

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ  
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN



**ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АҚПАРАТТЫҚ ЖӘНЕ  
КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР  
ЖУРНАЛЫ**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ И  
КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION  
AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES**

**2023 (13) 1**  
*Қаңтар-наурыз*

ISSN 2708–2032 (print)  
ISSN 2708–2040 (online)

## БАС РЕДАКТОР:

**Хикметов Аскар Кусупбекович** — басқарма төрағасы, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің ректоры, физика-математика ғылымдарының кандидаты (Қазақстан)

## БАС РЕДАКТОРДЫҢ ОРЫНБАСАРЫ:

**Колесникова Катерина Викторовна** — техника ғылымдарының докторы, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, «Ақпараттық жүйелер» кафедрасының проректоры (Қазақстан)

## ҒАЛЫМ ХАТШЫ:

**Ипалакова Мадина Тулегеновна** — техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, «Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті» АҚ, Ғылыми-зерттеу жұмыс департаментінің директоры (Қазақстан)

## РЕДАКЦИЯЛЫҚ АЛҚА:

**Разак Абдул** — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің профессоры (Қазақстан)

**Лучио Томмазо де Паолис** — Саленто университетінің (Италия) инновациялар және технологиялық инженерия департаменті AVR зертханасының зерттеу және әзірлеу бөлімінің директоры

**Лиз Бэкон** — профессор, Абертей университеті вице-канцлердің орынбасары (Ұлыбритания)

**Микеле Пагано** — PhD, Пиза университетінің профессоры (Италия)

**Отелбаев Мухтарбай Отелбаевич** — физика-математика ғылымдарының докторы, ҚР ҰҒА академигі, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, «Математикалық және компьютерлік модельдеу» кафедрасының профессоры (Қазақстан)

**Рысбайұлы Болатбек** — физика-математика ғылымдарының докторы, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, «Математикалық және компьютерлік модельдеу» кафедрасының профессоры (Қазақстан)

**Дайнеко Евгения Александровна** — PhD, қауымдастырылған профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің Жабандық серіктестік және қосымша білім беру жөніндегі проректоры (Қазақстан)

**Дузбаев Нуржан Токсужаевич** — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің Цифрландыру және инновациялар жөніндегі проректоры (Қазақстан)

**Синчев Бахтгерей Куспанович** — техника ғылымдарының докторы, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Ақпараттық жүйелер» кафедрасының профессоры (Қазақстан)

**Сейлова Нүргүл Абдуллаевна** — техника ғылымдарының кандидаты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Компьютерлік технологиялар және киберқауіпсіздік» факультетінің деканы (Қазақстан)

**Мухамедиева Ардак Габитовна** — экономика ғылымдарының кандидаты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Цифрлық трансформациялар» факультетінің деканы (Қазақстан)

**Ыдырыс Айжан Жұмабайқызы** — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Математикалық және компьютерлік модельдеу» кафедрасының менгерушісі (Қазақстан)

**Шильдибеков Ерлан Жаржанович** — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Экономика және бизнес» кафедрасының менгерушісі (Қазақстан)

**Аманжолова Сауле Токсановна** — техника ғылымдарының кандидаты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Киберқауіпсіздік» кафедрасының менгерушісі (Қазақстан)

**Ниязгулова Айгүл Аскарбековна** — филология ғылымдарының кандидаты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Медиакоммуникациялар және Қазақстан тарихы» кафедрасының менгерушісі (Қазақстан)

**Айтмағамбетов Алтай Зуфарович** — техника ғылымдарының кандидаты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Радиотехника, электроника және телекоммуникация» кафедрасының профессоры (Қазақстан)

**Алмисреб Али Абд** — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің қауымдастырылған профессоры (Қазақстан)

**Мохамед Ахмед Хамада** — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Ақпараттық жүйелер» кафедрасының қауымдастырылған профессоры (Қазақстан)

**Янг Им Чу** — PhD, Гачон университетінің профессоры (Оңтүстік Корея)

**Тадеуш Валлас** — PhD, Адам Мицкевич атындағы университеттің проректоры (Польша)

**Мамырбаев Өркен Жұмажанұлы** — Ақпараттық жүйелер саласындағы техника ғылымдарының (PhD) докторы, ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялары институты директорының ғылым жөніндегі орынбасары (Қазақстан)

**Бушуев Сергей Дмитриевич** — техника ғылымдарының докторы, профессор, Украинаның «УКРНЕТ» жобаларды басқару қауымдастығының директоры, Киев ұлттық құрылыс және сәулет университетінің «Жобаларды басқару» кафедрасының менгерушісі (Украина)

**Белолицкая Светлана Васильевна** — техника ғылымдарының докторы, доцент, Астана IT университетінің деректер жөніндегі есептеу және ғылым кафедрасының профессоры (Қазақстан)

## ЖАУАПТЫ РЕДАКТОР:

**Ералы Диана Русланқызы** — «Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті» АҚ (Қазақстан)

Халықаралық ақпараттық және коммуникациялық технологиялар журналы

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Меншіктенуші: «Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті» АҚ (Алматы қ.)

Қазақстан Республикасы Ақпарат және әлеуметтік даму министрлігінің Ақпарат комитетінде – 20.02.2020 жылы берілген.

№ KZ82VPY00020475 мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: ақпараттық технологиялар, әлеуметтік-экономикалық жүйелерді дамытудағы цифрлық технологиялар, ақпараттық қауіпсіздік және коммуникациялық технологияларға арналған.

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Тиражы: 100 дана

Редакцияның мекенжайы: 050040, Алматы қ-сы, Манас к-сі, 34/1, 709-кабинет, тел: +7 (727) 244-51-09).

E-mail: ijiet@iitu.edu.kz

Журнал сайты: <https://journal.iitu.edu.kz>

© Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті АҚ, 2023

© Авторлар ұжымы, 2023

## ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

**Хикметов Аскар Кусулбекович** — кандидат физико-математических наук, председатель правления - ректор Международного университета информационных технологий (Казахстан)

## ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

**Колесникова Катерина Викторовна** — доктор технических наук, профессор, проректор по научно-исследовательской деятельности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

## УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ:

**Ипалакова Мадина Тулегеновна** — кандидат технических наук, ассоциированный профессор, директор департамента по научно-исследовательской деятельности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**Разак Абдул** — PhD, профессор кафедры кибербезопасности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

**Лучно Томмазо де Паолис** — директор отдела исследований и разработок лаборатории AVR департамента инноваций и технологического инжиниринга Университета Саленто (Италия)

**Лиз Бэкон** — профессор, заместитель вице-канцлера Университета Абертей (Великобритания)

**Микеле Пагано** — PhD, профессор Университета Пизы (Италия)

**Отелбаев Мухтарбай Отелбайулы** — доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, профессор кафедры математического и компьютерного моделирования Международного университета информационных технологий (Казахстан)

**Рысбайулы Болатбек** — доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры математического и компьютерного моделирования Международного университета информационных технологий (Казахстан)

**Дайнеко Евгения Александровна** — PhD, ассоциированный профессор, проректор по глобальному партнерству и дополнительному образованию Международного университета информационных технологий (Казахстан)

**Дузбаев Нуржан Токкужаевич** — PhD, ассоциированный профессор, проректор по цифровизации и инновациям Международного университета информационных технологий (Казахстан)

**Синчев Бахтгерей Куспанович** — доктор технических наук, профессор, профессор кафедры информационных систем Международного университета информационных технологий (Казахстан)

**Сейлова Нургуль Абадуллаевна** — кандидат технических наук, декан факультета компьютерных технологий и кибербезопасности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

**Мухамедиева Ардак Габитовна** — кандидат экономических наук, декан факультета цифровых трансформаций Международного университета информационных технологий (Казахстан)

**Ыдырыс Айжан Жумабаевна** — PhD, ассистент профессор, заведующая кафедрой математического и компьютерного моделирования Международного университета информационных технологий (Казахстан)

**Шилдибеков Ерлан Жаржанович** — PhD, заведующий кафедрой экономики и бизнеса Международного университета информационных технологий (Казахстан)

**Аманжолова Сауле Токсановна** — кандидат технических наук, заведующая кафедрой кибербезопасности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

**Ниязгулова Айгуль Аскарбековна** — кандидат филологических наук, доцент, заведующая кафедрой медиакоммуникаций и истории Казахстана Международного университета информационных технологий (Казахстан)

**Айтмагамбетов Алтай Зуфарович** — кандидат технических наук, профессор кафедры радиотехники, электроники и телекоммуникаций Международного университета информационных технологий (Казахстан)

**Алмисреб Али Абд** — PhD, ассоциированный профессор кафедры кибербезопасности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

**Мохамед Ахмед Хамада** — PhD, ассоциированный профессор кафедры информационных систем Международного университета информационных технологий (Казахстан)

**Янг Им Чу** — PhD, профессор университета Гачон (Южная Корея)

**Тадеш Валлас** — PhD, проректор университета имен Адама Мицкевича (Польша)

**Мамырбаев Оркен Жумажанович** — PhD, заместитель директора по науке РГП Института информационных и вычислительных технологий Комитета науки МНВО РК (Казахстан)

**Бушуев Сергей Дмитриевич** — доктор технических наук, профессор, директор Украинской ассоциации управления проектами «УКРНЕТ», заведующий кафедрой управления проектами Киевского национального университета строительства и архитектуры (Украина)

**Белошицкая Светлана Васильевна** — доктор технических наук, доцент, профессор кафедры вычислений и науки о данных Astana IT University (Казахстан)

## ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР:

**Ералы Диана Русланқызы** — АО «Международный университет информационных технологий» (Казахстан).

Международный журнал информационных и коммуникационных технологий

ISSN 2708-2032 (print)

ISSN 2708-2040 (online)

Собственник: АО «Международный университет информационных технологий» (г. Алматы).

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Министерство информации и общественного развития Республики Казахстан № KZ82VPY00020475, выданное от 20.02.2020 г.

Тематическая направленность: информационные технологии, информационная безопасность и коммуникационные технологии, цифровые технологии в развитии социо-экономических систем.

Периодичность: 4 раза в год.

Тираж: 100 экземпляров.

Адрес редакции: 050040 г. Алматы, ул. Манаса 34/1, каб. 709, тел: +7 (727) 244-51-09).

E-mail: ijict@iitu.edu.kz

Сайт журнала: <https://journal.iitu.edu.kz>

© АО Международный университет информационных технологий, 2023

© Коллектив авторов, 2023

#### EDITOR-IN-CHIEF:

**Khikmetov Askar Kusupbekovich** — Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Chairman of the Board, Rector of International Information Technology University (Kazakhstan)

#### DEPUTY CHIEF DIRECTOR:

**Kolesnikova Katerina Viktorovna** — Doctor of Technical Sciences, Vice-Rector of Information Systems Department, International Information Technology University (Kazakhstan)

#### SCIENTIFIC SECRETARY:

**Ipalakova Madina Tulegenovna** — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Director of the Research Department, International University of Information Technologies (Kazakhstan)

#### EDITORIAL BOARD:

**Razaq Abdul** — PhD, Professor of International Information Technology University (Kazakhstan)

**Lucio Tommaso de Paolis** — Director of Research and Development, AVR Laboratory, Department of Innovation and Process Engineering, University of Salento (Italy)

**Liz Bacon** — Professor, Deputy Director, and Deputy Vice-Chancellor of the University of Abertay. (Great Britain)

**Michele Pagano** — Ph.D., Professor, University of Pisa (Italy)

**Otelbaev Mukhtarbay Otelbayuly** — Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Professor of the Department of Mathematical and Computer Modeling of International Information Technology University (Kazakhstan)

**Rysbayuly Bolatbek** — Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of Mathematical and Computer Modeling, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Daineko Yevgeniya Alexandrovna** — PhD, Associate Professor, Vice-Rector for Global Partnership and Continuing Education, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Duzbaev Nurzhan Tokkuzhaevich** — Candidate of Technical Sciences, Vice-Rector for Digitalization and Innovations, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Sinchev Bakhtgerey Kuspanuly** — Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Information Systems, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Seilova Nurgul Abdullaevna** — Candidate of Technical Sciences, Dean of the Faculty of Computer Technologies and Cybersecurity, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Mukhamedieva Ardak Gabitovna** — Candidate of Economic Sciences, Dean of the Faculty of Digital Transformations, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Idyrys Aizhan Zhumabaevna** — PhD, Head of the Department of Mathematical and Computer Modeling, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Shildibekov Yerlan Zharzhanuly** — PhD, Head of the Department of Economics and Business, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Amanzholova Saule Toksanovna** — Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Cyber Security, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Niyazgulova Aigul Askarbekovna** — Candidate of Philology, Head of the Department of Media Communications and History of Kazakhstan, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Aitmagambetov Altai Zufarovich** — Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Radioengineering, Electronics and Telecommunication, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Almisreb Ali Abd** — PhD, Associate Professor, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Mohamed Ahmed Hamada** — PhD, Associate Professor, Department of Information systems, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Young Im Choo** — PhD, Professor, Gachon University (South Korea)

**Tadeusz Wallas** — PhD, University of Dr. Litt Adam Miskevich in Poznan (Poland)

**Mamyrbayev Orken Zhumazhanovich** — PhD in Information Systems, Deputy Director for Science, Institute of Information and Computing Technologies CS MSHE RK (Kazakhstan)

**Bushuyev Sergey Dmitriyevich** — Doctor of Technical Sciences, Professor, Director of Удoктор технических наук, профессор, директор Ukrainian Association of Project Management UKRNET, Head of Project Management Department, Kyiv National University of Construction and Architecture (Ukraine)

**Beloshitskaya Svetlana Vasilyevna** — Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Computing and Data Science, Astana IT University (Kazakhstan)

#### EXECUTIVE EDITOR

**Eraly Diana Ruslankyzy** — International Information Technology University (Kazakhstan)

---

«International Journal of Information and Communication Technologies»

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Owner: International Information Technology University JSC (Almaty).

The certificate of registration of a periodical printed publication in the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan, Information Committee No. KZ82VPY00020475, issued on 20.02.2020.

Thematic focus: information technology, digital technologies in the development of socio-economic systems, information security and communication technologies

Periodicity: 4 times a year.

Circulation: 100 copies.

Editorial address: 050040. Manas st. 34/1, Almaty. +7 (727) 244-51-09). E-mail: [ijict@iitu.edu.kz](mailto:ijict@iitu.edu.kz)

Journal website: <https://journal.iitu.edu.kz>

© International Information Technology University JSC, 2023

© Group of authors, 2023

---

## МАЗМҰНЫ

### ӘЛЕУМЕТТІК-ЭКОНОМИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ ДАМУДАҒЫ ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

**Ж. Анитова, А. Еркінбай**

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ЖАҢАЛЫҚТАРДА ДАТА НЕГІЗІНДЕ БАЯНДАУДЫ ЕНГІЗУ  
МӘСЕЛЕЛЕРІ МЕН МҮМКІНДІКТЕРІН ЗЕРДЕЛЕУ.....8

**Ш.Ы. Қалиаждарова**

ЖАҢАЛЫҚТАР ҚЫЗМЕТІНДЕГІ ЗАМАНАУИ ТРЕНДТЕР: ТЕХНИКАЛЫҚ ЖӘНЕ  
ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОГРЕСС ӘСЕРІ.....18

**Б.О. Шадаева**

САНДЫҚ ҚАРЖЫ: ДАМУ МӘСЕЛЕЛЕРІ МЕН БОЛАШАҒЫ.....27

### АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

**Г.Т. Алин, Н.К. Рахимжанова**

БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ДАМУ ЖОБАСЫН БАСҚАРУ: ЖОБАНЫҢ ҚАУІПТІР БАСҚАРУ.....38

**А.К. Болшибаева, Ж.Ж. Кабдешова, Е.Ж. Садықбек**

ЖОЛ ПОЛИЦИЯСЫ САЛАСЫНДАҒЫ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ШЕШІМДІ ІЗДЕУ.....51

**Е.Б. Данченко, Ю.И. Бройде**

АДАМ ПОЗАСЫНЫҢ ТІЗІЛІГІ БОЙЫНША ДЕНЕ ЖАТТЫҒУЛАРЫН ЖІКТЕУГЕ  
АРНАЛҒАН ИЕРАРХИЯЛЫҚ МЕМЛЕКЕТТІК МАШИНА.....62

**Д. Едилхан, Д. Бисенғалиева**

АВИА БИЛЕТТЕР БАҒАСЫН БОЛЖАУ ҮШІН МАШИНАЛЫҚ  
ОҚУ АЛГОРИТМДЕРІН ТАЛДАУ.....73

**Ш.О. Сәлімбек, А.К. Мұстафина**

ЖОҒАРЫ БІЛІМ БЕРУ САЛАСЫНДА АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ ҚОЛДАНУДЫҢ  
ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУДЫ ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ЖЕТІЛДІРУ.....85

**Б.С. Сапакова, А.А. Сәрсембаев, Bohdan Haidabrus**

ТЕРЕҢ ОҚЫТУДЫ ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ АУДИО ДЕРЕКЕТТЕРДІ ТАЛДАУ  
НЕГІЗІНДЕГІ ЭМОЦИОНАЛАРДЫ ЖІКТЕЛУ ӘДІСТЕРІН ШОЛУ.....95

### КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖӘНЕ ӘЛЕУМЕТТІК-ЭКОНОМИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ ДАМУДАҒЫ ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

**А.В. Нефтигов\*, А.Ж. Сарина, Л.Н. Кириченко, И.М. Казамбаев**

ҮЛЕСТІРІЛГЕН ТАЛШЫҚТЫ-ОПТИКАЛЫҚ ДАТЧИКТЕР НЕГІЗІНДЕ КЕҢЕЙТІЛГЕН  
ОБЪЕКТІЛЕРДІҢ ТҮТАСТЫҒЫН БАҚЫЛАУДЫҢ ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ ЖҮЙЕЛЕРІНЕ  
ШОЛУ.....105

## СОДЕРЖАНИЕ

### ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗВИТИИ СОЦИО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

**Ж. Анитова, А. Еркинбай**

ИЗУЧЕНИЕ ПРОБЛЕМ И ВОЗМОЖНОСТЕЙ РЕАЛИЗАЦИИ ПОДХОДОВ  
ДАТА-ЖУРНАЛИСТИКИ В НОВОСТЯХ КАЗАХСТАНСКИХ СМИ.....8

**Ш.И. Калижадарова**

СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕНДЫ В НОВОСТНОЙ СЛУЖБЕ: ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО  
И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА.....18

**Б.О. Шадаева**

ЦИФРОВЫЕ ФИНАНСЫ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ.....27

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**Г.Т. Алин, Н.К. Рахимжанова**

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ:  
УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ПРОЕКТА.....38

**А.К. Болшибаева, Ж.Ж. Кабдешова, Е.Ж. Садыкбек**

ПОИСК ИННОВАЦИОННОГО РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ДОРОЖНОЙ ПОЛИЦИИ.....51

**Е.Б. Данченко, Ю.И. Бройде**

ИЕРАРХИЧЕСКАЯ МАШИНА СОСТОЯНИЙ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ  
ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ ПО ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ПОЗ ЧЕЛОВЕКА.....62

**Д. Едилхан, Д. Бисенгалиева**

АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ  
ЦЕН НА АВИАБИЛЕТЫ.....73

**Ш.О. Салимбек, А.К. Мустафина**

ИССЛЕДОВАНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В СФЕРЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ.....85

**Б.С. Сапакова\*, А.А. Сарсембаев, Bohdan Haidabrus**

ОБЗОР МЕТОДОВ КЛАССИФИКАЦИИ ЭМОЦИЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА  
АУДИОДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ.....95

### КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗВИТИИ СОЦИО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

**А.В. Нефтисов, А.Ж. Саринова, Л.Н. Кириченко, И.М. Казамбаев**

ОБЗОР ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ЦЕЛОСТНОСТИ  
ПРОТЯЖЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ  
ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ.....105

## CONTENTS

### DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE DEVELOPMENT OF SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS

**Zh. Anitova, A. Erkinbay**

STUDYING THE PROBLEMS AND OPPORTUNITIES FOR THE IMPLEMENTATION  
OF DATA JOURNALISM APPROACHES IN THE NEWS OF THE KAZAKHSTAN MEDIA.....8

**Sh.I. Kaliazarova**

MODERN TRENDS IN THE NEWS SERVICE: THE IMPACT OF TECHNICAL AND  
TECHNOLOGICAL PROGRESS.....18

**B.O. Shadayeva**

DIGITAL FINANCE: PROBLEMS AND PERSPECTIVES OF DEVELOPMENT.....27

### INFORMATION TECHNOLOGY

**G.T. Alin, N.K. Rakhymzhanova**

SOFTWARE DEVELOPMENT PROJECT MANAGEMENT: PROJECT RISK MANAGEMENT.....38

**A.K. Bolshibayeva, Zh.Zh. Kabdeshova, E.Zh. Sadykbek**

SEARCH FOR AN INNOVATIVE SOLUTION IN THE FIELD OF TRAFFIC POLICE51

**O.B. Danchenko, Ju.I. Broyda**

HIERARCHICAL STATE MACHINE FOR CLASSIFICATION OF PHYSICAL EXERCISES  
BY SEQUENCE OF HUMAN POSES.....62

**D. Yedilkhan, D. Bissengaliyeva**

ANALYSIS OF MACHINE LEARNING ALGORITHMS FOR PREDICTION OF AIR  
TICKETS PRICES.....73

**Sh. Salimbek, A. Mustafina**

RESEARCH AND IMPROVEMENT OF THE EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS  
OF THE USE OF INFORMATION SYSTEMS IN HIGHER EDUCATION.....85

**B.S. Sapakova, A.A. Sarsembaev, Bohdan Haidabrus**

REVIEW OF EMOTION CLASSIFICATION METHODS BASED ON AUDIO DATA  
ANALYSIS USING DEEP LEARNING.....95

### DIGITAL TECHNOLOGY IN THE DEVELOPMENT OF SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS, INFORMATION TECHNOLOGY, COMMUNICATION TECHNOLOGY AND INFORMATION SECURITY

**A.V. Neftissov, A.Zh. Sarinova, L.N. Kirichenko, I.M. Kazambayev**

OVERVIEW OF INTELLIGENT SYSTEMS FOR MONITORING THE INTEGRITY  
OF EXTENDED OBJECTS BASED ON DISTRIBUTED FIBER-OPTIC SENSORS.....105

ӘЛЕУМЕТТІК-ЭКОНОМИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ  
ДАМУДАҒЫ ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗВИТИИ  
СОЦИО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE DEVELOPMENT  
OF SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS

---

INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Vol. 4. Is. 1. Number 13 (2023). Pp. 8–17

Journal homepage: <https://journal.iitu.edu.kz>

<https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.13.1.001>

УДК 070 (075.8)

STUDYING THE PROBLEMS AND OPPORTUNITIES FOR THE  
IMPLEMENTATION OF DATA JOURNALISM APPROACHES IN THE  
NEWS OF THE KAZAKHSTAN MEDIA

*Zh. Anitova\*, A. Erkinbay*

**Anitova Zhanar** — University named after Suleiman Demirel, Master's degree in Media Studies and Journalism

**Erkinbay Askhat** — University named after Suleiman Demirel, senior lecturer

© Zh. Anitova, A. Erkinbay, 2023

**Abstract.** The development of new technologies affects new processes in the field of journalism. Data journalism is one of them. The article defines the concept of "data journalism" and examines the level of its use in the media industry of Kazakhstan. Exploring the experience of the world's media, the author concludes that today data journalism is a tool that can convey to society important information that, in the conditions of informational noise, may go unnoticed. Taking the conclusions drawn as a basis, the author analyzes in this article the scope of the use of data journalism by domestic news services and raises the question of the professionalism of journalists in this direction. Also considered are the reasons for the reluctance of media workers to use open data at a professional level, the editorial policy associated with this and the possible impact of an increase in the number of Kazakh-language open sources that can cover several areas that provide digital information. This direction is still considered new for journalists in Kazakhstan and interest in it is quite high. Based on the experience of foreign countries,



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License



the article concludes that with the improvement of professional qualifications and the provision of editorial support, the quality of modern journalistic products will increase, and new products using the specifics of data journalism will arouse more interest among the audience.

