12, T8, T16) текстуралық белгілерді қолдану нәтижесінде әр түрлі вегетациялық кезеңдегі арамшөп ошағының бар болуының пайыздық сипаттамасы көрсетілген.

Кесте 2. Текстуралық белгілер бойынша кластерлеу мәнінің нәтижелері

күні	әдістер	9.06.2021	01.07.2021	21.07.2021	06.08.2021
Текстуралық белгілер (T12, T8, T16)		22 %	12 %	7 %	2 %

Текстуралық белгілердің ақпараттық мазмұнын анықтағаннан кейін фермерлерге олардың үлкен егістіктерінің жағдайын бақылауға көмектесетін ақпараттық жүйе құрылды. Бараев атындағы ғылыми-зерттеу институтының жер телімінің өсімдік жамылғысының әртүрлі кезеңдеріндегі арамшөптердің өсу ошағы төменде көрсетілген суреттерде көрсетілген (6-сурет).



Сур. 6. Бидай мен арамшөптердің өсу динамикасы
(Fig. 6. Growth dynamics of wheat and weeds)

Мультиспектрлі кескінді өңдеуден кейін ақпараттық текстуралық мүмкіндіктер көмегімен сұр түсті кескін (NDVI) анықталады. Спектрлік жарықтық коэффициенті бойынша алынған аэроғарыштық суреттерді зерттей отырып, вегетациялық кезеңнің әртүрлі кезеңдерінде зерттеу жұмыстары жүргізілді.

Аэроғарыштық суреттерде ақпараттық текстуралық белгілерді қолданғаннан кейін біртекті емес жерлер анықталды, яғни дәнді дақылдар дақылдарында арамшөптердің болуы. А. И. Бараев атындағы ауылшаруашылық ғылыми-зерттеу орталығының агрономдарының нақты деректері бойынша зерттеу барысында арамшөптердің пайызы сәйкес келеді.

Бұл әдістің кемшілігі аэроғарыштық суреттерде өсімдік зиянкестері мен ауруларын анықтау мүмкін еместігі болып табылады. Сондай-ақ, ақпараттық мүмкіндіктерді таңдаудағы негізгі мәселе кескіндегі ұқсас түс пен текстура мәндері бар құрылымдық аймақтарды сенімді сегменттеу үшін қандай және қанша мүмкіндікті алу керектігін анықтау болып табылады. Бастапқы жүйедегі белгілердің шамадан тыс артуы оң нәтиже бермейтіні белгілі, өйткені өлшемдері бірдей белгілердің берілген жиынтығы функционалдық кеңістіктің өлшеміне кері пропорционалды. Кескін аумақтарын сегменттеу мәселесін шешу үшін қолданылатын мүмкіндіктерге қойылатын ең маңызды талаптар мыналар болуы мүмкін (Боровик, 2018): мүмкіндік ақпараттық болуы керек, яғни осы кескін үшін шешілетін мәселе шеңберінде маңызды ақпаратты қамтуы және объектілерді дәл сегменттеуді қамтамасыз ету; атрибут кескінді сегменттеу алгоритмін өңдеуге мүмкіндік беруі керек, яғни оның таңдалған сегменттеу алгоритмі үшін арнайы пішімі болуы керек.

Осылайша, ақпараттық мүмкіндіктердің минималды жиынтығын құру мәселесін шешу текстуралық кескін аймақтарын сегменттеу алгоритмдері (Абдикеримова, 2019), (Ержанова, 2022), (Есенова, 2022) мен ақпараттық технологияларын әзірлеудің негізгі факторларының бірі болып табылады. Текстуралық белгілерді төрт негізгі класқа бөлуге болады (сур. 1).

Сарапшылардың пікірінше, аэроғарыштық суреттерге ақпараттық текстуралық мүмкіндіктерді қолдану нәтижесінде алынған суреттерде арамшөп өсімдіктерінің қалталары табылды және олардың деректерімен салыстырғанда пайыздық арақатынас шамамен 2% айырмашылықты берді.