**Keywords:** data journalism, trend, training, resource, media, dialogue

**For citation:** Zh. Anitova, A. Erkinbay. Studying the problems and opportunities for the implementation of data journalism approaches in the news of the kazakhstan media // International Journal of Information and Communication Technologies. 2023. V.4. No. 1. Page 8–17 (In Russian). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.13.1.001>.

## **ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ЖАҢАЛЫҚТАРДА ДАТА НЕГІЗІНДЕ БАЯНДАУДЫ ЕНГІЗУ МӘСЕЛЕЛЕРІ МЕН МҮМКІНДІКТЕРІН ЗЕРДЕЛЕУ**

*Ж. Анитова\*, А. Еркінбай*

**Анитова Жанар** — Сүлеймен Демирел атындағы университет, «Медиа зерттеулер және журналистика» мамандығының магистранты

**Еркінбай Асхат** — сениор-лектор. Сүлеймен Демирел атындағы университет

© Ж. Анитова, А. Еркінбай, 2023

**Аннотация.** Жаңа технологиялардың дамуы журналистика саласына да жаңа үдерістер әкелуде. Солардың қатарында дата журналистика да бар. Мақалада «Дата журналистика» ұғымына анықтама беріліп, Қазақстан медиаөндірісінде қолданылу деңгейіне сараптама жүргізіледі. Автор дата журналистикасы қоғамға назардан тыс қалуы мүмкін маңызды ақпаратты ұсынуға көмектесетін құрал екендігін әлемдік тәжірибе аясында түсіндіреді. Сонымен бірге Отандық жаңалықтар қызметіндегі датаны қолдану аясын және журналистердің осы бағыт бойынша кәсібилік мәселесін де зерттеуге алған. Медиамамандардың ашық датаны кәсіби деңгейде қолдана алмау себептерін, осыған қатысты редакция саясаты мен сандық ақпар беретін бірнеше саланы қамтуға қауқарлы қазақтілді ашық дереккөздер қатарын арттыру мәселесі де назарға алынады. Қазақстан журналистері үшін бұл жаңа машық болғанымен, қызығушылық жоғары. Кәсіби біліктілік жетілдіріліп, редакция тарапынан қолдау көрсетілсе, медиаөнімдер сапасының артып, аудитория қызығушылығын тудыратын өнімдердің болатындығын шет мемлекеттер тәжірибесі негізінде тұжырымдайды.

**Түйін сөздер:** дата журналистика, тренд, тренинг, ресурс, медиа, диалог

**Дәйексөз үшін:** Ж. Анитова, А. Еркінбай. Қазақстандағы жаңалықтарда дата негізінде баяндауды енгізу мәселелері мен мүмкіндіктерін зерделеу // Ақпараттық және коммуникациялық технологиялардың халықаралық журналы. 2023. V.4. № 1. Бет 8-17 (орыс тілінде). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.13.1.001>.



## ИЗУЧЕНИЕ ПРОБЛЕМ И ВОЗМОЖНОСТЕЙ РЕАЛИЗАЦИИ ПОДХОДОВ ДАТА-ЖУРНАЛИСТИКИ В НОВОСТЯХ КАЗАХСТАНСКИХ СМИ

*Ж. Анитова\*, А. Еркинбай*

**Анитова Жанар** — Университет им. Сулеймана Демиреля, магистрант специальности "Медиа исследования и журналистика"

**Еркинбай Асхат** — Университет им. Сулеймана Демиреля, сениор-лектор

© Ж. Анитова, А. Еркинбай, 2023

**Аннотация.** Развитие новых технологий влияет на новые процессы в сфере журналистики. Датажурналистика входит в их число. В статье определяется понятие «журналистика данных» и исследуется уровень ее использования в медиаиндустрии Казахстана. Исследуя опыт мировых СМИ, автор делает вывод, что журналистика данных сегодня является инструментом, способным донести до общества важную информацию, которая в условиях информационного шума может остаться незамеченной. Взяв за основу сделанные выводы, автор анализирует в данной статье сферу использования дата-журналистики службами отечественных новостей и поднимает вопрос профессионализма журналистов в этом направлении. Также рассматриваются причины нежелания работников СМИ использовать открытые данные на профессиональном уровне, связанная с этим редакционная политика и возможное влияние увеличения количества казахскоязычных открытых источников, способных охватить несколько направлений, предоставляющих цифровую информацию. Данное направление все еще считается новым для журналистов Казахстана и интерес к нему достаточно высок. На основе опыта зарубежных стран в статье делается вывод о том, что при повышении профессиональной квалификации и оказании редакционной поддержки качество современной журналистской продукции повысится, а новая продукция с использованием специфики дата-журналистики вызовет больше интереса у аудитории.

**Ключевые слова:** журналистика данных, тренд, обучение, ресурс, СМИ, диалог

**Для цитирования:** Ж. Анитова\*, А. Еркинбай. Изучение проблем и возможностей реализации подходов дата-журналистики в новостях казахстанских сми//Международный журнал информационных и коммуникационных технологий. 2023. Т.4. №1. Стр. 8–17 (На рус.). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.13.1.001>.

### Кіріспе

Жаңалық термині жаһандық журналистикаға тән. Әр елдің ақпарат тарату тәсілі мен саясаты алуан түрлі болғанымен, жалпы ұғым біреу. Америка Құрама Штаттарындағы журналистика мамандығы ХХ ғасырда объективтілік нормасын қабылдаған кезде, ол жаңалықтардың мәні мен тәртібін бекітетін іргелі сенімге



айналды (Deuze, 2005). Америкалық журналистердің сауалнамасы дәлдік, әділдік, бейтараптық және бақылаушы ретінде қызмет етудің маңыздылығын көрсетеді (Goyanes & de Zúñiga, 2021).

Қазақстанда да «жаңалық» — демократиялық құндылық ретінде мойындалған. Жаңалықты сипаттайтын басты категориялар: объективтілік, бейтараптық, сенімділік және жеделділік. Қысқа уақыт ішінде, ақпарат өзінің өзектілігін жоғалтпай тұрғанда журналист кім?, не?, қайда?, қашан?, неге?, қалай? сұрақтарына жауап беруі тиіс. Сонда ғана бұқараға түсінікті, объективті медиаматериал ұсынылады.

Жаңалықтар жанрына заман талабына сай «ашық дата», «дата журналистика» терминдері кірікті. Деректерге сүйенсек, «дата журналистика» ұғымын неміс журналисі М.Лоренцтің есімімен байланыстырады. Ол 2010 жылы өткен Еуропалық журналистика орталығының алғашқы халықаралық деректер журналистикасы конференциясында (Амстердамда ұйымдастырған) «Дата журналистикаға» қатысты өз ойын ортаға салған.

Ашық датаға берілген анықтама жетерлік. Әр зерттеуші өзінше топшылайды. Ғалым Лессаж бұл— кез келген адам пайдалана алатын машинада оқылатын пішімде жарияланған деректер деп түсінік береді. Оның пайымдауынша, шикі деректер көпшілікке түсінікті болатындай тазаланып, сүзгіден өткізіліп, машина өңдей алатындай дәрежеге жеткізіледі (Lesage and Hackett, 2013).

Зерттеушілер И. Радченко мен А. Сакоянның пікірінше, ашық дата автордың рұқсатынсыз сайтта қолжетімді болуы қажет және бұл ақпарат қайта пайдалануға болатын пішінде орналастырылуы тиіс. Сол себепті ашық дата тиісті лицензиямен бірге жүруі керек (Radchenko, I., & Sakoyan, 2014).

Тәжірибеге көз жүгіртсек, деректерді таратушы орган әрқашан көлемді ақпарат береді. Дата журналистің мақсаты – оны барынша қысқартып, көпшілікке түсінікті етіп ықшамдау. Осыдан біраз уақыт бұрын сараптамалық немесе зерттеулік материал дайындау үшін журналист сағаттап, тіпті айлап кітапхана табалдырығын тоздыруға мәжбүр болды. Қазір ашық дата арқасында бұл жұмыс анағұрылым оңтайландырылды.

Дата журналистиканың медиакөңістікке енуі - көлемі де, ауқымы да орасан зор цифрлық ақпарат/статистикалық деректер арқылы оқиганы тартымды етіп жеткізу мүмкіндігіне жол ашты (Симакова, 2014).

Дата — қазақ журналистикасындағы жаңа медиатренд болғанымен әлемнің бірақатар мемлекетінде бұл қарқынды дамыған сала. Ашық деректердің мемлекеттік порталдары 23 елде (Қазақстанды қоса алғанда), соның ішінде АҚШ, Ұлыбритания, Сингапур, Франция, Канада, Австралия, Сингапур, Дания және басқа да елдер де бар. Жетекші орында Ұлыбритания (data.gov.uk), АҚШ (data.gov) және Сингапур (data.gov.sg).

«Ашық деректер» жобасының ерекше үлгілерін Еуропа елдері көрсетіп отыр.

Ғалым Б. Херави жүргізген зерттеуге сәйкес, 2018 жылы әлемде деректер журналистикасын зерттейтін 219 білім беру модулі бар, оның 146-сы АҚШ-қа, 12-сі Ұлыбританияға тән (Лисичин, 2019).



Дата журналистика Қазақстан медиакөңістігіне енді ғана келген үдеріс болғанымен оны ақпарат құралдары ұтымды пайдаланып жүр. Еуропа елдеріндегідей ерекше үлгісін көрсет алмасақ та бұл бағытта даму бар екендігін байқаймыз. Зерттеу еңбегінде осы мәселеге басты назара аударылады.

### **Материалдар мен әдістер, нәтижелер**

Дата журналистика «Егемен Қазақстан», «Казахстанская правда», «Время» сияқты жалпыұлттық газеттерде және [www.bnews.kz](http://www.bnews.kz), [tengrinews.kz](http://tengrinews.kz), [nur.kz](http://nur.kz) секілді Қазақстанның бірқатар онлайн басылымдарында кеңінен қолданылады. Бұл ақпарат құралдары инфорграфиканы көлемді материал аясында пайдаланса, телеарналар аудитория назарын баулу, оларды бейнелеуіш құралдар арқылы тарту мақсатында іске асырып отыр. Алайда телеарналар инфорграфиканы үнемі қолдана бермейді.

Филиппин тележурналистері де бұл әдісті тиімді деп қарастырмайды. Олардың пайымдауынша, ТВ үшін оңтайлы құрал емес. Экрандағы бірнеше секундтың графика көрермендер үшін ұсынылған деректерді өз құндылығында жеткізе алмайды (Симакова, 2014).

Қазақстандағы үш телеарнаның жаңалықтар қызметіне жасалған контент анализ нәтижесі көрсеткендей, ондағы тішілер ашық дереккөздерге сүйеніп, ақпарат беру әдісін аз қолданады. Қорытынды жаңалықтарда берілетін сюжеттер, ондағы ақпараттық негіз, сандар мен көрсетілетін дереккөздің бір-бірінен айырмашылығы аз екенін байқаймыз. Осының себебін анықтау мақсатында аймақтық, мемлекеттік және жекеменшік телеарна қызметкерлерімен тілдестік.

Арна тілшілеріне ««ашық дата» терминімен таныссыз ба?» деген сауалға «дата журналистика» деген не?» деп қарсы сұрақ алынды. Бұл — журналистердің осы сала бойынша ақпараттық сауатының төмендігін көрсетеді. Тілшілердің басым бөлігі бейнематериалдарында [energyprom.kz](http://energyprom.kz), [finprom.kz](http://finprom.kz), [stat.kz](http://stat.kz), [ranking.kz](http://ranking.kz) сияқты ашық дереккөздер ақпаратын қолданады. Өкінішке қарай, осының өзі ашық датаға жататынын білмейді. Сол себепті дата журналистикаға тән заңдылықтар сақталмайды, әрі ашық дата негізінде әңгіме, жаңалық өрбімейді.

Ал дәл сол арна журналистері арасында жүргізілген сауалнама нәтижесі жоғарыдағы ашық диалогқа қарсы нәтиже көрсетті. Сұралғандардың 66,7%-ы редакцияда ашық дата негізінде жаңалық дайындалады деп жауап берген. Ал ақпараттық негіз ретінде ашық дата ақпаратын қолдану, қолданбау деңгейі бірдей деңгейде (Сурет 1).

Сіздің редакцияңыз ашық дата негізінде жаңалық бере ме?  
6 суретте



Информсөз ретінде ашық дата негізінде алынған ақпарат қолданыла ма?  
6 суретке



Сур.1 - ашық дата ақпаратын қолдану, қолданбау деңгейі

Сауалнамаға жауап берушілер жаңашылдыққа қарсы емес. Басым бөлігі әр редакцияда кемінде бір дата журналист болуы керек деп санайды. Сонда, журналистердің ақпараттық сауаттылығы артып, ұжымда серпіліс болады деген ойда. Медиамамандардың көпшілігі елімізде дата журналистерді оқытатын курстардың бар екендігінен хабарсыз болып шықты. Шетелдік редакциялар тәжірибесіне қарсақ, Америкада әр бөлімде міндетті түрде бір дата жұмыс істейді. Жаңалықтар бөлімінде олар өз репортаждарынан бөлек, тілшілерге сандарды өңдеуге, мәліметтер базасын құруға немесе графика жасауға көмектеседі (Fink & Anderson, 2015).

Елімізде дата журналистика курстары туралы естідіңіз бе?  
6 суретке



Редакцияға кемінде 1 дата журналист керек деп ойламайсыз ба?  
6 суретке



Сур. 2 – сауалнама жауаптары

Мамандардың пайымынша, дата журналистика заңдылығына сәйкес, журналист ашық дата негізінде әңгіме өрбіту қажет (Gray және т.б., 2012). Осы ретте, үш редакцияның екеуі дәл осы заңдылық аясында жұмыс істейтінін көрсетіп отыр (Сурет 3).



Жалпы ашық дата негізінде жаңалық беруге көзқарасыңыз қандай?

6 ответов



Редакцияда сандық ақпарат алу және оны оқиғамен байламыстыру практикасы қолданыла ма?

6 ответов

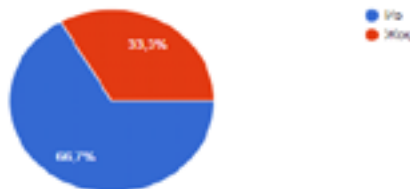


Сур. 3 – сауалнама жауаптары

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, журналистер көп жағдайда ақпаратты баспасөз хабарламасы, ресми сайттар мен мекемелердің арнайы мамандарынан алады. Ашық дерек көздеріне сенімдері аз (Сурет 4).

Ашық ресурстарға сенім артасыз ба?

6 ответов



Сур. 4 – сауалнама жауаптары

### Талқылау

Облыстық телеарна тілшілерінің басым бөлігі дата журналистикадан мүлде хабарсыз және тек дәстүрлі әдіспен материал дайындайтындықтарын айтты. Журналистер қажетті ақпаратты ғаламтордан алады, лауазымды адамдар пікіріне сүйене отырып медиаөнім дайындайды.



Қалалық телеарна тілшілері ақпаратты көбіне ресми сайттардан алатындықтарын жеткізді. Олардың айтуынша, ашық дереккөзге қарағанда, салалық ресми сайттарға, ресми өкілдерге сенген жөн. Қалалық тележурналистер де медианың бұл үдерісінен хабарсыз болып шықты.

Тілшілер сөзіне жүгінсек, жаңалықтарда ашық дата негізінде сапалы сюжет беруге уақыт тапшы. Себебі, жаңалық болғаннан кейін ол эфирге жедел шығу керек. Сол себепті датаны көп қолданбайды.

Жаңалықтар қызметі жетекшілерінің айтуынша, редакцияда ашық дереккөздерді пайдаланбауларының бірнеше себептерін көрсетеді. Олар:

- Журналистер ақпаратты тек алғашқы дереккөздерден ғана алады. Редакция саясаты осындай;

- Ашық дереккөздерді қолданса, ақпараттың бұрмалануы, фейк сынды жаңалықтар кетіп қалуы ықтимал;

- Журналистер ауқымды датаны анализдеп, тексеретін уақыттары аз;

- Көп маманның бұған кәсіби деңгейі жетпейді.

Ашық дата негізінде жаңалық берілмеуінің тағы бір себебі — қалалық арна жүктемесінің көптігі. Бас редактор қазір дәстүрлі журналистикадан заманауи журналистикаға өту кезеңі екенін, тілшілердің соған лайық әмбебап болуы тиіс екенін жеткізді. «Deutsche Welle» арнасының журналисі Мирко Лоренц атап өткендей, «датамен жұмыс істеу – ауқымы өте үлкен және белгісіз кеңістікке шыққанмен бірдей. Бір қарағанда, өңделмеген деректер көзді де, ақыл-ойды да тамсандырады. Мұндай дата өте көп». Шынында да, ауқымды датаны визуалдау, яғни көру арқылы қабылдануын дұрыс рәсімдеу оңай емес. Мұны жүзеге асыру үшін өте төзімді, тәжірибелі журналистер қажет (Паган және т.б., 2019).

Медиамамандар пікірінше, аудиторияға сандар негізінде даярланған өнім қызықты. Мұны Филлипиндік зерттеушілер де қолдайды. «Датаға негізделген әңгіме құру үшін бар күш-жігеріңізді салыңыз. Жиналған, тексерілген әрі стратегиялық тұрғыда дұрыс ұсынылған дата халық үшін жаңа ақпарат ұсына алады. Жаңалықтар ұйымы 24 сағаттық жұмысына қарамастан, осындай бағытта жұмыс жүргізуге талпынуы тиіс» (Паган және т.б., 2019).

### **Қорытынды**

Қазақстан үшін ашық дата жаңа термин болғанымен, журналистер үшін бұл таңсық емес. Телевизияға жүргізілген сұқбат нәтижесі көрсеткендей, жаңалықтарда ашық дата кездеседі. Бірақ бұл медиакеністікке енді ғана кірігуде, сондықтан журналистер үшін жаңа машық. Сол себепті Отандық медиамандардың ең алдымен дата журналистикаға турасындағы білімін жетілдіру қажет. Одан кейін барып қана оны тәжірибеде қолдану керек. Мұндай тәсілді медиатәжірибеде Американың мамандары қолданған. Олар жаңалық редакциясында тілшілер үшін арнайы кәсіби тренинг ұйымдастырған. Мұндай білім жетілдіруден кейін мамандардың датаны қолдану деңгейі өскен (Fink және т.б., 2015).

Әлемдік тәжірибе көрсетіп отырғандай дата журналистика әр елде әртүрлі деңгейде дамыған. АҚШ журналистері арасында жүргізілген сауалнама нәтижесі мынандай себептерді көрсеткен:





- уақыт тапшылығы;
- технологиялық құралдардың аздығы;
- жұмыс күшінің жетіспеушілігі;
- заңды ресурстардың қолжетімсіздігі (Fink және т.б., 2015).