Қорытынды

Зерттеулер Солтүстік Қазақстанның Ақмола облысындағы бидай алқаптарында жүргізілді. Бараев атындағы ғылыми-өндірістік орталығы ұсынған мәліметтер талданды: бидай егу мерзімі, арамшөптермен улану, бидай жинау мерзімі. Бұл жұмыста қолданылған түпнұсқа суреттер Жер туралы күнделікті ақпарат қолжетімді Planet.com сайтынан алынды.

1. Аэроғарыштық суреттерді өңдеу үшін ортогональды түрлендіру әдістерін қолдану мүмкіндігі анықталды.;

2. Аэроғарыштық суреттерді өңдеу арқылы ауыл шаруашылығы дақылы — бидайдың өсуіне кері әсер ететін арамшөп ошақтарын анықтау үшін ақпараттық текстуралық белгілер анықталды. (T12, T16, T8);

3. Ауыл шаруашылығы дәнді дақылдарының зақымдану аймағы Заңдардың текстуралық маска әдісімен анықталды.

Барлық жарияланған нәтижелер А.И. Бараев атындағы ғылыми-зерттеу институты. Келешекте машиналық оқытуда аталған әдістердің ең тиімдісін пайдалана отырып, қоршаған ортаға зиян келтірмей, әртүрлі ресурстарды оңтайландыру, өнімділікті арттыру және жоғары өнімділікке теріс әсер ететін факторларды жою бойынша әрекеттер жүйесін әзірлейтін автоматтандырылған қосымша әзірленетін болады.

ӘДЕБИЕТТЕР

Харалик Р.М., 1979 — *Харалик Р.М.* Тексураларды сипаттауға статистикалық және құрылымдық тәсілдер // *Тиер*. - 1979. - Т. 67. - Жок. 5. - С. 98.

Абдикеримова Г.Б. және т.б., 2019 — *Абдикеримова Г.Б. және т.б.* Ортогональды түрлендірулер негізінде текстуралық бейнелерді талдау // *Теориялық және қолданбалы ақпараттық технологиялар журналы*. – 2019. – Т. 97. – №. 1. – С. 15-22.

Арсланов М.З., Әмірғалиева З.Е. & Кеншимов С.А., 2016 — *Арсланов М.З., Әмірғалиева З.Е. & Кеншимов С.А.* Ең аз шекті нейрондар саны бар N-биттік паритеттік нейрондық желілер. *Ашық инженерия*, 6(1).

Боровик В.С., 2018 — *Боровик В.С.* Техногендік объектілерді тану үшін техникалық көрудің интеллектуалды жүйелерін зерттеу: дайындау бағыты бойынша кандидаттық диссертация: 09.04. 02-Ақпараттық жүйелер мен технологиялар.

Гайдель А.В., Первушкин С.С., 2013 — *Гайдель А.В., Первушкин С.С.* Рентгендік суреттер арқылы сүйек тінінің ауруларын диагностикалау үшін текстуралық ерекшеліктерді зерттеу. *Компьютерлік оптика*, 37(1), 113–119.

Гонсалес Р. және Вудс Р., 2022 — *Гонсалес Р. және Вудс Р.* Сандық кескінді өңдеу. литр.

Ержанова А. және т.б., 2022 — *Ержанова А. және т.б.* Ақпараттық текстуралық

мүмкіндіктерді пайдалана отырып, стандартты емес тәсілмен аэроғарыштық кескіндерді сегменттеу //Шығыс-еуропалық кәсіпорындық технологиялар журналы. – 2022. – Т. 1. – №. 2. – С. 115.