Ал Филлипин елінің медиамандары үшін ешқандай кедергі жоқ. Оларда дата саласы жоғары деңгейде дамыған. Бұл елдің медиақұрылымдарында датаға негізделген контент әзірлейтін арнайы департаменттер құрылып, бөлімдерді деректермен қамтамасыз ететін мамандар жасақталып, технологиялық құралдармен қамтамасыз етілген. Бұл елде деректер мен қажетті технологиялар қолжетімді, жаңалықтар редакциясында ақпараттық сауаттылық деңгейі жоғары, әрі датамен жұмыс істеу үшін қажетті ресурс жеткілікті (Appelgren & Nygren, 2014).

Швейцария елінде дата журналистика, керісінше, әлі даму үстінде. Онда да мамандар біздің елдегідей дата журналистиканың не екенін дұрыс түсінбейді (Appelgren & Nygren, 2014).

Қазақстанда дата журналистикаға деген қызығушылықты арттыру үшін ашық датаны қолдану курстарын оқытумен шектелу тиімсіз. Алдымен еліміздегі сандық ақпарат беретін бірнеше саланы қамтуға қауқарлы қазақтілді ашық дереккөздер қатарын арттыру қажет. Одан кейін қолға алатын мәселе - ашық дата негізінде жаңалық беруі үшін редакция талабы соған сәйкес болуы керек. Демек, бұл үшін әлі де ауқымды жұмыстар атқарылып, мұндай әдістік ұтымды тұстарын көрсету үшін машықтанған мамандар түсіндірме жұмыстарын жүргізуі тиіс.

Медиамандардың пайымдауынша, ашық датаны тек сараптамалық бағдарламаларда ғана емес, күнделікті жаңалықтар шығарылымында қолданса, өнім сапасы көтеріліп, салмақтырақ болады (Әлмұханбет және т.б., 2023).

Түсірілімге барып ақпарат жинап, мәтін жазу – дәстүрлі журналистикаға тән және мұндай медиаөнімге сұраныс төмендеп барады. Сондықтан уақыт талабына сай журналистикадағы жаңа трендтерден қалмағанымыз жөн. Бұл медиаөндірістің сапалылығы мен аудитория қызығушылығына апаратын негізгі жол.

#### **ӘДЕБИЕТТЕР**

Appelgren E., & Nygren G. (2014). Data Journalism in Sweden: Introducing new methods and genres of journalism into «old» organizations. *Digital journalism*, 2(3). 2014. Pp 394–405.

Әлмұханбет А. Асхат Еркімбаев (2023). Медиа соңғы технологиялық өзгерістерге тез бейімделуі тиіс. URL: <https://qamshy.kz/article/33970-askhat-erkimbay-media-sonhghy-tekhnologiyalyq-ozgeristerge-tez-beyimdelui-tiis>. Қаралған күні: 12.02.2023.

Симакова С.И. (2014). Дата-журналистика как медиатренд. *Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского*, 2014. Pp. 481–487.

Deuze, 2005; Schudson, 1976; Tuchman, 1978, p. 57.

Ilgan K. & Soriano C.R. (2019). Data Journalism in the Philippines: New trends, new practices for old media organizations. *Data Journalism in the Global South*, 2019. Pp. 128–143.

Fink K. & Anderson C.W. Data Journalism in the United States: Beyond the “usual suspects”. *Journalism studies* 2015. Pp 467–512.

Fink K. & Anderson C.W. (2015). Data Journalism in the United States: Beyond the “usual suspects”. *Journalism studies*, 16(4), 2015. Pp. 467–481.

Gray J., Chambers L. & Bounegru L. (2012). *The data journalism handbook: How journalists can use data to improve the news.* «O'Reilly Media, Inc», 2012.





Goyanes M. & de Zúñiga H.G. (2021). Citizen news content creation: Perceptions about professional journalists and the additive double moderating role of social and traditional media. *Profesional de la información*, 30 p.

Lesage and Hackett, 2013, p. 42.

Лисичин М.Е. (2019). Феномен журналистики данных в зарубежных СМИ (на материале призов конкурса "Data Journalism Awards"). *Литера*, 2019. Pp 102–115.

Radchenko I. & Sakoyan A. The view on open data and data journalism: Cases, educational resources and current trends. In *International Conference on Analysis of Images, Social Networks and Texts*. 2014. Pp. 47–54.

## REFERENCES

Appelgren E., & Nygren G. (2014). Data Journalism in Sweden: Introducing new methods and genres of journalism into “old” organizations. *Digital journalism*, 2(3). 2014. Pp 394–405.

Almukhanbet A. Askhat Erkimbay (2023). Media songı texnologiyalıq ozgeristerge tez beyimdelui tiis [Media must quickly adapt to the latest technological changes]. URL: <https://qamshy.kz/article/33970-askhat-erkimbay-media-songhghy-tekhnologiyalyq-ozgeristerge-tez-beyimdelui-tiis>. Karalghan kuni.: 12.02.2023.

Deuze, 2005; Schudson, 1976; Tuchman, 1978, p 57.

Ilagan K. & Soriano C.R. (2019). Data Journalism in the Philippines: New trends, new practices for old media organizations. *Data Journalism in the Global South*, 2019. Pp 128–143.

Fink K. & Anderson C.W. Data Journalism in the United States: Beyond the “usual suspects”. *Journalism studies*, 16(4), 2015. Pp. 467–481.

Fink K. & Anderson C.W. (2015). Data Journalism in the United States: Beyond the “usual suspects”. *Journalism studies* 2015. Pp 467–512.

Goyanes M. & de Zúñiga H.G. (2021). Citizen news content creation: Perceptions about professional journalists and the additive double moderating role of social and traditional media. *Profesional de la información*, p 30.

Gray J., Chambers L. & Bounegru L. (2012). *The data journalism handbook: How journalists can use data to improve the news*. «O'Reilly Media, Inc», 2012.

Lesage and Hackett (2013), p.42.

Лисичин М.Е. (2019). Феномен журналистики данных в зарубежных СМИ [Phenomenon of data journalism in foreign media] (на материале призов конкурса "Data Journalism Awards"). *Литера*, 2019. Pp. 102–115.

Radchenko I. & Sakoyan A. The view on open data and data journalism: Cases, educational resources and current trends. In *International Conference on Analysis of Images, Social Networks and Texts*. 2014. Pp. 47–54.

Simakova S.I. (2014). Data-zhurnalistika kak mediatrend [Data journalism as a media trend]. *Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. NI Lobachevskogo*, 2014. Pp. 481–487.



INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES  
ISSN 2708–2032 (print)  
ISSN 2708–2040 (online)  
Vol. 4. Is. 1. Number 13 (2023). Pp.18–26  
Journal homepage: <https://journal.iitu.edu.kz>  
<https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.13.1.002>  
УДК 070.46: 654.197

## **MODERN TRENDS IN THE NEWS SERVICE: THE IMPACT OF TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL PROGRESS**

*Sh.I. Kaliazarova*

**Kaliazardarova Shynar Idryshevna** — International University of Information Technologies, Assistant Professor of the Department of «Media Communication and History of Kazakhstan», PhD student  
ORCID: 0000-0003-2002-2680.

© Sh.I. Kaliazarova, 2023

**Abstract.** The article discusses the specifics of the transformation of the news service of Kazakhstan's TV channels, taking into account new trends in the global media market. The scientific substantiation of the influence of technical and technological support of the television process on modern television production and on the change in the aesthetics of news TV shows is given. In this context, the problem of creative search for news service correspondents is also of great interest.

**Keywords:** trend, virtual studio, bild, aesthetics, graphics, animation, design

**For citation:** Sh.I. Kaliazarova. Modern trends in the news service: the impact of technical and technological progress // International Journal of Information and Communication Technologies. 2023. V.4. No. 1. Page 18–26 (In Russian). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.13.1.002>

## **ЖАҢАЛЫҚТАР ҚЫЗМЕТІНДЕГІ ЗАМАНАУИ ТРЕНДТЕР: ТЕХНИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОГРЕСС ӘСЕРІ**

*Ш.Ы. Қалиаждарова*

**Қалиаждарова Шынар Идрышевна** — PhD докторант. Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, «Медиакоммуникация және Қазақстан тарихы» кафедрасының ассистент-профессоры  
ORCID: 0000-0003-2002-2680.

© Ш.Ы. Қалиаждарова, 2023



**Аннотация.** Мақалада Қазақстан телеарналары жаңалықтар қызметіндегі жаңа трендтер туралы айтылады. Заманауи үдерістерге техникалық, технологиялық ілгерілеудің әсері және олардың жаңалық эстетикасының өзгеруіне ықпалы ғылыми тұрғыда сараланады. Сонымен қатар осы бағыттағы тілшілердің шығармашылық ізденісі де назарға алынады.

**Түйін сөздер:** тренд, виртуалды студия, бильд, эстетика, графика, анимация, дизайн

**Дәйексөз үшін:** Ш.Ы. Қалиаждарова. Жаңалықтар қызметіндегі заманауи трендтер: техникалық және технологиялық прогресс әсері // Ақпараттық және коммуникациялық технологиялардың халықаралық журналы. 2023. V.4. № 1. Бет 18-26 (орыс тілінде). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.13.1.002>

## СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕНДЫ В НОВОСТНОЙ СЛУЖБЕ: ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА

*Ш.И. Калиаждарова*

**Калиаждарова Шынар Идрышевна** — PhD докторант. Международный университет информационных технологий, ассистент-профессор кафедры «Медиакоммуникации и истории Казахстана»  
ORCID: 0000-0003-2002-2680.

© Ш.Ы. Калиаждарова, 2023

**Аннотация.** В статье рассматривается специфика трансформации новостной службы телеканалов Казахстана с учетом новых трендов мирового медиарынка. Приводится научное обоснование влияния технического и технологического обеспечения телевизионного процесса на современное телепроизводство и на изменение эстетики новостных телепередач. В данном контексте также большой интерес вызывает проблема

творческого поиска корреспондентов новостной службы.

**Ключевые слова:** тренд, виртуальная студия, бильд, эстетика, графика, анимация, дизайн

**Для цитирования:** Ш.И. Калиаждарова. Современные тренды в новостной службе: влияние технического и технологического прогресса // Международный журнал информационных и коммуникационных технологий. 2023. Т.4. №1. Стр. 18–26 (На рус.). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.13.1.002>

### Кіріспе

Ақпаратқа сұраныс күннен күнге артып келеді. Оны ешкім жоққа шығара алмайды. Күн сайын адамдар елде, шет мемлекеттерге қандай қоғамдық маңызы бар жаңалықтардан хабардар болуды әдетке айналдырған. Сол себепті бұқаралық



ақпарат құралдарының қай түрі болмасын жаңалықтар таратуға басымдық беріп отыр.

Телеарнадағы жаңалықтар қызметі кез келген телебағдарлама секілді белгілі бір аудиторияға бағытталады. Сондықтан арнаның жаңалықтар қызметі аудитория сұранысын қанағаттандыру үшін ерекше ақпарат беруге тырысады.

Әлеуметтік желілерде ақпарат жылдам таралғанымен аудиторияның басым бөлігі телевизия жаңалықтарына сенім білдіреді. ҚР ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің ақпараттарына сүйенсек, Қазақстандықтардың 58 % телевизияға ең сенімді ақпарат көзі ретінде қарайды. Көрерменнің басым бөлігі үйге келгенде теледидарды, атап айтқанда жаңалықтар бағдарламасын қосады. 51 % көрермен мемлекеттік ақпарат құралдарына, 10 %-ға жуығы — жекеменшік арналар қызметіне назар аударады (Информбюро, 2022).

Зерттеулер көрсеткендей, аудиторияның ақпаратты әлеуметтік желі арқылы білгенімен, телевизия арқылы жаңалықтың рас немесе жалған екендігін тексеретіндіктерін жоққа шығармайды. Сол себепті қазіргі таңда телевизиядағы жаңалықтар қызметі алдыңғы қатарда. Мемлекеттік және жекеменшік арналардың қай қайсысы болмасын жаңалықтарға басымдық беріп, жоғары рейтингтік қызметке айналуды мақсат етеді.

### **Материалдар, әдістер және нәтижелер**

Телеарналардың жаңалықтар қызметі арқылы сол арнаның ақпараттық саясатын, ұстанымын көре аламыз. Әлемдік медиакөшіністіктегі болып жатқан өзгерістер біздің де медиасаланың өзгеруіне әкелуде. Өйткені аудитория дәл қазір тек Қазақстандық қана емес, ғаламдық ақпарат құралдарын көруге мүмкіндігі бар. Сол себепті әр арна заман талабына сай ақпарат таратып, бәсекелестік ортаға төтеп беруге тырысуда.

Телеарнаның редакциялық ұстанымына орай жаңалықты беру ракурстары да түрлі. Телесаладағы техникалық және технологиялық прогресс жаңалықтар эстетикасының өзгеруіне әкеліп қана қоймай, шығармашылық ұжымды жаңа көзқараспен жүруге бағыттады.

Ғалым А.Құрманбаеваның пайымдауынша, жаңалық ұсынудағы коммуникативтік трендтер – ақпараттың визуализациялануына дәстүрлі әдістен әлеуметтік медиаға жылжуына мүмкіндік сыйлады. Басылымдардың, телеарналар мен радиоарналардың электронды алаңы мен сандық форматы – журналистиканың жаңа заманға сай ерекшеліктерін игере отырып құбылуына, уақыт пен кеңістіктегі өз арнасына түсуіне ықпалы етті» (Құрманбаева, 2020).

Техниканың қарқынды дамуы тележаңалықтың бейнелік көркемділігін арттырды. Дәл қазір компьютерлік технологиялар арқылы түрлі эффектілерді қолдану арқылы аудиторияға әсерлі бейнеқатар ұсынып отыр. Бұл бағытта мына үдерістер басымдық танытуда:

- Телевизиялық дизайн дамуда
- Графика, анимация және бильд (суреттер) элементтерді қолдану
- Виртуалды студияларды пайдалану



• Тікелей байланыс қызметінің күшейуі (тілшілердің оқиға орнынан бірден ақпарат беруі)

Жаңалықтар қызметі визуалды және графикалық элементтерге ерекше ден қоя бастады. Телевизиялық контент енді мультимедиалық болды. Мысалы, жаңалық жүргізушілерінің үлкен LED-мониторлар алдына шығып сөйлеуі трендке айналды. Бұл мониторда фотопостер, яғни күннің маңызды оқиғасына тән деталь көрінісі салынады. Мұны 31- арнаның «Информбюро», 7-арнаға тән «Айбат» және «Хабар» агенттігінің жаңалықтар қызметі ұтымды пайдаланып жүр. Телемамандардың пікірінше, бұл жүргізуші арқылы көрерменнің «оқиғаға қатысу әсерін» күшейту мақсатында жасалатын әдіс.

Жаңалықтарда фотоақпараттың да рөлі ерекшелене түсуде. Бір кездері телевизияда оқиға орнынан түсірілген кадрларды беру басым болса, қазір билд (сурет), әуесқой түсірілімдер, әлеуметтік желі скриншоттары маңызды детальға айналды.

Ақпараттар фоторепортаж түрінде немесе ерекше тақырыппен стоп – кадрда жүргізуші фоннда көрсетіледі. Яғни фото мен тақырып – аудиторияға барлық ақпаратты береді. Сонымен қоса синхронның орнына ақпарат берушілердің жазбаша жауаптарын оқу, я болмаса «хрипушкаларды» (телефон арқылы жазылып алынған сұхбат) беру де көбейген. Мысалы, «Информбюро» тілшісі А.Камалдың («Казахстанский миллионер оказался в центре громкого скандала в Англии». 21.009.2020) миллионер Н.Бизаков туралы дайындаған материалында кейіпкердің әлеуметтік желілердегі парақшаларынан алынған және сол ақпаратты жариялап отырған шетелдік басылымдағы ақпараттардың скриншоттары, статистикалық мәліметтерді графикамен көрсету арқылы кәсіби деңгейде материал дайындап шығарған (Информбюро. 31-канал, 2022). Скриншоттағы мәліметтерді әртүрлі дауыспен оқу да бейнесюжетке ерекше рең берді деп айтуға болады. Бұдан аңғаратынымыз, тілші оқиға ортасына бармай-ақ әлеуметті желі, басқа да байланыс құралдарын пайдалану арқылы жоғары деңгейлі материал дайындау мүмкіндігіне ие.

Медиамандардың пайымдауынша, бүгінде инфографика дербес жанрға айналды. Оны тек бейнематериалдың бір бөлігі ретінде қолданып қоймай, сараптамалық статистикалық шолулар да дербес материал ретінде де қолданып жүр.

Қазір ақпараттар қызметінің тілшілері оқиға орнынан бірден материалды баяндау әдісін қолдануда. Онда терезе арқылы тілші стенд-ап арқылы оқиғаны баяндайды, сонымен қоса артқы фоннан оқиғаға қатысты бейнеқатарлар беріліп отырады. Фото, синхрондар, арнайы эффектілер де ұтымды қолданылады. Бір қарағанда тілші тікелей эфирде ақпарат беріп тұрғандай сезілгенімен, сауатты жасалған бейнеэффектілер монтаж туындысы екендігін аңғартады.

Тілшілердің ұтымды пайдаланып жүрген әдісі — стенд-аппен бірге графикалық элементтерді қолдану. Онда тілші стенд-апы терезе арқылы беріледі. Бір жағында тілші, ал екінші жағында оқиға орнынан бейнеқатар немесе графика ұсынылады. Мұндай әдісті 7-арнаның «Айбат» жаңалықтар қызметі жиі қолданады. Осы



арнаның тілшісі Ж.Қапасқызының «Путин қол қойды» (Эфир уақыты: 05.10.2022) бейнематериалында осы тәсілді анық байқаймыз (Айбат. 7-арна, 2022).

Күннің маңызды ақпаратына байланысты сарапшы пікірін диалог ретінде тікелей эфирге қосу да қарқын алып барады. Оны 31-арна, 7-арна. Ұлттық арнаның жаңалықтар қызметі күнделікті қолданады. Редакция арнайы маманмен скайп немесе бейнеқоңырау арқылы байланысады. Диалог тікелей эфирде жүргізіледі. Бұл жерде де терезе әдісі (полиэкран) қолданылады. Жүргізуші мен сарапшы ірі планда алынып, диалог өрбиді.

Информбюро жаңалықтар қызметінің 7-қазан күнгі (2022) шығарылымында «Что будет с ценами?» тақырыбы көтеріліп, оған экономист Максим Барышев сарапшы ретінде шақырылды. Сұхбат тікелей эфирде скайп желісі арқылы жүргізілді (Информбюро. 31-канал. Эфир: 07.10.2022). Ал дәл осындай тәсілді «Айбаттың» 5-қазан күнгі (2022) шығарылымынан да байқаймыз. Тікелей эфир қонағы Әлия Хегаймен «Ресейліктерге жұмыс бар ма?» тақырыбында әңгіме өрбиді. Мұнда байланыс ватсап бейнеқоңырауы арқылы жүзеге асты (Айбат. 7-арна, 2022).

Кесте 1 - Телеарналардың жаңалықтарды беру әдістері

Бейнематериал тақырыбы	Қолданылған элементтер
«Санитар сотталды» (Айбат. 7-арна. Эфир: 05.10.2022)	Инфографика + әуесқой түсірілім (желіден алынды)
«Суицид неге көбейді?!» (Айбат. 7-арна. Эфир: 05.10.2022)	Стенд-ап + инфографика + полиэкран
«Төреғали татуласты» (Айбат. 7-арна. Эфир: 06.10.2022)	Бильд + скриншот + әуесқой бейнетүсірілім
«Оқу жылы ұзарды» (Кешкі жаңалықтар. КТК. Эфир: 15.08.2022)	Бильд + инфографика + бейнеқатар
«Қымбат тариф» (Ақпарат. Қазақстан ұлттық арнасы. Эфир: 15.10.2022)	Бильд + полиэкран + бейнеқатар + синхрон
«Еркелеткеніне есеп береді» (Информбюро. 31-арна. Эфир: 14.10.2022)	Әуесқой түсірілім + скриншот + бильд

Жаңа технологиялар тележурналистер қызметін жеңілдетіп қана қоймай, оларға қойылатын талапты да күшейтті. Енді тілшілер бір ғана платформаға емес, бірнешеуіне ақпарат беруге мәжбүр. Олар енді әлеуметтік желіге басымдық бере отырып, аудиторияны негізгі эфирге тартуға күш салуда. Ал әр платформаның ақпарат таратудағы ерекшелігін ескерсек, журналистке кәсіби тұрғыда ізденіспен қатар, заманауи технология талаптарын мойындауына тура келеді.

Жоғарыда атап өткеніміздей, тілшілер әлеуметтік желімен бірлесе жұмыс істеуге көшті. Тілшілер енді «әлеуметтік желі – дәстүрлі эфир – кері байланыс» тізбесі аясында ақпарат таратады. Олар оқиға орнына барған бетте ондағы ең маңызды деген детальдарды инстаграмдағы жеке парақшаларына салады. Осылайша жеке көрерменін қызықтыра отырып, толыққанды сюжетті көруге



негізгі эфирге жетелейді. Бұл әдісті Алматы арнасының жаңалықтары нақты жолға қойған. Сонымен қоса, тілшілердің желідегі, эфирдегі танымалдылығын арттыру үшін стенд-ап соңына инстаграм парақшаларын көрсету үрдісі де — шығармашылық ұжымдағы жаңа әдіс.

Бұған қоса әр арна желіде жеке парақшаларын ашып, оқиғаның ең маңызды деген бөліктерін салып, дәстүрлі эфир көрімділігін арттыруға қадам жасауда. Зерттеу нәтижесі көрсеткендей бейнематериалдардың желідегі қаралымы жоғары.

Кесте 2 - Арналардың инстаграм парақшаларындағы бейнематериалдар көрсеткіші

Телеарна	Желіге жарияланған бейнематериал тақырыбы	Қаралым саны
@tv7_kz (369 мың оқырман)	Алматыда жолаушылар автобусы жер үйге соғылды (14.10.2022)	13 048
	Ақтөбелік зейнеткер өзін өлгендер тізімінен тапқан (13.10.2022)	9 727
@kktvkz (450 мың оқырман)	Құрылысқа қарсы (15.10.2022)	11 953
	Қолдау күшеймек (15.10.2022)	2 600
@khabartv_news (131 мың оқырман)	Инфляция (15. 09.2022)	4 784
	Самоқаттар мәселесі (17.08.2022)	5 133
@informburo31 (849 мың оқырман)	Суши, пирца жейміз деп ауруханада бірақ шықты (13.10.2022)	780
	Қазақстанда байлар емделмейді, кедейлер ем ала алмайды. Неге? (11.10.2022)	589

Жаңалықтар қызметі арасында бәсекелестік күшті. Бұл тек телеарналар арасында емес, жалпы ақпаратты басты нысанға алған масс-медиаға тән. Сол себепті болар көп арна ақпараттың эстетикалық көрсеткіштеріне (бейненің сапасы, монтаж тілі, дыбыстың таза жазылуы, т.б.) қарамай, бірінші болып оқиғаны жариялауға ұмтылады. Телеарналарда жаңалықтарды жылдам беру мақсатында мынандай үдерістерге ден қойылуда:

- Материалға қажетті бейнеқатар мен пікірлер алу үшін оқиға орнына бармай-ақ түрлі құрылғылар қолдану: скайп арқылы сұхбат алу, смартфонмен бірден тікелей эфирге қосылу, барлық материалды смартфонмен түсіру (стенд-ап, бейнеқатарлар).

- Интербелсенділік: аудиториямен байланыс күшейді. Тілшілер тақырыпты көрермендерімен байланысу арқылы табатын болды. Олармен интернет-ресурстар арқылы үздіксіз байланыс орнатып, ұсынған әуесқой материалдарын кәсіби контенттің негізі ретінде қолдану.

- Аудитория ықыласын арттыру үшін жаңалықтар қызметінің ішінен арнайы айдар ашу: «Сөздің шыны керек» (31-арна), «112» (Евразия бірінші арнасы).

- QR -кодты пайдалану. Бұл код арқылы көрермен сауалнамаға ат салысады. Оны сканерлау арқылы арнаның веб-сайтына, басқа да желілердегі парақшасына кіріп, жобамен тікелей байланыс жасауға мүмкіндік туады (Қалиаждарова, 2022).

Телевизия мен интернет арасындағы бәсекелестік, бірігу үрдістері де әртүрлі қырынан көрінуде. Олар:





- Жеделділік тұрғысынан интернет басым болғанымен, кәсіби контент — телеарнада екендігін аудитория жақсы түсінеді. Арнаның күнделікті бағдарламалар кестесіндегі жаңалықтар саны артып отыр. Атамекен бизнес арнасы күн сайын алты рет «Жаңалықтарын» (07.00, 8.00, 9.00, 11.00, 19.00, 24.00) эфирге шығарады (Атамекен бизнес арнасы, 2022). «Qazaqstan» ұлттық арнасының «Aqparat» бағдарламасы бес рет көрермендерге күннің басты жаңалықтарын (6.25, 10.00, 15.00, 17.00, 20.00) ұсынады («Qazaqstan» ұлттық арнасы, 2022). Ал коммерциялық КТК, 31-арналардың жаңалықтары күніне бір рет прайм-тайм (19.30 «Кешкі жаңалықтар», 20.00 «Информбюро») уақытта беріледі. Ақпараттарда талдау, эмоция, графика және трэш элементтерге басымдық беріледі. Бұл да телевизияға интернеттен келген элементтер.

- Телевизияның жаңалықтар қызметі онлайн хабар таратуға да басымдық беріп отыр. ТВ жаңалықтар қызметінің ақпараттық порталдарын құру арқылы бірдей жаңалықты екіжаққа да жариялау үрдісі қолданылып жүр. Ақпараттық порталда қысқа ақпарат, ешқандай түсініктемесіз фотосуреттер беру, қысқаша бейнематериал, аудиожазбалар ұсынылады. Бұған мысал ретінде Атамекен бизнес арнасының <https://inbusiness.kz/> (Inbusiness.kz. <https://inbusiness.kz/>) (Қаралған күні: 04.10.2022).

- ) 31-арнаның <https://informburo.kz/> порталдарын алуға болады.

- Көрермен көңілін аудару мақсатында жаңалықтарда көрсетілетін бейнематериалдарға бірнеше рет аңдатпа (анонс) беруге басымдық таныту. Аңдатпа беру тәсілдерінің өзгеруі (анонс үшін оқиға орнынан арнайы стенд-ап жазу, терезе әдісі арқылы беру, т.б.).

- Көрермендердің желідегі кейбір материалдарға реакциясы жаңалықтар үшін ақпараттық ілік болуы мүмкін. Осы тұста пікір тізбегі басталып, әлеуметтік желі арқылы және оффлайн сұхбат алу әдістері қолданылады.

Телеарналардың жаңалықтар қызметі әлеуметтік желі материалдарын пайдаланғанымен, тікелей эфир барысында оларды әлі қоса қойған жоқ. Тәулік бойы хабар тарататын арналар тікелей эфирден ақпарат берген тұста, ол фейсбук немесе твиттер желісінде сол мезетте талқыға түсіп жатады. Алайда әлеуметтік медиа мен телерепортаж элементтерін біріктіре көрсету тәжірибесі әлі экранға енбеді. Бірақ тікелей эфирде жүретін ток-шоуларда әлеуметтік желідегі көрермендер пікірін жүгіртпе жол арқылы беру әдісін байқап жүрміз.

Ал дәл бүгінгі күні жаңалықтарда көрермен назарын ерекше аулап отырған бірнеше пішін бар.

- Полиэкран (экранді бірнеше бөлікке бөліп көрсету немесе терезе әдісі): стенд-аппен бейненің қатарынан екі бөлікте көрсетілуі, бір мезетте эфир жүргізушісі, тілші және оқиға орнынан көріністердің берілуі, т.б.

- Синхронды фразаларға бөлу арқылы беру: кейіпкер сөзін жартылай бейнеқатармен жабу немесе синхрон одан кейін оқиға орнынан түсініктемесіз бейнеқатар, одан соң бірден қайта синхронның берілуі.

- Тілшілер стенд-апының іс-әрекетпен берілуі де назар аударарлықтай. Бір





жерде тұрғаннан, әрекет арқылы көрсетіген стенд-ап көрермен есінде жақсы қалады, әрі тілші танымалдылығын арттыруға ықпал етеді.

Жаңалықтар шығарылымының көрімділігі мен драматургиясын арттыру мақсатында бұрыннан келе жатқан пішіндер де қолданылады. Ерекше сөз қолданыстары, сөзге эмоциялық рең беру, сонымен қоса бейнематериалға қойылған ерекше тақырып та көрермендерді еліктіреді. Мысалы, «Имигранттардан қауіп», «Санитар сотталды», «Баға қайда барасың?» (Айбат, 05.10.2022), «Дубайда үзілген дем», «Битумның бітпейтін жыры», «Алты жыл арқалауы мүмкін» (Кешкі жаңалықтар, КТК 22.09.2022).

Студиядағы түсірілім нүктелері (кран, рельс, бірнеше камера қозғалысы), арнайы репортаждар, жүргізуші мен тілшінің тікелей эфирдегі байланысы, сонымен қоса жүргізуші мен сарапшы арасындағы диалог та – аудиторияға жан-жақты ақпарат беру мен оларға визуалдық тұрғыда ерекше пікір қалыптастыру мақсатында ойластырылған формалар.

### **Қорытынды**

Техникалық және технологиялық инновациялар жаңалықтар кеңістігін айтарлықтай өзгертті, ол одан сайын дами да бермек. Жоғарыда мысалдар көрсеткендей, телевизия жаңалықтар қызметінде графикалық безендіру элементтерінің рөлінің артқанын көрдік. Бүгінде тележаңалықты мультимедиалық деп толықтай айта аламыз. Тілшілерге енді шығармашылық қана ғана емес, технологиялық тұрғыда іздену талабы күшейді. Өйткені осыдан біраз уақыт бұрын ақпаратты қай ракурстан берген дұрыс деген сауал бірінші тұрса, енді оның орнын техникалық талаптар басты.

Телевизияда кеңінен қолданылып жатқан жаңа әдістер мен стильдер саланың одан әрі дамуына, оны жетілдіруге ықпал етеді. Ең бастысы — көрерменнің ақпаратқа деген көзқарасын өзгертіп, сапалы контентке деген сұранымды арттырады.

### **ӘДЕБИЕТТЕР**

Атамекен бизнес арнасы. <https://inbusiness.kz/kz/tv>. (Қаралған күні: 12.10.2022).

Айбат. 7-арна. Эфир: 04.10.2022. <https://www.youtube.com/watch?v=CsfQPsJXmuA>. (Қаралған күні: 10.10.2022).

Информбюро (2022). 58 % казахстанцев доверяют телевидению как источнику информации. Выпуск Информбюро. 31 канал. Эфир: 28.06.2022. <https://www.youtube.com/watch?v=B7fqT2Nk48> (Қаралған күні: 04.10.2022).

Информбюро. 31-канал. «Казахстанский миллионер оказался в центре громкого скандала в Англии». Эфир: 21.09.2020. <https://www.youtube.com/watch?v=d1wDgAdqqp0>. (Қаралған күні: 08.10.2022).

Информбюро. 31-канал. Эфир: 07.10.2022. <https://www.youtube.com/watch?v=JBxFvfOBgNo>. (Қаралған күні: 10.10.2022).

Информбюро. <https://inburo.kz/> (Қаралған күні: 06.10.2022).

Inbusiness.kz. <https://inbusiness.kz/> (Қаралған күні: 04.10.2022).

Құрманбаева А. Жаһандық визуализация санатындағы журналистік шеберліктің мүмкіндіктері мен әдістері. «Ұлттық журналистика: зерттеу және білім беру мәселелері» атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік онлайн-конференциясы жинағы. 29-қазан 2020 ж. – 23 б.

Қалиаждарова Ш. Тележаңалық: тәжірибе. Оқу құралы. – Алматы: ХАТУ. 2022. – 83 б.

«Qazaqstan» ұлттық арнасы. <https://qazaqstan.tv/>. (Қаралған күні: 12.10.2022).



## REFERENCES

- Aibat. 7-arna. Efir: 04.10.2022. <https://www.youtube.com/watch?v=CsfQPsJXmuA>. (Karalğan kuni: 10.10.2022).
- Atameken biznes arnasy. <https://inbusiness.kz/kz/tv>. Karalğan kuni: 12.10.2022).
- Infomburo. 31-kanal. «Kazahstanski millioner okazalsya v centre gromkogo skandala v Anglii» [The Kazakh millionaire found himself in the center of a loud scandal in England]. Efir: 21.09.2020. <https://www.youtube.com/watch?v=d1wDgAdqqp0>. (Karalğan kuni: 08.10.2022).
- Infomburo. 31-kanal. Efir: 07.10.2022. <https://www.youtube.com/watch?v=JBxFvfOBgNo>. (Karalğan kuni: 10.10.2022).
- Inbusiness.kz. <https://inbusiness.kz/> (Karalğan kuni: 04.10.2022).
- Infomburo. <https://infomburo.kz/> (Karalğan kuni: 06.10.2022).
- 58 % kazahstancev doveryayut televideniyu kak istochniku informacii. Vypusk Infomburo. 31 kanal [58 % of Kazakhstanis trust television as a source of information] Efir: 28.06.2022. <https://www.youtube.com/watch?v=B7fqcT2Nk48> (Karalğan kuni: 04.10.2022).
- Kurmanbaeva A. Zhahandyk vizualizaciya sanatyndagy zhurnalistik sheberliktin mumkindikteri men adisteri [Opportunities and methods of journalistic skill in the category of global visualization]. «Ultyk zhurnalistika: zertteu zhane bilim beru maseleleri» atty halykaralyk gylymi-tazhiribelik onlain-konferenciya zhinagi. 29 qazan 2020 zh. – 23 p.
- Kaliazhdarova Sh. Telezhanalyk: tazhiribe. Oku kuraly. [TV novelty: experience. study guide]. – Almaty: HATU. 2022. – 83 p.
- «Qazaqstan» ultyk arnasy. <https://qazaqstan.tv/>. (Karalğan kuni: 12.10.2022).



INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Vol. 4. Is. 1. Number 13 (2023). Pp. 27–37

Journal homepage: <https://journal.iitu.edu.kz>

<https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.13.1.003>

УДК 530.1, 681.3.06

## **DIGITAL FINANCE: PROBLEMS AND PERSPECTIVES OF DEVELOPMENT**

*B.O. Shadayeva*

**Shadayeva Balzhan Orazbekkyzy** - MSc, senior lecturer of the Department of Economics and Business, International University of Information Technologies.

<https://orcid.org/0000-0003-1599-5250>. E-mail: [b.shadayeva@iitu.edu.kz](mailto:b.shadayeva@iitu.edu.kz).

© B.O. Shadayeva, 2023

**Abstract.** In this article, the problems and prospects of the development of digital finance, the formation of which is focused on increasing the profit of the banking sector, are discussed. Digital finance provides a wide range of services, including payments, transfers, lending, investing, insurance, risk management, accounting and reporting. They can also be used to manage finances in a small business. Considered problems of digital finance and description of the implementation of strategic banking in the field of digitization. In Kazakhstan, problems related to digital finance are also relevant, especially in light of the rapid development of the digital economy and the increase in the number of Internet users and mobile devices. Solving these problems will help increase the level of financial literacy and inclusion of the population, reduce the level of fraud and improve economic conditions in the country. A more balanced approach is needed, which allows not only to increase the efficiency of work and interaction with users in the field of digital technologies, but also to improve opportunities. The topic of digital finance is relevant not only in Kazakhstan, but also in the whole world. With the development of digital technologies and the Internet, more and more people use digital financial services to manage their finances. However, along with the opportunities provided by digital financial services, there are also risks, such as cyber fraud, data privacy violations, and others.

**Keywords:** digital finance, bank, operations, development problems, prospects of digital finance, advantages

**For citation:** B.O. Shadayeva. Digital Finance: Problems and Prospects of Development // International Journal of Information and Communication Technologies. 2023. V.4. No. 1. Page 27–37 (In Russian). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.13.1.003>



# САНДЫҚ ҚАРЖЫ: ДАМУ МӘСЕЛЕЛЕРІ МЕН БОЛАШАҒЫ

*Б.О. Шадаева*

**Шадаева Балжан Оразбекқызы** - Магистр, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Экономика және бизнес» кафедрасының аға оқытушысы

<https://orcid.org/0000-0003-1599-5250>. E-mail: [b.shadayeva@iitu.edu.kz](mailto:b.shadayeva@iitu.edu.kz).

© В.О. Шадаева, 2023

**Аннотация.** Бұл мақалада цифрлық қаржыны дамытудың проблемалары мен перспективалары қарастырылады, олардың қалыптасуы банк саласының пайдасын арттыруға бағытталған. Цифрлық қаржы төлемдерді, аударымдарды, несиелеуді, инвестициялауды, сақтандыруды, тәуекелдерді басқаруды, есепке алуды және есеп беруді қоса алғанда, қызметтердің кең ауқымын ұсынады. Оларды шағын бизнестегі қаржыны басқару үшін де пайдалануға болады. Цифрландыру саласындағы банктердің стратегияларын енгізу бойынша іс-қимылдың сипаттамасы, цифрлық қаржы мәселелері қаралды. Қазақстанда цифрлық қаржымен байланысты проблемалар, әсіресе цифрлық экономиканың қарқынды дамуы және интернет пен мобильді құрылғыларды пайдаланушылар санының артуы тұрғысынан да өзекті болып отыр. Бұл мәселелерді шешу халықтың қаржылық сауаттылығы мен қосылу деңгейін арттыруға, алаяқтық деңгейін төмендетуге және елдегі экономикалық жағдайды жақсартуға көмектеседі. Цифрлық технологиялар саласындағы жұмыс пен пайдаланушылармен өзара іс-қимылдың тиімділігін арттырып қана қоймай, мүмкіндіктерді жақсартуға мүмкіндік беретін неғұрлым тендестірілген тәсіл қажет. Цифрлық қаржы тақырыбы тек Қазақстанда ғана емес, бүкіл әлемде өзекті. Цифрлық технологиялар мен интернеттің дамуымен көптеген адамдар өз қаржысын басқару үшін цифрлық қаржылық қызметтерді пайдаланады. Алайда, цифрлық қаржылық қызметтер ұсынатын мүмкіндіктермен бірге кибер алаяқтық, деректердің құпиялылығын бұзу және басқалары сияқты тәуекелдер де бар.

**Түйін сөздер:** цифрлық қаржы, банк, операциялар, даму мәселелері, цифрлық Қаржы перспективалары, артықшылықтары

**Дәйексөз үшін:** Б.О. Шадаев. Цифрлық қаржы: проблемалары мен даму болашағы // Ақпараттық және коммуникациялық технологиялардың халықаралық журналы. 2023. V.4. № 1. Бет 27-37 (орыс тілінде). <https://doi.org/10.54309/IJCT.2023.13.1.003>



## ЦИФРОВЫЕ ФИНАНСЫ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

*Б.О. Шадаева*

**Шадаева Балжан Оразбекқызы** - MSc, сениор-лектор кафедры «Экономики и бизнеса», Международный университет информационных технологий  
<https://orcid.org/0000-0003-1599-5250>. E-mail: [b.shadayeva@iitu.edu.kz](mailto:b.shadayeva@iitu.edu.kz).

© Б.О. Шадаева, 2023

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются проблемы и перспективы развития цифровых финансов, формирование которых ориентировано на повышение прибыли банковской сферы. Цифровые финансы предоставляют широкий спектр услуг, включая платежи, переводы, кредитование, инвестирование, страхование, управление рисками, учет и отчетность. Они также могут использоваться для управления финансами в малом бизнесе. Рассмотрены проблемы цифровых финансов и описания действия по внедрению стратегий банков в сфере цифровизации. В Казахстане проблемы, связанные с цифровыми финансами, также актуальны, особенно в свете быстрого развития цифровой экономики и увеличения числа пользователей интернета и мобильных устройств. Решение этих проблем поможет увеличить уровень финансовой грамотности и включенности населения, снизить уровень мошенничества и улучшить экономические условия в стране. Необходим более сбалансированный подход, позволяющий не только повысить эффективность работы и взаимодействия с пользователями в сфере цифровых технологий, но и улучшить возможности. Тема цифровых финансов актуальна не только в Казахстане, но и во всем мире. С развитием цифровых технологий и интернета все больше людей используют цифровые финансовые сервисы для управления своими финансами. Однако, вместе с возможностями, которые предоставляют цифровые финансовые сервисы, существуют и риски, такие как кибермошенничество, нарушение конфиденциальности данных и другие.

**Ключевые слова:** цифровые финансы, банк, операции, проблемы развития, перспективы цифровых финансов, преимущества

**Для цитирования:** Б.О. Шадаева. Цифровые финансы: проблемы и перспективы развития // Международный журнал информационных и коммуникационных технологий. 2023. Т.4. №1. Стр. 27–37 (На рус.). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.12.1.003>.

### **Введение**

Финансовая доступность во всем мире рассматривается как важнейший показатель развития и благосостояния общества.

В развитых странах государственные границы становятся все более прозрачными, население становится все более мобильным, а процессы глобализации цифровых

финансов делают универсальные деньги востребованными, что позволяет осуществлять мгновенные транзакции в Интернете (Лебедева, 2019: 47).

Цифровые финансы (Digital Finance) — это финансовые услуги и продукты, которые оказываются и используются через цифровые технологии, такие как мобильные устройства, интернет-банкинг, электронные кошельки и т.д. Они позволяют пользователям получать доступ к банковским и инвестиционным услугам, совершать денежные операции и управлять своими финансами онлайн.

Цифровые финансы существенно упрощают и ускоряют процессы, связанные с финансовыми операциями. Они делают финансовые услуги более доступными, простыми и дешевыми для потребителей, что способствует увеличению финансовой включенности и экономическому росту. Однако, как и в любой другой сфере, у цифровых финансов есть свои риски, связанные с безопасностью, конфиденциальностью и надежностью данных.

В глобальном масштабе проблемы и перспективы развития цифровых финансов рассматриваются как важнейший показатель развития и благосостояния общества. В результате возобновления деятельности цифровых финансов финансовая система широко признана в политических кругах в качестве упреждающей меры и стала основным приоритетом во многих странах. Цифровизация финансов рассматривается как эффективное средство устойчивого экономического роста и призвана обеспечить, чтобы каждый гражданин страны мог использовать свои доходы в качестве национального финансового ресурса для перераспределения в производительных секторах экономики. Такие объединенные финансовые ресурсы могут быть направлены на развитие предприятий, что будет способствовать прогрессу страны (Буров, 2014: 85). Истории о цифровых финансах и других прорывных технологиях сегодня часто привлекают необходимое внимание к распространению технологий, которые могут улучшить благосостояние многих. Однако развитие и распространение таких технологий не следует рассматривать изолированно ни во времени, ни в пространстве. Цифровые финансы открывают перспективы решения ряда общепризнанных проблем, в том числе проблем, связанных с доступом к финансовым сетям и участием в них, которые сегодня стали настолько распространенными и заметными.