Ержанова А., Әбдікерімова Г., Әлімова З., Сланбекова А., Тұңғатарова А., Мұратхан Р., & Жүнісова Г., 2022 — *Ержанова А., Әбдікерімова Г., Әлімова З., Сланбекова А., Тұңғатарова А., Мұратхан Р., & Жүнісова Г. Ақпараттық* текстуралық мүмкіндіктерді пайдалана отырып, стандартты емес тәсілмен аэроғарыштық кескіндерді сегменттеу. Кәсіпорын технологияларының Шығыс-Еуропалық журналы, 1(2), 115.

Есенова М.Б. және т.б., 2022 — *Есенова М.Б. және т.б.* Аэрофотосуреттерде бидайдың өсуіне теріс әсер ететін факторларды анықтау үшін ақпараттық текстуралық ерекшеліктерді қолдану мүмкіндігі // Шығыс-еуропалық кәсіпорын технологиялары журналы. – 2022. – Т. 4. – №. 2. – С. 51–58.

Есенова М., Абдикерімова Г., Адилова А., Ержанова А., Какабаев Н., Аязбаев Т., Сәттібаева З., Оспанова Т., 2022 — *Есенова М., Абдикерімова Г., Адилова А., Ержанова А., Какабаев Н., Аязбаев Т., Сәттібаева З., Оспанова Т.* Ауыл шаруашылығы дақылдарының өсуіне кері әсер ететін факторларды ортогональды түрлендіру әдістерімен анықтау. Кәсіпорын технологияларының Шығыс-Еуропалық журналы, 3(2), 117.

Колодникова Н.В., 2004 — *Колодникова Н.В.* Үлгіні тану мәселелері үшін текстура мүмкіндіктерін қарастыру. Томск мемлекеттік басқару жүйелері және радиоэлектроника университетінің есептері, (1 (9)), 113–123.

Костров В. және т.б., 2016 — *Костров В. және т.б.* Квази екіөлшемді спектрлік кеңістікте аэроғарыштық кескіндерді өңдеудің теориялық аспектілері // МАТЕС конференция желісі. – ЭДП ғылымдары, 2016. – Т. 75. – С. 03006.

Пластинин А.И., 2012 — *Пластинин А.И.* Марков модельдері негізінде текстуралық бейнелердің ерекшеліктерін қалыптастыру әдісі (докторлық диссертация, С.П. Королев атындағы Самара мемлекеттік аэроғарыш университеті).

Сидорова В.С., 2008 — *Сидорова В.С.* Сурет текстурасының бақылаусыз жіктелуі. Үлгіні тану және кескінді талдау, 18(4), 693–699.

Чабан Л.Н. және Березина К.В., 2018 — *Чабан Л.Н. және Березина К.В.* Гиперспектрлік аэрофотосуреттер арқылы өсімдіктерді жіктеудегі спектрлік және текстуралық белгілердің ақпараттық мазмұнын талдау. Жоғары оқу орындарының жаңалықтары. Геодезия және аэрофототүсірілім, 62(1), 85–95.

REFERENCES

Abdikerimova G.B. et al., 2019 — *Abdikerimova G.B. et al.* The analysis of textural images on the basis of orthogonal transformations //Journal of Theoretical and Applied Information Technology. – 2019. – Т. 97. – №. 1. – С. 15–22.

Arslanov M.Z., Amirgalieva Z.E. & Kenshimov C.A., 2016 — *Arslanov M.Z., Amirgalieva Z.E. & Kenshimov C.A.* N-bit parity neural networks with minimum number of threshold neurons. *Open Engineering*, 6(1).

Borovik V.S., 2018 — *Borovik V.S.* The study of intelligent systems of technical vision for the recognition of man-made objects: master’s thesis in the direction of preparation: 09.04. 02-Information systems and technologies.

Chaban L.N. & Berezina K.V., 2018 — *Chaban L.N. & Berezina K.V.* Analysis of the information content of spectral and textural features in the classification of vegetation by hyperspectral aerial photographs. *News of higher educational institutions. Geodesy and Aerial Photography*, 62(1), 85–95.