*Целью работы* является раскрытия понятия цифровых финансов, проблем и перспектив развития.

#### **Материалы и методы исследования**

В статье использовался ряд научных подходов и методов, в том числе систематический и комплексный подход, также анализ литературных источников.

#### **Результаты и их обсуждение**

Перспективы цифрового финансирования должны рассматриваться в более широком местном и глобальном контексте. Влияние цифровых финансов, вероятно, будет более устойчивым, если подходы к цифровым финансам будут в целом интегрированы с инновационной политикой. Подходы, основанные на инновационных экосистемах, могут также включать постоянный мониторинг воздействия и результатов цифровых финансов и других новых технологий.



Интегрированный инновационный экосистемный подход может иметь ряд преимуществ. Такой подход может улучшить понимание того, как следует определять и оценивать успех и неудачу в цифровую эпоху в потенциально меняющихся контекстах внедрения и использования. Инновационные экосистемные подходы могут также пересекать существующие бюрократические и другие разрозненные структуры и учитывать уроки прошлого и настоящего опыта использования технологий эпохи цифровых технологий (Naskali et al., 2018: 85).

Один четкий урок цифровой эры заключается в том, что даже если прорывные и другие новые технологии в целом повышают социальное благосостояние, они также могут иметь значительные пагубные последствия. Прогнозирование и планирование последствий таких потенциально вредных воздействий должно быть одним из направлений комплексной инновационной политики.

Одни только цифровые финансы не могут полностью решить проблемы бедности и неравенства. Скорее, цифровое финансирование должно быть согласовано с более широкой политикой в области инноваций, которая связывает правовую и нормативную среду, а также технологии, экономику, бизнес (Кешелава & Буданов и др., 2017: 75).

В Казахстане цифровые финансы развиваются достаточно быстро, однако есть несколько проблем, связанных с их внедрением и использованием:

*Низкая финансовая грамотность.* Многие казахстанцы, особенно пожилые люди, не имеют достаточных знаний о цифровых финансах и не умеют пользоваться технологиями для управления своими финансами.

*Недостаток цифровой инфраструктуры.* Некоторые регионы Казахстана, особенно сельская местность, не имеют доступа к высокоскоростному интернету и другим технологиям, необходимым для использования цифровых финансовых сервисов.

*Безопасность.* Казахстанским пользователям цифровых финансовых сервисов требуется большая защита от мошенничества и кибератак.

*Регулирование.* В Казахстане существует нехватка эффективного регулирования цифровых финансов, включая понимание правил и норм, связанных с криптовалютами и другими цифровыми активами.

*Доступность цифровых финансов для всех граждан.* Некоторые категории граждан, такие как бедные, мигранты и другие, могут испытывать трудности с доступом к цифровым финансовым сервисам, что может усугублять их финансовое положение.

Решение этих проблем может способствовать более широкому использованию цифровых финансовых сервисов в Казахстане и повысить финансовую включенность населения.

Цифровые валюты (в том числе, биткойны), активно покоряющие мир, до сих пор вызывают бурные споры. В одних странах эти аналоги денег запрещены, а в других ими, напротив, очень активно пользуются (Манович, 2018: 95).

Другое важное соображение заключается в том, как внедрить глубокое





понимание реакции потребителей на продукты в структуру самих сберегательных и кредитных продуктов, с тем чтобы сформировать наиболее социально желательное покупательское поведение (Рейнгольд, 2018: 11).

Финансовые технологии – изменяют финансовый сектор в глобальном масштабе. Это также позволяет расширить финансовые услуги семьям с низким доходом, которые не могут себе позволить или получить к ним доступ. Возможности и влияние огромны, как и потенциал для улучшения жизни в развивающихся странах.

Финансовый сектор начинает работать по-другому: есть новые способы сбора, обработки и использования информации, которая является основной валютой в этом секторе. Появляются все новые, и новые игроки в этом бизнесе. Таким образом, все сферы финансов, включая платежи и инфраструктуру, кредитование потребителей и МСБ, а также страхование, меняются.

Во всем мире установлено, что важную часть роста поддерживают инвестиции и эффективность бизнеса. К этому главному фактору экономического развития должны добавить необходимость здоровой и развитой финансовой системы. Основными проблемами являются аспекты охвата и глубины финансовой системы, которые, как правило, в значительной степени объясняют более низкий уровень вклада со стороны предложения в экономике.

Как правило, мобильные финансовые и банковские услуги могут улучшить финансовую доступность малоимущим с помощью инклюзивных финансовых услуг, в частности, услуги цифровых платежей. Предполагается, что основными характеристиками цифровых финансов является мгновенный характер, наличие свободных денежных средств, конфиденциальность, безопасность, предполагаемая простота использования, совместимость, социальное влияние и т.д. Мобильный банкинг считается более подходящим, следовательно, может улучшить инклюзивность финансового сектора, развить инвестиции и дать толчок экономическому развитию страны.

Один из примеров проблем внедрения цифровых финансовых сервисов в Казахстане – это низкая финансовая грамотность. Некоторые казахстанцы, особенно пожилые люди, не имеют достаточных знаний о цифровых финансах и не умеют пользоваться технологиями для управления своими финансами.

Это может стать препятствием для использования цифровых финансовых сервисов, которые требуют использования мобильных устройств или доступа к интернету. Многие пожилые люди могут испытывать трудности при попытке установки и использования мобильного приложения банка или другого цифрового финансового сервиса. Они также могут не знать, как безопасно использовать такие сервисы, что делает их более уязвимыми для мошенничества.

Для решения этой проблемы можно проводить программы по повышению финансовой грамотности среди пожилых людей, проводить обучающие курсы и использовать более простые и интуитивно понятные интерфейсы для цифровых финансовых сервисов, которые будут проще в использовании людьми, не имеющими большого опыта работы с подобными технологиями. Также можно





использовать рекламу и информационные материалы для обучения пожилых людей о том, как защитить свои финансовые данные и избежать мошенничества.

Цель банков, заключающаяся в обеспечении универсального доступа клиентам к финансовым ресурсам, с доступом к операционным счетам – еще более осуществима с ускорением цифровизации финансов. В мире, где 40 % населения имеют доступ к Интернету, и где 20 % самых бедных домашних хозяйств с большей вероятностью будут иметь доступ к мобильному телефону, чем к чистой воде и санитарии, существует вероятность резкого изменения доступа и использования финансовых услуг. Для людей на развивающихся рынках и в развивающихся странах вполне реально, что данный факт оказывает конкретное влияние на их благосостояние (Теплухин, 2018: 85).

С цифровыми финансами регулирующие органы должны адаптироваться к быстро меняющимся условиям и к новому классу участников, обеспечивая при этом равные условия игры, защищая потребителей и их конфиденциальность, а также предотвращая отмывание денег и финансирования терроризма. Возникают новые вопросы, например, «Будут ли зашифрованные денежные транзакции способствовать доступности финансовых ресурсов, одновременно способствуя противодействию отмыванию денег, за счет сокращения транзакций с наличностью и обеспечения большей отслеживаемости?» Подход, заключающийся в том, чтобы сделать информацию, требующуюся от владельцев счетов (пропорциональной размеру и частоте их операций), оказалась эффективным способом контроля финансовой системы при сохранении низких операционных издержек для клиентов с низким уровнем риска.

Для потребителей, расширение доступа к новым финансовым продуктам создает такие риски, как чрезмерная задолженность, особенно там, где финансовое образование ограничено.

На макроуровне необходимо обеспечить финансовую стабильность. Если в этих новых продуктах произойдет крупный сбой, потеря доверия со стороны общественности может поставить под угрозу годы развития финансового сектора и подорвать доверие людей к деньгам и банковскому делу. Глобальный кризис 2008 года показал, что финансовые системы приносят пользу развитию, когда они хорошо работают, но приводят к значительным социальным издержкам, когда это не так.

Это особенно верно в отношении рисков кибербезопасности, когда банки и регулирующие органы должны отходить от традиционных процессов надзора. Интегрирование новых технологий в надзорные функции также является ключом к увеличению обнаружения незаконных денежных потоков, мошенничества и краж. Возросшая потребность в эффективном регулировании цифровых финансов, а также в применении новых знаний в области финансов является стимулирующей задачей, с которой сталкиваются финансовые институты.

Для решения проблем, связанных с цифровыми финансами в Казахстане, можно принимать следующие меры:

1. Повышение финансовой грамотности. Проведение обучающих программ



и кампаний по повышению финансовой грамотности, особенно среди пожилых людей и других категорий граждан – может существенно улучшить ситуацию в этой области.

2. Развитие цифровой инфраструктуры. Необходимо продолжать развитие цифровой инфраструктуры, включая расширение доступа к высокоскоростному интернету и другим технологиям, необходимым для использования цифровых финансовых сервисов.

3. Улучшение безопасности. Важно улучшить меры безопасности для пользователей цифровых финансовых сервисов, включая повышение осведомленности граждан о кибербезопасности и создание более надежных систем защиты данных.

4. Улучшение регулирования. Важно разработать и внедрить более эффективное регулирование цифровых финансовых сервисов, чтобы уменьшить риски для пользователей и сделать их более доступными и привлекательными для инвесторов.

5. Повышение доступности. Необходимо разработать программы, которые позволят повысить доступность цифровых финансовых сервисов для всех категорий граждан, включая бедных, мигрантов и других малообеспеченных граждан.

Решение этих проблем будет способствовать развитию цифровых финансовых сервисов в Казахстане, что в свою очередь приведет к увеличению финансовой включенности населения и улучшению экономического положения в стране.

В процессе внедрения цифровых технологий для малого предпринимательства возникает предпринимательский риск. Это связано с большими объемами выпуска высокотехнологичной продукции и с увеличением финансовых затрат на внедрение технологий. Более того, сложностью также является отсутствие возможности привлечения инвесторов для финансирования использования цифровых устройств.

Цифровые технологии являются частью цифровой экономики. По мнению С. Александрова и Р. Искандерова, цифровая экономика — это экономика, построенная на основе цифровых коммуникаций. Ниже представлены преимущества и недостатки использования цифровой экономики в развитии малого бизнеса (Таблица 1).

Таблица 1 – «Преимущества и недостатки использования цифровой экономики в малом предпринимательстве»

<i>Преимущества:</i>	
Информация – это основной ресурс	Неисчерпаемость источника от использования
Торговые площадки в Интернете	Не ограничены
Успешная конкуренция	Для малого и среднего предпринимательства
Физический ресурс	Используется множественное количество раз
Масштаб операционной деятельности	Ограничен только просторами Интернета



<i>Недостатки:</i>	
Малочисленность подготовки кадров и недостаточное соответствие образовательных программ нуждам цифровой экономики	Дефицит кадров на всех уровнях образовательного процесса

Процесс активного внедрения цифровых технологий для малого предпринимательства начался сравнительно недавно, однако уже оказал огромный ряд положительных эффектов на развитие малого и среднего бизнеса. Цифровые технологии стали эндогенным фактором развития предприятий. К примеру: модель цифровой экономики Aliexpress увеличивают конкуренцию и вытесняет мировые компании. Цифровой маркетинг позволяет предпринимателям наладить отношения с клиентами, а в свою очередь, цифровые технологии ускоряют коммерческие процессы и способствуют экономии и оптимизации расходов (Ковалева, 2019: 22).

Стоит отметить, что применение технологий цифровой экономики, несмотря на совершенствование государственных экономических институтов, порождает дополнительные факторы риска в малом предпринимательстве. Возрастает количество компьютерных правонарушений, совершенных с использованием информационных технологий. К примеру: копирование личных данных и хищение конфиденциальной информации, преступления в кредитно-финансовой сфере и т.д. С использованием цифровых технологий человек получает открытый доступ ко всем интернет-платформам, в то время как остальные пользователи технологий цифровой экономики получают доступ к его личной информации.

Еще одним последствием внедрения инновационных цифровых технологий является увеличение безработицы, так как цифровые технологии уже давно заменили работу многих людей, ведь они выполняют поставленные задачи быстрее, качественнее и эффективнее. Таким образом, при внедрении цифровых технологий появляются проблемы социального характера, требующие дальнейшего рассмотрения.

### **Выводы**

Таким образом, цифровые технологии стали неотъемлемой частью социально-экономического развития человечества, так как они предоставляют широкий спектр возможностей, упрощающих людям жизнь. Цифровизация малого предпринимательства имеет огромное количество как преимуществ, так и недостатков, в виде угрозы безопасности хранения личных данных и ряда социальных проблем. Однако, несмотря на предпринимательские риски, актуальность внедрения цифровых технологий растет с каждым днем, внося существенный вклад в развитие экономики государств.

Цифровые финансы увеличивает финансовую доступность. Преобразование, обеспечиваемое цифровыми финансами, может быть вызвано усилением конкуренции и повышением эффективности в отрасли финансовых услуг, что может принести огромные выгоды клиентам. Технологические изменения, которые мы наблюдаем, вместе с регуляторной поддержкой, помогут миллиардам людей



получить доступ к финансам, чтобы улучшить свою жизнь и начать пользоваться преимуществами развития. В исследовании особое внимание уделяется решениям в области высоких технологий, которые продвигают модели кредитования на основе полного стека, налаживают партнерские отношения с существующими компаниями в сфере высоких технологий и выполняют роль защитников политики для компаний, работающих в сфере высоких технологий, в отношении их стратегического позиционирования с заинтересованными сторонами.

Успешное партнерство в традиционных финансовых институтах, может изменить ситуацию в сфере кредитования и цифровых финансов:

- Использование решений для улучшения процесса кредитования и расширения охвата.

- Финансирование: совместное кредитование, перекредитование, гарантийные механизмы и т. д.

- Использование передовых решений (например, посредством кредитования P2P и кредитования на рынке)

Учитывая потенциал цифровых финансов для преобразующих результатов, поддерживая создание благоприятных условий и конструктивных партнерских отношений между традиционными финансовыми институтами.

Кроме того, цифровые финансы являются ключевой областью для инноваций и развития бизнеса во всем мире. Новые технологии и сервисы позволяют создавать новые возможности для бизнеса, упрощать финансовые операции и повышать эффективность процессов. Поэтому тема цифровых финансов остается актуальной и будет иметь все большее значение в будущем.

#### **ЛИТЕРАТУРЫ**

Буров В.Ю. (2014). Проблемы обеспечения экономической безопасности субъектов малого предпринимательства / В. Ю. Буров, В. П. Бауэр // Вестник Бурятского государственного университета. Экономика и менеджмент. – 2014.

Кешелава А.В., Буданов В.Г., Румянцев В.Ю. и др. (2017). Введение в «Цифровую» экономику под общ. ред. А.В. Кешелава; гл. «цифр.» конс. И.А. Зимненко. – ВНИИГеосистем, 2017. – 28 с.

Лебедева А. (2019). «Цифровые технологии в финансовой сфере. Неизбежность или осознанный выбор», Москва, 2019.

Манович Л. (2018). «Язык новых медиа», Ад Маргинем Пресс, Переводчик: Диана Кульчицкая, 2018, 402 стр.

Теплухин А. (2018). Все, что нужно знать, чтобы бизнес выжил и давал доход, Litres, 1 июл. 2018, с. 631.

Рейнгольд Л.А. (2018). «Структурирование информации для целей автоматизации – концептуальные аспекты», Синергия, ЛитРес, 2018, 16 стр.

Финансы. 3-е издание. (2019). Учебник, Под ред. Ковалева В.В., "Издательство ""Проспект""", 7 мар. 2019, с. 1237.

Naskali J. et al. (2018). Mapping Business Transformation in Digital Landscape: A Prescriptive Maturity Model for Small Enterprises // Communications in computer and information science.

#### **REFERENCES**

V.Yu. Burov (2014). Problemy obespecheniya ekonomicheskoy bezopasnosti sub'yektov malogo predprinimatel'stva / V.Yu. Burov, V.P. Bauer // Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika i menedzhment. – 2014.

A.V. Keshelava, V.G. Budanov, V.Yu. Rumyantsev et al. (2017). Vvedenie v «Tsifrovuyu» ekonomiku pod obsh. red. A.V. Keshelava; gl. «tsifr.» kons. I.A. Zimnenko. – VNIIGeosistem, 2017. – 28 p.



- A. Lebedeva (2019). «Tsifrovye tekhnologii v finansovoy sfere. Neizbezhnost' ili osoznannyi vybor», Moskva, 2019.
- L. Manovich (2018). «Yazyk novykh mediya», Ad Marginem Press, Perevodchik: Diana Kul'chitskaya, 2018, 402 p.
- A. Teplukhin (2018). Vse, chto nuzhno znat', chtoby biznes vyzhil i davayl dokhod, Litres, 1 iyul. 2018 g., 631 p.
- L.A. Reyngold (2018). «Strukturirovaniye informatsii dlya tsey avtomatizatsii – kontseptual'nyye aspekty», Sinergiya, LitRes, 2018, 16 p.
- Finansy. 3-e izdaniye. (2019). Uchebnyk, Pod red. Kovalyeva V.V., "Izdatel'stvo ""Prospekt""", 7 mar. 2019 g., p. 1237.
- J. Naskali, et al. (2018). Mapping Business Transformation in Digital Landscape: A Prescriptive Maturity Model for Small Enterprises // Communications in computer and information science.



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

INFORMATION TECHNOLOGY

АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

---

INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Vol. 4. Is. 1. Number 13 (2023). Pp. 38–50

Journal homepage: <https://journal.iitu.edu.kz>

<https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.13.1.004>

УДК 004.413.2

**SOFTWARE DEVELOPMENT PROJECT MANAGEMENT:  
PROJECT RISK MANAGEMENT**

*G.T. Alin\*, N.K. Rakhymzhanova*

**Alin Galymzada Temirtasovich** — candidate of technical sciences, assistant professor at the Department of Computer Engineering and Information Security of the International Information Technologies University. Almaty, 050063, Zhetysu-2, 28, apt. 13, +7 701 7148855

E-mail: [g.alin@iitu.kz](mailto:g.alin@iitu.kz);

**Rakhimzhanova Nazgul Kadyrovna** — senior-lecturer at the Department of Computer Engineering and Information Security of the International Information Technologies University. RK, Almaty, 050040, Timiriyazeva 51, apt.5, +7 707 300 03 09

E-mail: [n.rakhimzhanova@edu.iitu.kz](mailto:n.rakhimzhanova@edu.iitu.kz).

© G.T. Alin, N.K. Rakhymzhanova, 2023

**Abstract.** This article discusses the general characteristics and basic technologies of risk management in software development projects: identifying risks, ranking risks by priority and developing measures related to mitigation of the risks impact on the project. The existing approaches to risk management of a software development project, roles and tasks of the project manager and the project team in the context of risk management have been determined. The article discusses the need to analyze and account for project risks, as well as the allocation of the necessary time and human resources to ensure the ultimate success of software development projects.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

**Keywords:** IT projects, project risk management, analysis, accounting and development of a plan to mitigate the risks of a software development project

**For citation:** G.T. Alin, N.K. Rakhymzhanova. Software development project management: project risk management//INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES. 2023. Vol.4. No.1. Pp.38–50 (In Russ.). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.13.1.004>

## **БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ДАМУ ЖОБАСЫН БАСҚАРУ: ЖОБАНЫҢ ҚАУІПТІР БАСҚАРУ**

*Г.Т. Алин\*, Н.К. Рахимжанова*

**Алин Ғалымзада Теміртасұлы** — техника ғылымдарының кандидаты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Компьютерлік техника және ақпараттық қауіпсіздік» кафедрасының ассистенті. ҚР, Алматы, 050063 Жетісу-2

E-mail: [g.alin@iitu.kz](mailto:g.alin@iitu.kz);

**Рахимжанова Назгүл Қадырқызы** — Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Компьютерлік техника және ақпараттық қауіпсіздік» кафедрасының аға оқытушысы. Қазақстан, Алматы, 050040, Тимирязев 51

E-mail: [n.rakhimzhanova@edu.iitu.kz](mailto:n.rakhimzhanova@edu.iitu.kz).

© Г.Т. Алин, Н.К. Рахимжанова, 2023

**Аннотация.** Бұл мақалада бағдарламалық жасақтама жобаларындағы тәуекелдерді басқарудың жалпы сипаттамалары мен негізгі технологиялары талқыланады: тәуекелдерді анықтау, тәуекелдерді басымдылыққа қарай бөлу және жобаға әсерін азайтуға байланысты шараларды әзірлеу. Бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу жобасының тәуекелдерді басқарудың қолданыстағы тәсілдері, жоба менеджері мен тәуекелдерді басқару контекстіндегі жоба командасының міндеттері мен міндеттері анықталды. Мақалада жобалық тәуекелдерді талдау және есепке алу қажеттілігі, сондай-ақ бағдарламалық жасақтама жобаларының түпкілікті жетістігін қамтамасыз ету үшін қажетті уақыт пен адам ресурстарын бөлу туралы айтылады.

**Түйін сөздер:** IT-жобалар, жобалық тәуекелдерді басқару, талдау, есепке алу және бағдарламалық жасақтама жобасының тәуекелдерін азайту жоспарын құру

**Дәйексөз үшін:** Г.Т. Алин, Н.К. Рахимжанова. Бағдарламалық даму жобасын басқару: жобаның қауіптір басқару//Ақпараттық және коммуникациялық технологиялардың халықаралық журналы. 2023. V.4. № 1. Бет 38-50 (орыс тілінде). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.13.1.004>



## УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ: УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ПРОЕКТА

*Г.Т. Алин\*, Н.К. Рахимжанова*

**Алин Галымзада Темиргасович** — кандидат технических наук, ассистент профессор кафедры Компьютерной Инженерии и Информационной Безопасности Международного Университета Информационных Технологий. РК, г. Алматы, 050063 Жетысу-2, 28, кв.13, +7 701 7148855

E-mail: g.alin@iitu.kz;

**Рахимжанова Назгуль Кадыровна** — сениор-лектор кафедры Компьютерной Инженерии и Информационной Безопасности Международного Университета Информационных Технологий. РК, г.Алматы, 050040, Тимирязева 51, кв.5, +7 707 300 03 09

E-mail: n.rakhimzhanova@edu.iitu.kz.

© Г.Т. Алин, Н.К. Рахимжанова, 2023

**Аннотация:** в данной статье рассматриваются общие характеристики и основные технологии управления рисками в проектах разработки программных продуктов: определение рисков, ранжирование рисков по приоритету и выработка мер, связанных с компенсацией воздействия рисков на проект. Определены существующие подходы к управлению рисками проекта программной разработки, роли и задачи менеджера проекта и его команды в контексте управления рисками. В статье рассматривается необходимость анализа и учета рисков проекта, а также выделение необходимых временных и людских ресурсов для обеспечения конечного успеха в реализации проектов разработки программного обеспечения.

**Ключевые слова:** IT-проекты, оптимизация планирования, управление рисками проектами, анализ, учет и выработка плана компенсации рисков проекта разработки программного обеспечения.

**Для цитирования:** Г.Т. Алин, Н.К. Рахимжанова. Управление проектами разработки программного обеспечения: управление рисками проекта// Международный журнал информационных и коммуникационных технологий. 2023. Т. 04. № 1. Стр. 38–50 (На рус.). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.13.1.004>

### Введение

Управление проектом часто связывают с процессами управления рисками. Например, автор Том Демарко (Демарко, 2018: 85) утверждает, что для управления проектом, достаточно управлять его рисками. Я отчасти согласен с данным подходом, который сводит работу в проекте к борьбе с рисками, мешающими проекту успешно завершиться к нужному сроку, в пределах выделенного бюджета и с требуемым уровнем качества. Хотя все-таки, мой взгляд, работа прожект менеджера гораздо шире чем только работа с рисками.





В некоторых проектах управление рисками вообще отсутствует. Насколько это правильно? На самом деле, идеальных проектов без рисков не существует и Project Management Body of Knowledge (Институт управления проектами, справочник, n.d.) и другие тематические источники по управлению проектами уделяют большое внимание управлению рисками. В этой статье планирование рисков рассмотрено с учетом классического подхода и некоторых практических рекомендаций, выработанных на его основе.

Прежде всего необходимо четко определиться что же такое риск. Исходя из определения, данного в (Институт управления проектами, справочник, n.d.: 309) риск это:

Project risk is an uncertain event or condition that, if it occurs, has a positive or negative effect on one or more project objectives such as scope, schedule, cost, and quality

Т.е. риск это потенциальное будущее негативное воздействие, которое может возникнуть из некоторого текущего действия. Отсюда хотелось бы выделить следующие три основные черты риска:

Вероятностную природу риска, т.е. может случится, а может и нет;

Сам по себе риск не является проблемой, проблемой является следствие риска;

Любой риск возникает из тех действий, которые мы предпринимаем. Т.е. любые действия имеют связанный с ними риск.

Последняя черта очень хорошо рассмотрена в РЕАК модели принятия решений (Кэрол, 2009):

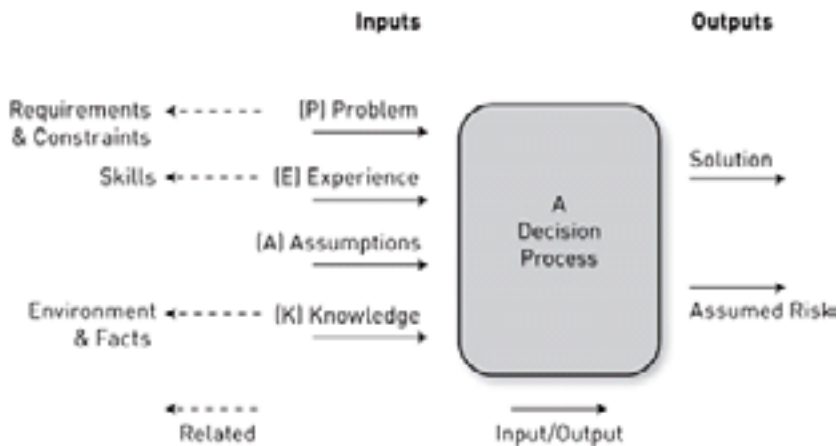


Рис. 1 – «РЕАК модель принятия решений»

Основная идея данной модели состоит в том, что процесс принятия решений на входе имеет условия задачи, опыт команды, принимающей решение, некоторые факты, принятые без доказательства и базу знаний, а на выходе имеет решение и связанный с ним риск. Проблемы при принятии решений заключаются в том, что

команда работает в рамках ее входных ограничений (опыта, знаний, предположений и т.д.) и забывает учесть риск, привязанный к принятому решению.

Когда проекты просты и не требуют принятия сложных решений, один человек или небольшая команда могут быстро принять очевидные решения без особых затруднений. Но, к сожалению, большинство проектов, для которых готовятся официальные планы, как правило, не имеют очевидных путей и альтернатив решения, более того даже очевидное решение имеет связанный риск, который необходимо оценить и учесть.

Институт инженеров программных разработок предлагает следующую модель планирования рисков (CMMI — Capability Maturity Model Integration) (Уильямс, 2006):

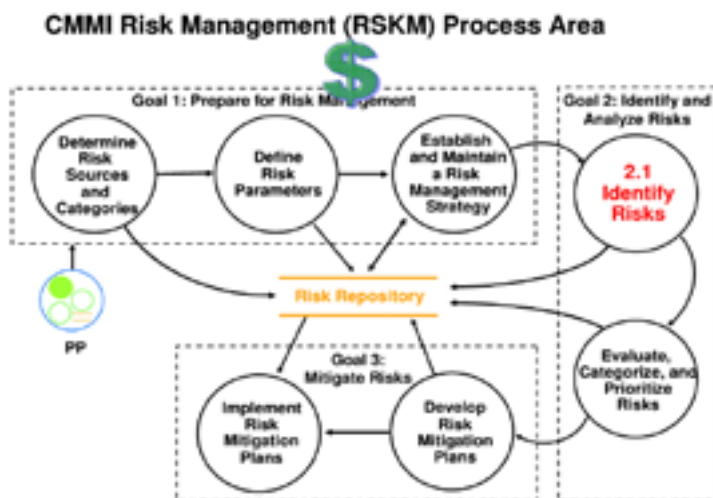


Рис. 2 – «Интегрированная модель управления рисками проекта»

В центре данной модели представлена Risk Repository или база данных рисков. Сам процесс состоит из трех этапов:

Подготовка к управлению рисками (определение источников и категорий рисков, определение параметров рисков, выбор и установка стратегии управления рисками)

Идентификация и анализ рисков (оценка, категоризация и ранжирование рисков)

Разработка плана компенсации рисков (разработка плана и применение плана)  
Давайте рассмотрим данные этапы последовательно.

### **Материалы и методы**

#### *Подготовка к управлению рисками*

Если в компании есть достаточно большой наработанный опыт программных разработок, то можно воспользоваться имеющей базой собранных данных и придерживаться проверенной стратегии, в противном случае команда должна рассмотреть следующие области возникновения рисков (Камински, 2017):



*Новые непроверенные технологии* Большинство программных проектов включает использование новых технологий. Обучение и знания критически важны в таких случаях, так как некорректное использование новых технологий часто приводит к краху проекта.

*Пользовательские и функциональные требования* Требования к программному продукту в идеале должны охватить пользовательские потребности в отношении функционала, свойств и качества сервиса. Практически всегда присутствует риск некорректного понимания потребностей пользователя и транслирования в технические требования к функционалу продукта. В дополнении к данному риску всегда присутствует риск изменения требований или их элементов в процессе проекта, которые не транслируются в необходимый функционал или не полностью реализуются в процессе проекта.

*Архитектура приложения и системы* Неправильное выбор платформы, компонента или архитектуры может иметь катастрофические последствия. Как и в случае с технологическими рисками, жизненно важно, чтобы в команду входили эксперты, разбирающиеся в архитектуре и способные сделать правильный выбор дизайна.

*Производительность.* Важно убедиться, что любой план управления рисками учитывает ожидания пользователей и партнеров в отношении производительности. Необходимо учитывать контрольные показатели производительности по индустрии и осуществлять ее тестирование на протяжении всего проекта, чтобы гарантировать, что рабочие продукты движутся в правильном направлении.

*Организационные проблемы* Организационные проблемы могут отрицательно сказаться на результатах проекта. Руководство проекта должно планировать эффективное выполнение проекта и находить баланс между потребностями команды разработчиков и ожиданиями клиентов.

После определения источников возникновения рисков важно правильно сформулировать риск. Риск рекомендуется формулировать в формате Условие -> Вероятность -> Последствия (см рис 3.) (Пэйсон, 2014: 87):

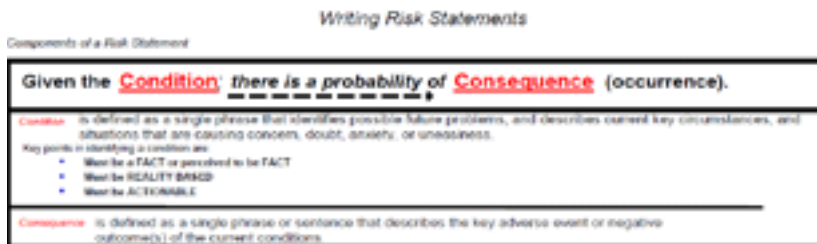


Рис. 3 – «Компоненты формулировки риска»

*Условия* должны быть сформулированы в виде простой фразы, которая описывает ключевые обстоятельства, ситуацию, которые потенциально могут вызвать негативные последствия с определенной степенью вероятности. Ключевые моменты для формулировки *Условия*:

Должны быть фактом или восприниматься как факт

Основаны на реальности

Подсказывать действия для своей компенсации

Первые два ключевых момента можно перефразировать в правило, как — «Условие не может быть основано на условии». Давайте рассмотрим не самую удачную формулировку *Условия*, «Если погода испортится, то мы не сможем провести полевые испытания, сроки проекта сорвутся». Данный пример сформулирован с *Условием* в *Условии*, то есть первая часть *Условия* «Если погода испортится, то мы не сможем провести полевые испытания» не является фактом, а наоборот, само по себе является вероятным событием. В данном случае будет полезно разбить это *Условие* на 2 формулировки, например, «(факт) Погода в регионе проведения проекта не стабильна и часто портится в холодный период года, особенно в период с января по февраль (период проекта)» и следующая формулировка «Если полевые испытания сорвутся, то сроки проекта также сорвутся»

*Последствия* также формулируются в виде простой фразы, которая описывает ключевые негативные последствия, которые могут наступить исходя из *Условия*

В завершении этапа подготовки необходимо провести классификацию рисков по заранее определенным параметрам и выработать стратегию управления рисками, как пример, классификацию рисков можно провести по отношению к продукту проекта, процессам проекта, рискам для бизнеса и т.д.

Основными вопросами стратегии управления рисками являются:

Определение кто будет заниматься рисками той или иной категории, обычно для больших проектов выделяется риск менеджер;

Как будет определяться степень важности рисков (шкала оценки рисков);

Сколько рисков следует выбрать из общего списка (обычно рассматривается 10 наивысших)

Как часто будут проводиться встречи по обсуждению рисков, и кто будет в них участвовать;

*Идентификация и анализ рисков*

Для правильной идентификации рисков необходимо различать, что является риском для нашего проекта, а чем можно пренебречь, поэтому очень важно четко сформулировать такое понятие как «Порог успеха». «Порог успеха» определяет минимально допустимые требования к проекту, при выполнении которых проект считается успешным (Килинг, 2010: 1):

Четко определяет, что проект должен минимально сделать, чтобы удовлетворить клиента

Определяет, какой функционал продукт «должен иметь», а что «хотелось бы иметь» для проекта.

Обеспечивает четкое представление о том, что необходимо сделать, и, следовательно, четкое представление о том, что может повлиять на то, что необходимо сделать.

Правильно сформулировать «Порог успеха» помогают два правила:



- Известный метод SMART, т.е. формулировка должна быть:

Специфична (Specific)

Измеряема (Measurable)

Достижима (Achievable)

Привязана (Relevant)

Определена во времени (Time bound)

Например, Порог успеха проекта может выглядеть так:

К концу второго квартала все обязательные функции внедрены и проходят приемочные испытания без известных критических дефектов.

Все члены команды дают средний балл 5 или выше в ежеквартальном опросе об удовлетворенности работой.

К 31 марта команда успешно выполнила как минимум три мероприятия по построению команды с участием всех членов команды.

К 31 декабря выделены средства в размере не менее 1 миллиона долларов, чтобы обеспечить возможность дальнейшего развития без сокращения размера команды.

- Другой подход называется формулировка от провала, т.е. сначала формулируется ситуация провала, которая конвертируется в успех:

Например, провал моего проекта может выглядеть как:

Основные функции не готовы к концу второго квартала.

Члены команды недовольны своей работой или им скучно.

К 31 марта вновь принятые на работу члены команды не чувствуют себя частью команды.

Денег на развитие после этого финансового года не хватает, и нам приходится увольнять людей.

После конвертации мы приходим к формулировке, представленной в первом методе.

Оба метода помогают нам определить какие же минимальные условия должны быть выполнены для достижения успеха в проекте, после чего следует переходить к выбору рисков из Risk Repository или рассмотрению областей возникновения рисков (см. пункт 1. Подготовка к управлению рисками).

После определения списка рисков необходимо провести их анализ и выбрать наиболее приоритетных для выработки плана их компенсации.

#### *Оценка идентифицированных рисков*

Конечно, невозможно и бессмысленно бороться со всеми видами рисков, но можно выявить наиболее опасные из них. Уже давно выработан подход, в котором предлагается для каждого отдельного риска оценить Вероятность и Последствия, а затем перемножив их, получим Приоритет. Далее производится сортировка по значению Приоритета и оставляются только 10 самых критических рисков чтобы отработать необходимые меры по борьбе с ними.

Как может выглядеть сам процесс оценки. Например, на входе из предыдущего шага имеем список рисков, после чего риск менеджер или группа вовлеченная в оценку, делают следующие действия:



Оценивают Вероятность и Последствия каждого риска из списка. Если возникают затруднения с количественной оценкой, то оба параметра можно оценить качественно по n-бальной шкале (Дорри и др., 2015: 15). Например:



Рис. 4 – «Качественный анализ Вероятности и Последствий рисков по шкале 0–0.5–1»

Считают приоритеты рисков как Вероятность\*Последствия, сортирует список по убыванию Приоритет;

Обозначаются риски, превысившие определенную границу Приоритета (10 наивысших);

На выходе обсуждения получается список критических рисков.

Если есть возможность оценить риски количественно, то получаем стоимостную или временную оценку рисков, например,

**Количественный анализ рисков**

Ранг	Риск	Вероятность	Последствия	Приоритет	Действия
1	Задержка поставки программного инструмента	50%	\$10000	\$5000	Еженедельный контроль; рассмотреть возможность временного релиза
2	Изменения в требованиях	40%	\$7000	\$2800	Контроль результата каждые 2 недели
3	Агрессивные требования к быстрдействию	30%	\$9000	\$2700	Прототипы; тестирование быстрдействия
4	Поперл членов команды	5%	\$50000	\$2500	Парное программирование
5	Проблема графического интерфейса пользователя	5%	\$1000	\$50	Разработка в шаблоне Model-View-Controller

Рис. 5 – «Пример таблицы критических рисков (количественный анализ)»



После определения списка критичных рисков необходимо разработать план по применению компенсирующих мер для всех критичных рисков. Здесь могут использоваться четыре основных метода, но необходимо помнить о том, что данные методы обычно требуют материальных и/или временных затрат, что может свести прибыльность проекта к нулю.

### **Результаты и обсуждение**

Как правило, данный этап и понимают под управлением рисками в проекте. Для каждого риска, из списка критических, необходимо выбрать компенсационные меры, которые сведут его к минимуму. Всего существует четыре типа мер (Бхуда, 2014: 165):

**Transfer.** Под трансфером понимается передача ответственности за последствия риска на кого-то еще. Например, на страховую компанию или подрядчика и др. Трансфер применяется если мы не можем уменьшить Вероятность и/или Последствия риска самостоятельно и есть кто, на кого эту ответственность можно переложить за разумные деньги.

**Accept.** Принять ответственность за данный риск, проинформировав предварительно всех ключевых участников проекта об этом, но не предпринимая никаких компенсирующих действий. Применять этот подход можно в случаях если рассчитанный Приоритет данного риска сравнительно мал и видимые компенсирующие меры типа Transfer, Mitigate или Avoid очень дороги относительно стоимости и прибыли проекта.

**Mitigate.** Основной метод компенсации рисков. Чтобы эффективно скомпенсировать риск рекомендуется иметь даже не один, а два плана мер. Основной план мер направлен на уменьшение Вероятности, а вторичный план направлен на устранение негативных воздействий риска в случае если он все-таки случится (Последствий):

Основные меры необходимо внедрять заранее, и они должны понижать Вероятность. Здесь нам очень может помочь правильное понимание источника риска в формате «Условие-Вероятность-Последствие», т.е. чтобы понизить Вероятность риска, нужно постараться устранить или минимизировать его источник.

Вторичный план направлен на устранение негативных Последствий риска, т.е. если все-таки проблема определилась и необходимо устранить ее как можно более безболезненно. Например, заболел ведущий разработчик и мы срочно перебрасываем другого специалиста на его место.

**Avoid.** Избегание риска, исключение возможности возникновения риска полностью. Например, исключаем определенную технологию из процесса разработки и тем самым полностью исключаем все связанные с ней риски или же снижаем ее до значения, которое можно проигнорировать.

Примеры возможных компенсационных мер в ходе проекта программного обеспечения представлен внизу:





Пример действий для компенсации рисков

Риск	Действия
Проблемы персонала	Набор талантливых исполнителей; перекрёстное обучение; персональные контракты; тим билдинг; соответствие обязанностей и уровня подготовки
Нереалистичные расписание и бюджет	Детальная оценка расписания и затрат по временным отсчётам; ориентирование дизайна на стоимость; итерационная разработка; вторичное использование готовых модулей; ревизия требований
Проблемы быстродействия в режиме реального времени	Симуляция; протоделы; тестирование быстродействия; настройка и изменение параметров; моделирование
Продолжающийся поток изменений в требованиях в программную продукцию	Повышение порога позволющего вносить новые изменения в требованиях; итерационная разработка (перенос реализации новых требований на последующие этапы)
Разработка некорректного графического интерфейса пользователя	Разработка прототипов, сценариев использования, анализ задач пользователей и их активное привлечение к разработке

Рис. 6 – «Таблица рисков и плана компенсационных действий по управлению данными рисками»

### Мониторинг и контроль рисков

Ввиду вероятного характера возникновения рисков необходим процесс мониторинга и контроля статуса рисков для своевременного приведения в действие плана компенсационных мер. Мониторинг и контроль являются ключевым процессом третьего этапа. Его цель — поддерживать список рисков и план проекта в актуальном состоянии (см. рисунок внизу) (Дорри и др., 2015: 36):



Рис. 7 – «Мониторинг и контроль в управлении рисками»

Этот процесс ответственен за ревизию списка рисков, обновление оценки и устаревших мер если необходимо;

В ходе него также выявляются случившиеся риски и принимается решение о внедрении резервных планов, обновляется план проекта;

Как видно из рисунка 7 в центре процесса управления рисками находится процесс коммуникации, в ходе которого и происходит обмен необходимой информацией





и принятие ключевых решений. Очень важно четко определить ответственных участников проекта за каждый риск из списка приоритетных, детали проведения информирования и их ключевую аудиторию для информирования. Данный план может выглядеть как представлено на рисунке 8.

Наименование	Частота	Метод коммуникации	Аудитория	Кто ответственный
Встреча команды проекта	Ежедневно	Митинг	Команда проекта	Менеджер проекта
Информирование стейкхолдеров	Ежемесячно	Электронное сообщение с отчетом	Стейкхолдеры	Менеджер проекта
Информирование с управляющей комитетом	Каждые две недели	Митинг и презентация статуса рисков	Управляющий комитет	Менеджер проекта и ведущий разработчик
Встреча с подрядчиком	Еженедельно	Онлайн митинг	Менеджер проекта, ведущий разработчик и представитель подрядчика	Ведущий разработчик

Рис. 8 – «План коммуникации рисков проекта»

## Заключение

Таким образом, задачи планирования включают в себя определение наиболее важных рисков, их приоритетов и подготовку плана компенсационных мер, как основной необходимое условие для достижения гарантированного успеха проекта. Причем, ввиду вероятностного характера возникновения риска необходимо проводить регулярный мониторинг и контроль статуса рисков для своевременного активирования данного плана.