Gaidel A.V. & Pervushkin S.S., 2013 — *Gaidel A.V. & Pervushkin S.S.* The study of textural features for the diagnosis of diseases of the bone tissue by X-ray images. *Computer Optics*, 37(1), 113–119

Gonzalez R. & Woods R., 2022 — *Gonzalez R. & Woods R.* Digital image processing. *liters*.

Haralik R.M., 1979 — *Haralik R.M.* Statistical and structural approaches to the description of textures // *Tier*. - 1979. - Т. 67. - No. 5. - S. 98.

Kolodnikova N.V., 2004 — *Kolodnikova N.V.* Review of texture features for pattern recognition problems. Reports of the Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, (1 (9)), 113–123.

Kostrov B.V. et al., 2016 — Kostrov B.V. et al. Theoretical aspects of aerospace image processing in quasi two-dimensional spectral space //MATEC Web of Conferences. – EDP Sciences, 2016. – T. 75. – C. 03006.

Plastinin A.I., 2012 — *Plastinin A.I.* Method of formation of features of texture images based on Markov models (Doctoral dissertation, Samara State Aerospace University named after SP Korolev).

Sidorova V.S., 2008 — *Sidorova V.S.* Unsupervised classification of image texture. *Pattern Recognition and Image Analysis*, 18(4). 693–699.

Yerzhanova A. et al. —Segmentation of Aerospace Images by a Non-Standard Approach using Informative Textural Features //Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2022. – T. 1. – №. 2. – C. 115.

Yerzhanova, A., Abdikerimova, G., Alimova, Z., Slanbekova, A., Tungatarova, A., Muratkhan, R., ... & Zhunussova, G. (2022). —Segmentation of Aerospace Images by a Non-Standard Approach using Informative Textural Features. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(2), 115.

Yessenova M. B. et al.— The applicability of informative textural features for the detection of factors negatively influencing the growth of wheat on aerial images // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2022. – T. 4. – №. 2. – C. 51-58.

Yessenova, M., Abdikerimova, G., Adilova, A., Yerzhanova, A., Kakabayev, N., Ayazbaev, T., Sattybaeva, Z., Ospanova, T. (2022). —Identification of factors that negatively affect the growth of agricultural crops by methods of orthogonal transformations. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3(2), 117.

МАЗМҰНЫ

Ж.К. Абдугулова, Г.А. Ускенбаева, М.Н. Тлеген, А.К. Шукирова ҚҰБЫР ЖАБДЫҒЫНДА МАЙДЫ ҚЫЗДЫРУДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСІН АВТОМАТТАНДЫРУ.....	5
Ж.С. Авкурова, С. Гнатюк, Л.М. Кыдыралина, Н.К. Курмангалиева АҚПАРАТТЫҚ-КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДЕ ҚҰҚЫҚ БҰЗУШЫНЫ ЕРТЕ АНЫҚТАУ ЖӘНЕ СӘЙКЕСТЕНДІРУДІҢ ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ ӘДІСІ.....	22
А. Бекарыстанкызы, Ө. Ж. Мамырбаев АГГЛЮТИНАТИВТІ ТІЛДЕРГЕ АРНАЛҒАН СӨЙЛЕУДІ АВТОМАТТЫ ТҮРДЕ ТАҢУ ЖҮЙЕСІ.....	37
А.С. Еримбетова, Э.Н. Дайырбаева, Л. Черикбаева БИКУБТЫҚ ИНТЕРПОЛЯЦИЯҒА НЕГІЗІНДЕ СУРЕТТЕРГЕ ЖАСЫРЫН АҚПАРАТТЫ ЕНГІЗУ.....	50
М.Б. Есенова, Г.Б. Абдикеримова, А. Толстой, Ж.Б. Ламашева, А.А. Некесова БИДАЙДАҒЫ АРАМШӨПТЕР ОШАҒЫН АНЫҚТАУ ҮШІН ТЕКСТУРАЛЫҚ БЕЛГІЛЕР ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНУ.....	64
Л.З. Жолшиева, Т.К. Жукабаева, Ш. Тураев, М.А. Бердиева, Р.К. Сенгирбаева НАҚТЫ УАҚЫТ РЕЖИМІНДЕ МЕДИАРИРЕ ЖӘНЕ SVM АРҚЫЛЫ ҚАЗАҚ ҰМ ТІЛІН ТАҢУ.....	82
Ж.С. Иксебаева, К. Жетписов, А.Б. Медешова, И.М. Бапиев, Ж.Ж. Багисов ҒАЛЫМДАРДЫҢ ҒЫЛЫМИ ЖОБАЛАР БОЙЫНША ГРАНТТЫҚ ҚАРЖЫЛАНДЫРУҒА ҚАТЫСУҒА ӨТІНІМДЕРІН ДАЙЫНДАУДЫҢ АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕСІ.....	94
А.А. Иманберді, Р.Н. Молдашева ӘЛЕУМЕТТІК МЕДИА ТАРАТУ ҮЛГІЛЕРІНЕ ШОЛУ.....	107
Г. Қалман, М.Ғ. Есмағанбет, М.М. Жаманкарин, А.И. Габдулина, Д.В. Плескачев КЛАСТЕРЛЕУ ӘДІСІН ҚОЛДАНЫП КОРЕФЕРЕНЦИЯН ШЕШУ.....	121