Рекомендованные правила и практики в процессе управления рисками (Кэрл, 2009: 334):

Рабочая группа, определяющая риски, должна согласовать «Порог успеха», по которому следует идентифицировать и анализировать риски.

Должен быть стандартный способ фиксации (документирования) риска.

Тем, кто будет заниматься управлением рисками нужна практика, чтобы научиться писать риски перед группой.

Есть много способов управления проектами для поддержки правильной идентификации рисков:

- Поощряйте документирование рисков в частном порядке на уровне рабочей группы.
- Интегрировать идентификацию рисков и управление в процесс управления проектами.
- Рассматривайте все выявленные риски, регистрируйте их в хранилище (Risk Repository), — не пропускайте их.
- Признавайте, что лица, принимающие решения в проекте, являются настоящими «риск-менеджерами», и пусть лица, принимающие решения, осознают этот факт.

## ЛИТЕРАТУРЫ

Бхула В., Hiremath S.B., Маллик Д. (2014). Оценка стратегий реагирования на риски, применяемые в проектах программного обеспечения. Австралийский журнал информационных систем, том 18, номер 3, 2014 г.

Демарко Т. (2018). Крайний срок: роман об управлении проектами, 1-е издание для США, 2-е издание Автор: 352 стр. ISBN-13 (2018): 978-0932633392

Дорри, Норберт и Сибли, Мартина. (2015). Монетизация рисков и снижение рисков. Журнал морских инженеров. 127. Стр. 35–46.

Институт управления проектами, справочник. Руководство к своду знаний по управлению проектами. 14 Campus Boulevard Newtown Square, Пенсильвания, 19073–3299, США.

Камински П. (2017). Снижение бизнес-рисков, связанных с программным обеспечением, требует системной перспективы. Ресурс Castsoftware.com для цифровых лидеров. Подготовлено Апрель, 2017

Килинг М. (2010). Размышления о программной инженерии: порог успеха. Опубликовано 15 января 2010 г. Издатель: Neverletdown

Кэрл Л. Гувер Россо-Ллопарт М., Таран Г. (2009). Оценка решений по проекту: примеры из практики SE. Опубликовано 27 октября 2009г. издательством Addison-Wesley Professional.

Уильямс Р.К. (2006). Область процессов CMMI RSKM как стандарт управления рисками. Институт программной инженерии Университета Карнеги-Меллона 4500 Fifth Avenue Pittsburgh, PA 15208 Шестнадцатый ежегодный международный симпозиум Международного совета по системной инженерии (INCOSE) 8–14 июля 2006 г.

Пэйсон Х. (2014). Двенадцать рисков для корпоративных программных проектов - и что с ними делать. Западная конференция по разработке программного обеспечения и гибкой разработки, 1–6 июня 2014 г.

## REFERENCES

V. Bhula, S.B. Hiremath, D. Malik (2014). Evaluation of Risk Response Strategies Employed in Software Projects. Australasian Journal of Information Systems. Volume 18. Issue 3. 2014.

L. Carol, R. Guver, M. Rosso-Llopard, G. Taran (2009). Project Decision Analysis: Cases from SE Practice. Published on October 27, 2009 by Addison-Wesley Professional.

T. DeMarco (2018). The Deadline: A Novel About Project Management, 1st edition for the USA, 2nd edition. Author: 352 pages. ISBN-13 (2018): 978-0932633392.

N. Dorri & M. Sibli (2015). Risk Monetization and Risk Reduction. Journal of Maritime Engineers, 127. Pp. 35–46.

P. Kaminski (2017). Reducing business risks associated with software requires a systemic perspective. Resource Castsoftware.com for digital leaders. Prepared in April, 2017.

M. Killing (2010). Reflections on Software Engineering: The Threshold of Success. Published on January 15, 2010. Publisher: Neverletdown.

H. Payson (2014). Twelve risks for corporate software projects - and what to do about them. Western Conference on Software Development and Agile Development, June 1–6, 2014.

Project Management Institute, Guide. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide). 14 Campus Boulevard Newtown Square, Pennsylvania, 19073–3299, USA.

R.K. Williams (2006). The CMMI RSKM Process Area as a Risk Management Standard. Institute of Software Engineering, Carnegie Mellon University, 4500 Fifth Avenue, Pittsburgh, PA 15208. Sixteenth Annual International Symposium of the International Council on Systems Engineering (INCOSE), July 8–14, 2006.



INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Vol. 4. Is. 1. Number 13 (2023). Pp. 51–61

Journal homepage: <https://journal.iitu.edu.kz>

<https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.13.1.005>

UDC 351.81.001.895

## SEARCH FOR AN INNOVATIVE SOLUTION IN THE FIELD OF TRAFFIC POLICE

*A.K. Bolshibayeva\*, Zh.Zh. Kabdeshova, E.Zh. Sadykbek*

**\*Bolshibaeva Aigerim Kakimzhanova** — PhD computer science, assistant professor «Computer engineering» department, International Information Technology University  
ORCID: 0000-0003-1191-4249. E-mail: [a.bolshibayeva@iitu.edu.kz](mailto:a.bolshibayeva@iitu.edu.kz);

**Zhansaya Zh. Kabdeshova** — student of the «Computer engineering» department, International Information Technology University  
ORCID 0000-0002-5666-4637;

**Erasyl Zh. Sadykbek** — student of the «Computer engineering» department, International Information Technology University  
ORCID 0000-0002-8949-411X.

© A.K. Bolshibayeva, Zh.Zh. Kabdeshova, E.Zh. Sadykbek, 2023

**Abstract.** This article discusses the problem of control of traffic accidents and violations of traffic rules. The problem on the roads does not end only with an accident, there are also a lot of traffic violations, which leads to disorder on the roads and beyond. The main attention of this work is focused on identifying the causes of this problem and ways to eliminate it using innovative technologies. It is necessary to find out which specific technologies are well suited for better quality control, in addition to the existing ones. In order to identify such technologies, in addition to analyzing the situation on the roads, an analysis and comparison of existing applications in this area was carried out. These applications were mainly aimed at paying or issuing fines, but we have an idea of such an application that could connect all drivers. Based on the study of these areas in the field of road conditions, the significance of the introduction of innovative technologies for road control and their requirements were established. The interests of drivers, pedestrians and traffic police officers were considered for their inclusion in a single innovative solution. This innovative solution was described and proposed as one of the solutions in the field of traffic police.

**Keywords:** traffic police, road accidents, innovations for drivers, sending violations, payment of fines

**For citation:** A.K. Bolshibayeva, Zh.Zh. Kabdeshova, E.Zh. Sadykbek. Search for



an innovative solution in the field of traffic police // INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES. 2023. Vol.4. No.1. Pp.51–61 (In Russ.). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.13.1.005>

## **ЖОЛ ПОЛИЦИЯСЫ САЛАСЫНДАҒЫ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ШЕШІМДІ ІЗДЕУ**

*А.К. Болшибаева, Ж.Ж. Кабдешова, Е.Ж. Садықбек*

**\*Болшибаева Айгерим Какимжановна** — PhD computer science, «Есептеуіш техника» кафедрасының ассистент профессоры, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті

ORCID: 0000-0003-1191-4249;

**Кабдешова Жансая Жумантайқызы** — «Есептеуіш техника» кафедрасының студенті, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті

ORCID 0000-0002-5666-4637;

**Садықбек Ерасыл Жандосұлы** — «Есептеуіш техника» кафедрасының студенті, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті

ORCID 0000-0002-8949-411X.

© А.К. Болшибаева, Ж.Ж. Кабдешова, Е.Ж.Садықбек, 2023

**Аннотация.** Біз ұсынған мақалада жол-көлік оқиғаларын бақылау және жол қозғалысы ережелерін бұзу мәселесі қарастырылатын болады. Жолдағы мәселелер тек апатпен аяқталмайды, сонымен қатар жол қозғалысы ережелерінің бұзылуы да жиі байқалады, бұл жолдарда және одан тыс жерлерде тәртіпсіздікке әкелетіні сөзсіз. Бұл жұмыстың негізгі бағыты осы проблеманың пайда болу себептерін анықтауға және оны инновациялық технологияларды қолдана отырып жою әдістеріне бағытталған. Қолданыстағы технологиялардан басқа, жоғары сапалы бақылау үшін қандай технологиялар жақсы жұмыс істейтінін білу қажет. Мұндай технологияларды анықтау үшін жолдардағы жағдайды талдаудан басқа, осы саладағы қолданыстағы қосымшаларға талдау және салыстыру жүргізілді. Қолданба деректері негізінен айыппұлдарды төлеуге немесе жазалауға бағытталған, бірақ бізде барлық жүргізушілерді байланыстыра алатын осындай қолданба туралы түсінік бар. Жол жағдайы саласындағы осы салаларды зерделеу негізінде жол бақылауы үшін инновациялық технологияларды енгізудің маңыздылығы және олардың талаптары белгіленді. Жүргізушілер, жаяу жүргіншілер және жол полициясы қызметкерлері тарапынан оларды бірыңғай инновациялық шешімге енгізу үшін мүдделер қаралды. Бұл инновациялық шешім жол полициясы саласындағы шешім нұсқаларының бірі ретінде ұсынылды және же қол қойылды.

**Түйін сөздер:** Жол полициясы, жол-көлік оқиғасы, жүргізушілерге арналған инновациялар, бұзушылықтар жіберу, айыппұлдарды төлеу



**Дәйексөз үшін:** А.К. Болшибаева, Ж.Ж. Кабдешова, Е.Ж. Садықбек. Жол полициясы саласындағы инновациялық шешімді іздеу // Ақпараттық және коммуникациялық технологиялардың халықаралық журналы. 2023. V.4. № 1. Бет 61-51 (орыс тілінде). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.13.1.005>

## **ПОИСК ИННОВАЦИОННОГО РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ДОРОЖНОЙ ПОЛИЦИИ**

*А.К. Болшибаева, Ж.Ж. Кабдешова, Е.Ж. Садықбек*

**Болшибаева Айгерим Какимжановна** — PhD computer science, ассистент профессор кафедры «Компьютерная инженерия», Международный университет информационных технологий

ORCID: 0000-0003-1191-4249;

**Кабдешова Жансая Жумантайкызы** — студент кафедры «Компьютерная инженерия», Международный университет информационных технологий

ORCID 0000-0002-5666-4637;

**Садықбек Ерасыл Жандосұлы** — студент кафедры «Компьютерная инженерия», Международный университет информационных технологий

ORCID 0000-0002-8949-411X.

© А.К. Болшибаева, Ж.Ж. Кабдешова, Е.Ж. Садықбек, 2023

**Аннотация.** В данной статье рассматривается проблема контроля дорожно-транспортных происшествий и нарушения правил дорожного движения. Проблема на дорогах не заканчивается только ДТП, так же масса прослеживается нарушения ПДД, что ведёт к беспорядку на дорогах и за её пределами. Основное внимание данной работы акцентируется на выявление причин возникновения данной проблемы и способы её устранения с применением инновационных технологий. Необходимо выяснить какие конкретно технологии хорошо подойдут для более качественного контроля, помимо уже существующих. Для выявления таковых технологий помимо анализа ситуации на дорогах, был проведен анализ и сравнение существующих приложений в данной сфере. Данные приложения в основном были направлены на оплату или выписку штрафов, но у нас имеется представление о таком приложении, которое смогло бы связать всех водителей. На основе изучения данных областей в сфере дорожного положения была установлена значимость введения инновационных технологий для дорожного контроля и их требования. Были рассмотрены интересы со стороны водителей, пешеходов и работников дорожной полиции, для их включения в единое инновационные решение. Данное инновационное решение было расписано и предложено как один из вариантов решения в сфере дорожной полиции.

**Ключевые слова:** Дорожная полиция, дорожно-транспортные происшествия, инновации для водителей, отправка нарушений, оплата штрафов



**Для цитирования:** А.К. Болшибаева, Ж.Ж. Кабдешова, Е.Ж. Садықбек. Поиск инновационного решения в области дорожной полиции // Международный журнал информационных и коммуникационных технологий. 2023. Т. 04. № 1. Стр. 51–61 (На рус.). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.13.1.005>

## Introduction

The topic of safety and peace on the roads is relevant and requires a number of solutions. At the moment, the number of violations on the roads is growing and one of the main causes of accidents is low transport discipline. Since the beginning of this year, the police have revealed a huge number of traffic violations, among which there were violations of the rules, driving in an alcoholic or narcotic state, hitting pedestrians and much more (Amenov, 2022). A clear problem on the roads makes itself felt in the daily news and in this article we want to determine the cause of the increase in violations and its solutions. In addition, it is necessary to highlight the topics of what penalties follow the violation, how drivers learn about them, what opportunities exist to repay fines.

### *Purpose and hypothesis of article*

The purpose of this article is to clarify the current situation on the roads of Kazakhstan and identify the need to create a specialized application, its relevance and usefulness to society. This application will be targeted for online appeals to law enforcement agencies about traffic violations by vehicle drivers. This article is of a review nature, aimed at finding the necessary data and analogues of existing applications.

The hypothesis suggested in this article: The emergence of a specialized platform for traffic control through the participation of drivers and pedestrians will reduce the number of violators and emergency situations.

### *The current traffic situation in Kazakhstan*

As of August 23, 2022, an increase in accidents and deaths on the roads by 9 % and 17 % was noted in Kazakhstan this year, according to the Ministry of Internal Affairs of the Republic of Kazakhstan at a briefing.

It was noted that every seventh accident in Kazakhstan occurs due to drivers exceeding the speed limit in populated areas. Since the beginning of this year, 1,136 accidents have been registered due to speed violations. 156 people were killed and 1,442 injured in them. In addition, traffic accidents also occur due to the fault of pedestrians. For example, since the beginning of this year, there have been 265 accidents caused by pedestrians (Dosanova, 2022).

*How to stop the increase in the number of road accidents in Kazakhstan and what is the main cause of these accidents?*

One of the main causes of accidents is low transport discipline. Since the beginning of 2022, the police have stopped more than 4.5 million traffic violations. More than 17.5 thousand drunk drivers were detained, 20 thousand were deprived of the right to drive vehicles. Also, 16 thousand Kazakhstanis were subjected to administrative arrests, more than 188 thousand pedestrians were fined.

Some conclusions were drawn that in many ways, this state of affairs contributes to the reduction of requirements for driving schools and the quality of driver training (Amenov, 2022).



Indeed, we can note this change in the rules for obtaining a license, there is no mandatory receipt of a driver's license. At the moment, Kazakhstanis can get driver's licenses in specialized PSC of the state corporation "Government for Citizens", without training in driving schools and binding to the place of residence. (Shchurova, 2016).

It is quite possible that the number of self-taught students will grow or the passage of the practical part of the testing will not be honest.

In addition, after reducing the requirements for the opening of inspection Centers, the practice of issuing fictitious coupons for its passage has spread. The Interior Minister recalled that the anti-corruption service liquidated the organized criminal group, which issued 350 thousand such documents totaling 600 million tenge.

Another reason announced at the meeting that affects the accident rate is the condition of roads and road infrastructure. According to the Ministry of Internal Affairs, the largest share of accidents with pedestrians falls on Shymkent and Almaty, Almaty, Turkestan and Mangistau regions. The minister explained this by the fact that there are no sidewalks, pedestrian crossings and lighting at night. (Amenov, 2022).

These statistics do not comfort us and Kazakhstan is diligently trying to improve the state of the atmosphere on the roads. The first point for this is, of course, a traffic police officer. It starts the control on the roads. Let's define what a modern policeman should be. First of all, he is mobile, able to analyze and use modern technologies.

One of the solutions to the problems on the roads is aimed at creating a modern, technologically advanced, trusted system of the largest law enforcement agency. And one of the elements of the security model should be the service police.

Also, for the current police, "It is necessary to abandon the duplication of paper circulation of documents. There are already certain IT developments, but at the same time paper duplication of documents continues. Another aspect of the changes in the work of the police is the automation of reporting. A lot of time is spent on this today. This is a really large amount of paperwork that needs to be filled out. To do this, it is necessary to introduce automated data collection, which will simplify, speed up work and provide more accurate data for analysis and statistics. (Popova, 2022).

But bribes from the traffic police still take place. Many drivers know that a traffic police officer can be paid a certain amount outside the law in order not to end up in jail or lose his driver's license. The state needs to invest all efforts in uncorrupted law enforcement agencies. Every policeman goes on duty every day and 70–80 % of his time is occupied by the thought "How to get money". They are engaged in business, earn money, and should only think about traffic safety. It is profitable for them now — the more they violate, the more money.

A policeman should receive a good salary and know that he will be caught for a bribe in 90% of cases. We need to take a serious approach to social packages for police officers, as abroad. For example, if he has a child, give him \$500 extra. Each of his household problems should be provided for by the state, it takes it upon itself. Thus, the policeman of the 21st century will be confident in his work, honest to his duties and conscientious. (Orda.kz, 2021).





## **Materials and basic methods**

### *Current road control*

At the present time, a modern police officer has external tools for monitoring the order on the roads, this is video surveillance and definitely fixed surveillance cameras.

The cameras of the Sergek hardware and software complex are focused on road safety and are provided with the function of recognizing and searching vehicles by the state registration number plate for the following violations of the Traffic Rules of the Republic of Kazakhstan (Traffic Regulations of the Republic of Kazakhstan):

- exceeding the set speed;
- passage to the forbidding traffic light signal;
- non-compliance with the requirements prescribed by road signs or roadway markings;
- violation of the rules for stopping or parking vehicles.

Today, about 17 thousand automatic cameras have been installed on the country's roads. Violations noticed by the sergek camera are definitely successful and help to comply with violations, let's look at what ways to pay fines imposed online exist:

Information Service [qamqor.gov.kz](http://qamqor.gov.kz) Committee on Legal Statistics and Special Records of the Prosecutor General's Office of the Republic of Kazakhstan;

Portal of "electronic government" of the Republic of Kazakhstan [egov](http://egov.kz);

Information and payment of fines online in the application [kaspi.kz](http://kaspi.kz). (Tengri news, 2022).

In addition, there are new applications to simplify this procedure, one of them is the mobile application "OKauto".

At a time when Internet banking services offer their customers more than 200-300 services, it is not easy to maintain each of these services at a high level. These small applications focused on one useful product for car owners with an established and designed service. In this application, it is possible to easily pay fines and view your violation history. (Lukyanchikov, 2017).

In addition, there is another application for the police side "Korgau – Dangerous Driver", where the capabilities of the cameras of the Sergek system, Operational Control Centers and mobile applications of the Ministry of Internal Affairs are integrated, Kazinform MIA reports. With the help of these cameras, about 3.5 million traffic violations are detected annually, or about 40 % of all detected violations on the roads.

The mobile application integrates the capabilities of the cameras of the Sergek system, Operational Management Centers and mobile applications of the Ministry of Internal Affairs, from where information is received on the tablets of employees, which allows you to identify cars in real time: with fake state registration numbers, failed technical inspection, used without an insurance policy, wanted by orientation, including malicious violators of the rules traffic with fines arrears; those who have committed more than two violations within 10 minutes, where a police officer, having received information about a "dangerous driver", will be able to take preventive measures before committing irreparable.

This practice is planned to be implemented in the near future in all regions of country. (KazInform, 2022).





All these applications work either with the driver's side and the payment of his fines, or with the police side to issue these fines. But there is no application for linking drivers and traffic police yet. In addition, the question remains how to identify the violator who was found outside the area of the CCTV cameras and away from the traffic police posts?

If you enter this query in Google, we will get a very old article for 2017, which suggests writing to the Facebook page of the Ministry of Internal Affairs. (Kolesa.kz, 30.10.2017)

But based on the previous articles, a certain mobile application was also found, which can be accessed through the mobile application "Police 102", as well as through video, audio calls, social networks, messengers. (Popova, 2022). But at the moment this application does not have much popularity.

## **Results and discussion**

### *Analysis of data collection*

As a result, we have several applications that work against each other and we can test their functionality through an experiment. In one of the articles there was an experiment with several cars, some of which had a large number of fines, others less and some did not have them at all. Using applications to pay fines, users tried to find out how many fines they need to pay and try to do it. Unfortunately, many applications did not specify all the fines, others claimed that there were no fines at all, and the state website was overloaded.

Having tried out the newfangled and proposed ways to find out about their fines, the experiment came to the sad conclusion that, despite modern information technologies, in Kazakhstan it is better to look for and pay their fines for traffic violations in the old way, in the administrative police department, in a special zone. And helpful banks and websites are still undermining their credibility due to holes in the database or interruptions in work. In addition, there are other negative aspects. Firstly, not all information is given electronically (for example, video and photo fixation only in Almaty and Astana), secondly, such cases are not uncommon - I paid online, but the fine still hangs in the police database. And, alas, a motorist can find out about the presence of such a "debt" at the most inopportune moment. To clear the database, you will need confirmation of the payment of this very fine, i.e. you will again have to find / print / receive a receipt, come to the police, hand it over to the inspector and finally make sure that you have no debts. In other words, we have not got rid of running around, and it is possible that it will take longer to pay online. Alas, we know of cases when drivers had to re-pay an already repaid fine. Again, the reason is flaws in the system. (Zhanatuly, 2014).

### *Proposed solution*

Based on the results obtained in this article, we would like to reflect on which application could benefit both drivers and traffic police officers. It should be convenient, multifunctional, easy to understand and certainly connect drivers, pedestrians and traffic police. After some thought, we came to an option that could satisfy the above requirements.