Қ.Т. Қырғызбай, Е.Х. Какимжанов ГАЗ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ НЕГІЗІНДЕ АЛМАТЫ ОБЛЫСЫНЫҢ ГЕОДЕРЕКТЕР БАЗАСЫН ҚҰРУ ВІТСОІН ЖЕЛІСІНДЕГІ КҮДІКТІ ТРАНЗАКЦИЯЛАРДЫ АНЫҚТАУ.....	136
Ш.Ж. Мусиралиева, М.Ж. Шайзат, А.К. Бекетова, Е. Абайұлы, А.Б. Манасова ВІТСОІН ЖЕЛІСІНДЕГІ КҮДІКТІ ТРАНЗАКЦИЯЛАРДЫ АНЫҚТАУ.....	154
А.Ұ. Мұхиядин, Ұ.Т. Махажанова, М.У. Мукашева, А.А. Муханова АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙДА ҚАШЫҚТАН ОҚЫТУДА ЭКСПЕРИМЕНТТЫҚ ДЕРЕКТЕРДІ ТАЛДАУ ҚҰРАЛЫ РЕТІНДЕ.....	170
А.Б. Тоқтарова, Б.С. Омаров, Г.Н. Казбекова, С.А. Мамиков, Ф.Е. Темірбекова ӘЛЕУМЕТТІК ЖЕЛІДЕГІ ҚАЗАҚ ТІЛДІ БЕЙӘДЕП СӨЗДЕР ҚОРЫН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУДА ЖИНАҚТАУ.....	191
А.Ә. Шекербек, Г.Б. Абдикеримова, Ж.Б. Ламашева, М.Г. Байбулова, А.К. Токкулиева ТЕРЕҢ ОҚЫТУ АЛГОРИТМІМЕН РЕНТГЕНДІК КЕСКІННІҢ КЛАССИФИКАЦИЯСЫ.....	204
Э.Э. Эльдарова JPEG2000 ҚЫСУЫНАН KEЙІН ЦИФРЛІК БЕЙНЕЛЕРДІҢ ВИЗУАЛДЫ САПАСЫН ЖАҚСАРТУ.....	228

СОДЕРЖАНИЕ

Ж.К. Абдугулова, Г.А. Ускенбаева, М.Н. Глеген, А.К. Шукирова АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОДОГРЕВА НЕФТИ НА ТРУБОПРОВОДНОМ ОБОРУДОВАНИИ.....	5
Ж.С. Авкурова, С.А. Гнатюк, Л.М. Кыдыралина, Н.К. Курмангалиева ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗИРОВАННЫЙ МЕТОД РАННЕГО ВЫЯВЛЕНИЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ НАРУШИТЕЛЯ В ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ.....	22
А. Бекарыстанқызы, О. Ж. Мамырбаев ИНТЕГРАЛЬНАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ СЛИТНОЙ РЕЧИ ДЛЯ АГГЛЮТИНАТИВНЫХ ЯЗЫКОВ.....	37
А.С. Еримбетова, Э.Н. Дайырбаева, Л. Черикбаева ВНЕДРЕНИЕ СКРЫТОЙ ИНФОРМАЦИИ В ИЗОБРАЖЕНИИ НА ОСНОВЕ БИКУБИЧЕСКОЙ ИНТЕРПОЛЯЦИИ.....	50
М.Б. Есенова, Г.Б. Абдикеримова, А. Толстой, Ж.Б. Ламашева, А.А. Некесова ПРИМЕНИМОСТЬ МЕТОДОВ АНАЛИЗА ТЕКСТУРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ОЧАГОВ СОРНЫХ ТРАВ ПШЕНИЦЫ.....	64
Л.З. Жолшиева, Т.К. Жукабаева, Ш. Тураев, М.А. Бердиева, Р.К. Сенгирбаева РАСПОЗНАВАНИЕ КАЗАХСКОГО ЖЕСТОВОГО ЯЗЫКА В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ MEDIAPIPE и SVM.....	82
Ж.С. Иксебаева, К. Жетписов, А.Б. Медешова, И.М. Бапиев, Ж.Ж. Багисов ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОДГОТОВКИ ЗАЯВОК ДЛЯ УЧАСТИЯ В ГРАНТОВОМ ФИНАНСИРОВАНИИ УЧЕНЫХ ПО НАУЧНЫМ ПРОЕКТАМ.....	94
А.А. Иманберді, Р.Н. Молдашева ОБЗОР МОДЕЛЕЙ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ.....	107

Г. Қалман, М.Ғ. Есмағанбет, М.М. Жаманқарин, А.Г. Габдулина, Д.В. Плескачев РЕШЕНИЕ КОРЕФЕРЕНЦИИ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА КЛАСТЕРИЗАЦИИ.....	121
Қ.Т. Қырғызбай, Е.Х. Какимжанов СОЗДАНИЕ БАЗЫ ГЕОДАНЫХ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ О МЕТОДЕ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПОДОЗРИТЕЛЬНЫХ ТРАНЗАКЦИЙ В БИТКОИН СЕТИ.....	136
Ш.Ж. Мусиралиева, М.Ж. Шайзат, А.К. Бекетова, Е. Абайұл, А.Б. Манасова О МЕТОДЕ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПОДОЗРИТЕЛЬНЫХ ТРАНЗАКЦИЙ В БИТКОИН СЕТИ.....	154
А.Ұ. Мұхиядин, У.Т. Махажанова, М.У. Мукашева, А.А. Муханова ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО АНАЛИЗА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ПРИ ЭКСТРЕННОМ ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ.....	170
А.Б. Токтарова, Б.С. Омаров, Г.Н. Казбекова, С.А. Мамиков, Ф.Е. Темирбекова СБОР БАЗЫ ДАННЫХ О ЯЗЫКЕ НЕНАВИСТИ В СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ НА КАЗАХСКОМ ЯЗЫКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	191
А.А. Шекербек, Г.Б. Абдикеримова, Ж.Б. Ламашева, М.Г. Байбулова, А.К. Токкулиева КЛАССИФИКАЦИЯ РЕНТГЕНОВСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ АЛГОРИТМА ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ.....	204
Э.Э. Эльдарова УЛУЧШЕНИЕ ВИЗУАЛЬНОГО КАЧЕСТВА ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПОСЛЕ СЖАТИЕ JPEG2000.....	228

CONTENTS

J.K. Abdugulova, G.A. Uskenbayeva, M.N. Tlegen, A.K. Shukirova AUTOMATION OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF HEATING OIL PIPELINE EQUIPMENT.....	5
Z. Avkurova, S. Gnatyuk, L. Kydyralina, N. Kurmangaliev THE INTELLECTUALIZED METHOD OF EARLY DETECTION AND IDENTIFICATION OF THE VIOLATOR IN INFORMATION AND COMMUNICATION SYSTEMS.....	22
A. Bekarystankyzy, O. Zh. Mamyrbayev INTEGRATED AUTOMATIC SPEECH RECOGNITION SYSTEM FOR AGGLUTINATIVE LANGUAGES.....	37
A. Yerimbetova, E. Daiyrbayeva, L. Cherikbayeva EMBEDDING HIDDEN INFORMATION IN IMAGES BASED ON BICUBIC INTERPOLATION.....	50
M. Yessenova, G. Abdikerimova, A. Tolstoy, Zh. Lamasheva, A. Nekessova APPLICABILITY OF TEXTURE IMAGE ANALYSIS METHODS FOR DETECTION OF WHEAT WEED POCKS.....	64
L. Zholshiyeva, T. Zhukabayeva, Sh. Turaev, M. Berdieva, R. Sengirbayeva REAL-TIME KAZAKH SIGN LANGUAGE RECOGNITION USING MEDIAPIPE AND SVM.....	82
Zh.S. Ixebayeva, K. Jetpisov, A.B. Medeshova, I.M. Bapiyev , Zh.Zh. Bagisov AN INFORMATION SYSTEM FOR THE PREPARATION OF APPLICATIONS FOR PARTICIPATION IN GRANT FUNDING OF SCIENTISTS IN SCIENTIFIC PROJECTS.....	94
A. Imanberdi, R. Moldasheva REVIEW OF MODELS OF DISSEMINATION OF INFORMATION IN SOCIAL NETWORKS.....	107
G. Kalman, M.G. Esmaganbet, M.M. Zhamankarin, A.I. Gabdulina, D.V. Pleskachev COREFERENCE SOLUTION USING THE CLUSTERING METHOD.....	121

K. Kyrgyzbay, E. Kakimzhanov CREATION OF A GEODATABASE OF ALMATY REGION BASED ON GIS TECHNOLOGIES.....	136
Sh. Mussiraliyeva, M. Shaizat, A. Beketova, Y. Abayuly, A. Manassova IDENTIFICATION OF SUSPICIOUS TRANSACTIONS IN THE BITCOIN NETWORK.....	154
A. Mukhiyadin, U. Makhazhanova, M. Mukasheva, A. Mukhanova INFORMATION TECHNOLOGIES AS A MEANS OF EXPERIMENTAL DATA ANALYSIS IN EMERGENCY DISTANCE LEARNING.....	170
A.B. Toktarova, B.S. Omarov, G.N. Kazbekova, S.A. Mamikov, F.E. Temirbekova COLLECTING HATE SPEECH DATABASE ON SOCIAL NETWORK IN KAZAKH LANGUAGE BY USING MACHINE LEARNING.....	191
A. Shekerbek, G. Abdikerimova, Zh. Lamasheva, M. Baibulova, A. Tokkuliyeva CLASSIFICATION OF X-RAY IMAGES USING THE DEEP LEARNING ALGORITHM.....	204
E.E. Eldarova IMPROVING THE VISUAL QUALITY OF DIGITAL IMAGES AFTER JPEG2000 COMPRESSION.....	228

**Publication Ethics and Publication Malpractice
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). 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://physics-mathematics.kz/index.php/en/archive>

ISSN 2518-1726 (Online),

ISSN 1991-346X (Print)

Заместитель директора отдела издания научных журналов НАН РК *Р. Жалиқызы*

Редакторы: *М.С. Ахметова, Д.С. Аленов*

Верстка на компьютере *Г.Д. Жадыранова*

Подписано в печать 30.03.2023.

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

15,5 п.л. Тираж 300. Заказ 1.