This application should help eliminate traffic accidents and reduce the number of offenders. This application can be used by both drivers and pedestrians. The essence of



the application is that drivers and pedestrians can send photos or videos of violations they have noticed, after which police officers will identify whether the violation is valid and, if the answer is positive, then send a fine. For the greater interest of users, it will be possible to enter the accrual of points for sending requests about violations, with which it will be possible to pay fines. Also, traffic police officers will use this application, where they will be able to view the latest offenses according to the area to which they are attached, have access to the database of drivers and the like.

Scope and tasks of the application:

- Reduce the number of accidents
- Reduce the number of unpunished traffic violations
- Simplification of payment of fines
- Strengthen control over the order on the roads
- Increase the interest of drivers in compliance with the rules

Thus, we have a brief idea of the application that we are presenting and want to tell you more about its internal structure, or rather about the functional requirements of the application.:

The side of the traffic police officer:

- Access to the driver database
- Checking for new offenses

Drivers and pedestrians:

- Add several violations
- Earn scores for adding offenses
- Payment of fines
- Familiarize yourself with the rules of the road

Also modern consider the Activity diagram at Figure – 1 for a complete understanding of how our system works.

In this diagram, we can trace a specific scenario as a user enters his page to add a new violation or pay his fine. We see that the system connects the user and the traffic police officer, violations and fines are stored and transmitted between the roles.

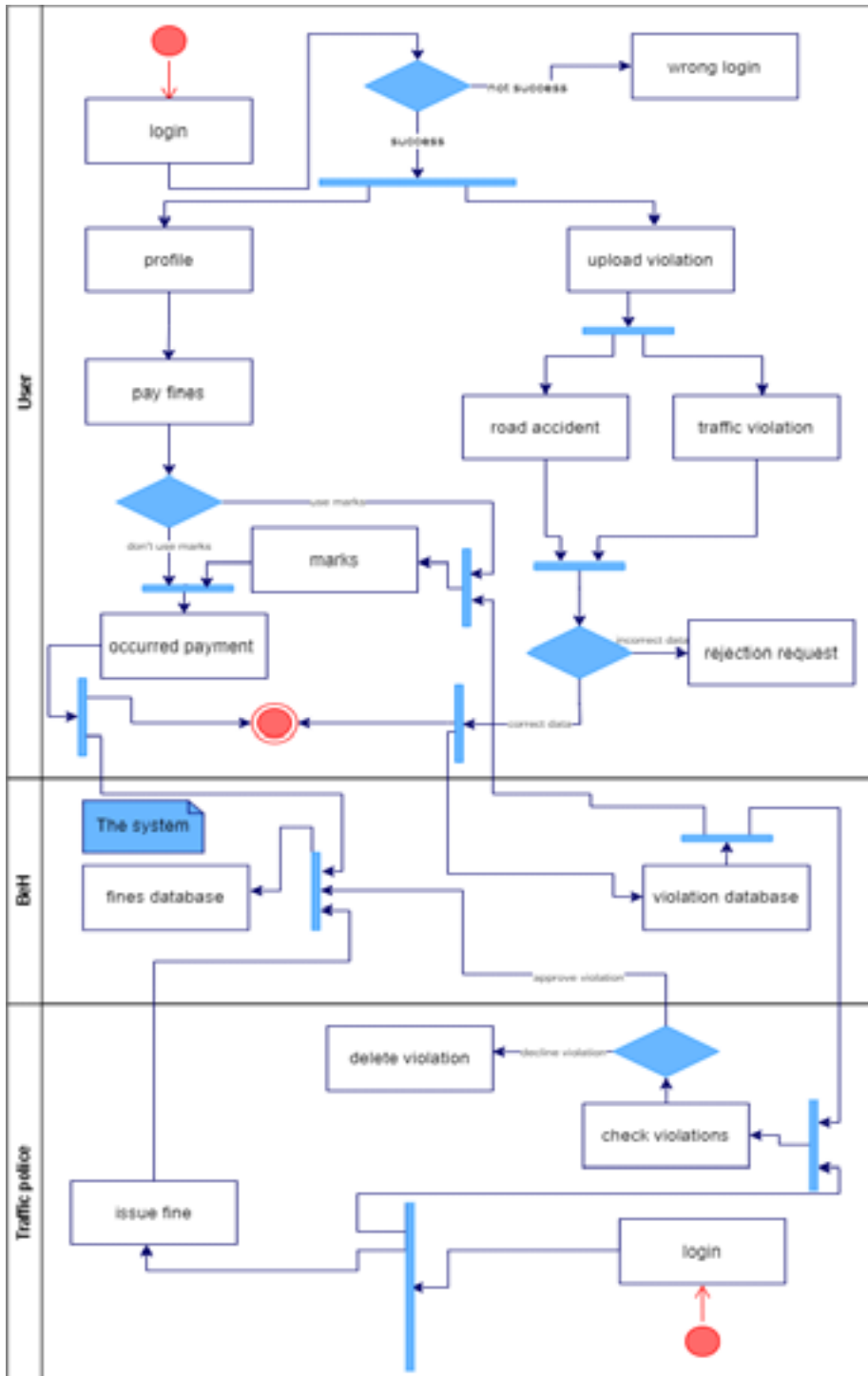


Fig. 1 – Activity diagram



Thus, this application is designed to reduce the number of violations by helping concerned drivers and pedestrians. It will be useful in places where there are no surveillance cameras or patrol cars. It is also useful on the outskirts of the city, in villages or on highways. Now there are many groups or chats on social networks where such information is sent, and we hope that by creating an application, it will not remain in the shadows and people will begin to actively use it for the good of order on the roads.

### **Conclusion**

Summing up all the data collected in this article, we are definitely confident that an application that can connect both drivers and traffic police officers will be useful for Kazakhstan and has a chance of reducing the number of accidents and justice in the decision of punishment. People will be able to confidently send violations of irresponsible drivers, it will not pass by the rules and will not be somehow hushed up. Drivers will be able to find out exactly their fines, will be able to repay them or send any violation that could have gone unnoticed. In addition, this application will be able to collect all the data in a structured manner, on the basis of which it will be possible to create statistics and perform analysis. We have hopes that the application that was proposed by us meets all the listed requirements and will be able to satisfy both the users' side and the drivers' side.

### **REFERENCES**

- Alua Dosanova (2022). “Kazhdoe sed'moe DTP v Kazahstane proishodit iz-za prevysheniya skorosti” [Every seventh accident in Kazakhstan is due to speeding], Steppe.com. [Online]. Available: <https://the-steppe.com/novosti/kazhdoe-sedmoe-dtp-v-kazahstane-proishodit-iz-za-prevysheniya-skorosti> (23.08.2022)
- Aryn Amenov (2022). “Samouchki za rulem i plohie dorogi: v Kazahstane ob'yasnili rost DTP” [Self-taught driving and bad roads: Kazakhstan explained the growth of road accidents], Orda.kz. [Online]. Available: <https://orda.kz/v-mvd-obyasnili-prichiny-avarij-na-dorogah-v-strane/> (4.10.2022)
- Anastasia Shchurova 2016). “Kazahstancy smogut poluchat' voditel'skie prava bez obucheniya v avtoshkole” [Kazakhstanis will be able to get a driver's license without studying at a driving school], Steppe.com. [Online]. Available: <https://the-steppe.com/novosti/kazahstancy-smogut-poluchat-voditelskie-prava-bez-obucheniya-v-avtoshkole> (09.06.2016)
- Genghis Zhanatuly (2014). “Kak avtomobilisty segodnya mogut uznat' o svoikh shtrafah za narusheniya PDD?” [How can motorists find out about their fines for traffic violations today?], Zakon.kz [Online]. Available: <https://www.zakon.kz/4664289-kak-avtomobilisty-segodnia-mogut-uznat-o-svoikh-shtrafakh-za-narusheniya-pdd.html> (30.10.2014)
- KazInform “Mobil'noe prilozhenie MVD vyyavlyaet narusheniya na dorogah v rezhime real'nogo vremeni” [The mobile application of the Ministry of Internal Affairs detects violations on the roads in real time], Inform.kz [Online]. Available: [https://www.inform.kz/ru/mobil-noe-prilozhenie-mvd-vyyavlyaet-narusheniya-na-dorogah-v-rezhime-real-nogo-vremeni\\_a3927580](https://www.inform.kz/ru/mobil-noe-prilozhenie-mvd-vyyavlyaet-narusheniya-na-dorogah-v-rezhime-real-nogo-vremeni_a3927580) (27.04.2022)
- Kolesa group “Kuda i kak otpravlyat' foto i video s narusheniyami PDD” [Where and how to send photos and videos with traffic violations] Kolesa.kz [Online]. Available: <https://kolesa.kz/content/news/kuda-i-kak-otpravlyat-foto-i-video-s-narusheniyami-pdd/> (30.10.2017)
- Marina Popova. (2022). “Kak cifrovye tekhnologii mogut uluchshit' rabotu politsii?” [How can digital technologies improve police work?], Bluescreen.kz. [Online]. Available: <https://bluescreen.kz/longread/10681/kak-tsifrovyye-tiekhnologhii-moghut-uluchshit-rabotu-politsii> (18.05.2022)
- Tengri news “Kakie narusheniya fiksiryut "Sergeki" v Almaty i kak obzhalovat' shtrafy” [What violations are recorded by “Sergeks” in Almaty and how to appeal fines], tengrinews.kz [Online]. Available: <https://tengrinews.kz/news/kakie-narusheniya-fiksiryut-sergeki-almaty-i-kak-obzhalovat-461892/> (18.02.2022)



Roman Lukyanchikov (2017). “Kak mobil'noe prilozhenie dlya voditelej «OKauto» nabralo 270 tys. pol'zovatelej i voshlo v top-20 samyh populyarnyh v App Store” [As a mobile app for drivers, “OKauto” gained 270 thousand users and entered the top 20 most popular in the App Store], Steppe.com. [Online]. Available: <https://the-steppe.com/business/kak-mobilnoe-prilozhenie-dlya-voditeley-okauto-nabralo-270-tys-polzovateley-i-v-voshlo-v-top-20-samyh-populyarnyh-v-app-store> (22.11.2017)

Orda development “Strashnye DTP. Kak sokratit' kolichestvo avarij na dorogah?” [Terrible accidents. How to reduce the number of accidents on the roads?], Orda.kz [Online]. Available: <https://orda.kz/strashnye-dtp-kak-umenshit-avarii-na-dorogah/> (6.05.2021)



INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES  
ISSN 2708–2032 (print)  
ISSN 2708–2040 (online)  
Vol. 4. Is. 1. Number 13 (2023). Pp. 62–72  
Journal homepage: <https://journal.iitu.edu.kz>  
<https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.13.1.006>

УДК 004.02:004.05:004.032.26

## **HIERARCHICAL STATE MACHINE FOR CLASSIFICATION OF PHYSICAL EXERCISES BY SEQUENCE OF HUMAN POSES**

*O.B. Danchenko\*, Ju.I. Broyda*

**Danchenko Olena** — doctor of technical sciences, professor, professor of the computer science and systems analysis department, Cherkassy State Technological University  
ORCID: 0000-0001-5657-9144;

**Broyda Juliy** — postgraduate student of the computer science and systems analysis department, Cherkassy State Technological University  
ORCID: 0000-0002-5236-3212.

© O.B. Danchenko, Ju.I. Broyda, 2023

**Abstract.** In the last decade, significant resources have been devoted by international companies and research institutions to the development of neural networks for computer vision, which determine sequence of human poses from video. Since these data cannot be used directly by a human and requires pre-processing, therefore, it became necessary to develop universal methods for processing a sequence of human poses. The content and structure of the output signal after processing sequence of poses depends on the task, and in most cases are not universal. Versatile processing methods that can be used for different tasks are especially valuable. The article describes a method for processing of the output signal of a neural network, which allows you to determine the type of physical exercise. This method is quite universal and can be used independently or as one of the stages in solving a custom problem. One example of the application of the method is the automatic measurement of exercise duration during a sports session. Another example is the determination of the type of exercise in the case when this intermediate information is needed before applying the algorithms for counting the number of iterations of this exercise.

**Keywords:** artificial intelligence, state machine, neural networks, computer vision, human poses

**For citation:** O.B. Danchenko, Ju.I. Broyda. Hierarchical state machine for classification of physical exercises by sequence of human poses // INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES. 2023. Vol.4. No.1. Pp.62–72 (In Russ.). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.13.1.006>



## АДАМ ПОЗАСЫНЫҢ ТІЗІЛІГІ БОЙЫНША ДЕНЕ ЖАТТЫҒУЛАРЫН ЖІКТЕУГЕ АРНАЛҒАН ИЕРАРХИЯЛЫҚ МЕМЛЕКЕТТІК МАШИНА

*Е.Б. Данченко\*, Ю.И. Бройде*

**Данченко Елена Борисовна** — техника ғылымдарының докторы, профессор, Черкассы мемлекеттік технологиялық университетінің информатика және жүйелік талдау кафедрасының профессоры

ORCID: 0000-0001-5657-9144;

**Бройде Юлий Игоревич** — Черкассы мемлекеттік технологиялық университетінің информатика және жүйелік талдау кафедрасының PhD докторанты

ORCID: 0000-0002-5236-3212.

© Е.Б. Данченко, Ю.И. Бройде, 2023

**Аннотация.** Соңғы онжылдықта халықаралық компаниялар мен ғылыми-зерттеу институттары бейнеден адам позаларының ретін анықтайтын компьютерлік көру үшін нейрондық желілерді дамытуға айтарлықтай ресурстар бөлді. Мұндай деректерді адам тікелей пайдалана алмайтындықтан және алдын ала өңдеуді қажет ететіндіктен, адам позаларының тізбегін өңдеудің әмбебап әдістерін әзірлеу қажет болды. Мұндай әдістердің нәтижелі сигналының мазмұны мен құрылымы жүйенің соңғы міндетіне байланысты және көп жағдайда әмбебап емес. Әртүрлі тапсырмалар үшін қолдануға болатын жан-жақты өңдеу әдістері ерекше құнды. Мақалада физикалық жаттығулардың түрін анықтауға мүмкіндік беретін нейрондық желінің бастапқы сигналын өңдеу әдісі сипатталған. Бұл әдіс әмбебап болып табылады және оны дербес немесе теңшелетін мәселені шешу кезеңдерінің бірі ретінде пайдалануға болады. Әдістемені қолданудың бір мысалы - спорттық сессия кезінде жаттығу ұзақтығын автоматты түрде өлшеу. Тағы бір мысал - бұл жаттығудың қайталану санын есептеу алгоритмдерін қолданбас бұрын осы аралық ақпарат қажет болған жағдайда жаттығу түрін анықтау.

**Түйін сөздер:** жасанды интеллект, мемлекеттік машина, нейрондық желілер, компьютерлік көру, адам позалары

**Дәйексөз үшін:** Е.Б. Данченко, Ю.И. Бройде. Адам позасының тізілігі бойынша дене жаттығуларын жіктеуге арналған иерархиялық мемлекеттік машина // Ақпараттық және коммуникациялық технологиялардың халықаралық журналы. 2023. V.4. № 1. Бет 62-72 (орыс тілінде). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.13.1.006>



## ИЕРАРХИЧЕСКАЯ МАШИНА СОСТОЯНИЙ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ ПО ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ПОЗ ЧЕЛОВЕКА

*Е.Б. Данченко\*, Ю.И. Бройде*

**Данченко Елена Борисовна** — д.т.н., профессор, профессор кафедры компьютерных наук и системного анализа, Черкасский государственный технологический университет

ORCID: 0000-0001-5657-9144. E-mail: elen\_danchenko@ukr.net;

**Бройде Юлий Игоревич** — аспирант кафедры компьютерных наук и системного анализа, Черкасский государственный технологический университет

ORCID: 0000-0002-5236-3212.

© Е.Б. Данченко, Ю.И. Бройде, 2023

**Аннотация.** В последнее десятилетие значительные ресурсы были направлены международными компаниями и исследовательскими учреждениями на развитие нейронных сетей для компьютерного зрения, определяющих последовательность поз человека по видео. Поскольку такие данные не могут использоваться человеком непосредственно и требуют предварительной обработки появилась необходимость в разработке универсальных методов обработки последовательности поз человека. Содержание и структура результирующего сигнала таких методов зависят от конечной задачи системы, и в большинстве случаев не являются универсальными. Универсальные методы обработки, которые могут использоваться для разных задач, являются особенно ценными. В статье описывается метод обработки исходного сигнала нейронной сети, который позволяет определять тип физического упражнения. Этот метод является достаточно универсальным и может использоваться самостоятельно или как один из этапов решения пользовательской задачи. Одним из примеров применения метода является автоматическое измерение длительности упражнений на протяжении сеанса занятия спортом. Другим примером является определение типа упражнения в случае, когда эта промежуточная информация нужна перед применением алгоритмов подсчета количества итераций этого упражнения.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, машина состояний, нейронные сети, компьютерное зрение, позы человека

**Для цитирования:** Е.Б. Данченко, Ю.И. Бройде. Иерархическая машина состояний для классификации физических упражнений по последовательности поз человека // Международный журнал информационных и коммуникационных технологий. 2023. Т. 04. № 1. Стр. 62–72 (На рус.). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.13.1.006>





## Введение

В последнее десятилетие распространились нейронные сети для компьютерного зрения, которые позволяют определить координаты пикселей суставов в каждом кадре видеопотока, а также оценить 3d позу человека в пространстве, которая отвечает такому размещению суставов. В это время значительные ресурсы были направлены международными компаниями и исследовательскими учреждениями на развитие указанного выше типа нейронных сетей. Это привело к стремительному распространению такого типа сетей в индустрии, а также к снижению минимального уровня инженерных навыков для использования таких сетей. Данные, которые выдают эти нейронные сети, являются координатами суставов человека/людей на кадре видео и в пространстве. Эти данные не могут восприниматься человеком непосредственно, а требуют предварительной обработки.

В отличие от исходного сигнала указанных выше нейронных сетей (последовательности поз, где каждая является фактически набором суставов), который является достаточно универсальным и может использоваться в разных системах, результат обработки этого сигнала может быть достаточно разным как по содержанию, так и по структуре. Содержание и структура задаются потребностями пользователя.

Метод определения типа физического упражнения является методом обработки последовательности поз, который может использоваться самостоятельно или как один из этапов решения пользовательской задачи. Ярким примером самостоятельного применения метода является автоматическое измерение длительности выполнения упражнений в течение сеанса занятия спортом. Другим примером является определение типа упражнения, если эта промежуточная информация нужна перед применением алгоритмов подсчета количества итераций этого упражнения (Бройде, 2020).

*Целью исследования является* представление метода, которые по последовательности поз определяет тип физического упражнения, выполняемого в текущий момент (из предварительно заданного набора упражнений). Этот метод является альтернативой методам распознавания типа деятельности человека нейронной сетью (Human Activity Recognition Using Tools of Convolutional Neural Networks, 2022; A Comprehensive Study of Deep Video Action Recognition, 2020; Real-Time Activity Recognition and Intention Recognition Using a Vision-based Embedded System, 2021) а также предварительного линейного задания последовательности упражнений, которые используются чаще всего на практике. Этот метод является необходимым для обеспечения дальнейшей возможности разработки систем, оценивающих количество времени затраченного на каждое упражнение в течение сеанса занятия спортом, или систем, рассчитывающих количество повторений упражнения.

*Задачами этого исследования являются:*

1. Разработка указанного метода.
2. Имплементация его программными средствами.



### 3. Оценка надежности и практичности метода.

#### Материалы и методы

*Исходный сигнал.* На входе системы, реализующей описанный в статье метод, ожидается последовательность двумерных координат пикселей, соответствующих суставам человека, а также последовательность грубо оцененных трехмерных координат этих суставов. Пример современных нейронных сетей выдающих сигнал такого типа описан в статьях (Ching-Hang и др., 2022; BlazePose, 2006; LHPE-nets: A lightweight 2D and 3D human pose estimation model, 2022). Также такой сигнал может быть получен из классических систем таких, как MoCAP системы, базирующиеся на гироскопах (Xsens), или на анализе состояния меток с нескольких камер (Vicon), а также на RGB-D сенсорах (Kinect) (Jan Smisek, 2022). Анализ сигнала (определения типа упражнения) с нейронной сети является более сложной задачей, чем анализ сигнала из классической системы, в связи с тем, что на данный момент такой сигнал является менее точным, а также статистические характеристики выбросов такого сигнала не имеют математической модели.

Для анализа такого многомерного сигнала, как последовательность поз человека, необходимо разработать систему, которая реализует визуальное представление сигнала. Визуальное представление поз человека в пространстве под разными углами наблюдения было сделано при помощи языка программирования Python3 и пакета matplotlib (Matplotlib: A 2D Graphics Environment, 2007)

*Процессинг входного сигнала.* Для определения типа упражнения предлагается использовать метод, основанный на построении иерархической стейт машины (Hierarchical State Machines, 2000). Под этим понимается наличие управляющей стейт машины, которая при определенных обстоятельствах передает контроль к одной из выбранных подчиненных машин, что и обозначает детекцию упражнения. В свою очередь подчиненные стейт машины при определенных обстоятельствах передают контроль управляющей стейт машине, что означает завершение выполнения упражнения. Каждая подчиненная стейт машина отвечает одному упражнению. Подчиненные стейт машины не зависят одна от другой, поэтому набор подчиненных стейт машин может изменяться. Можно спроектировать как системы, содержащие одну подчиненную стейт машину (такая система будет детектором выполнения упражнения), так и системы, в которых несколько подчиненных машин (такая система будет классификатор упражнения).

*Управляющая стейт машина.* Управляющая стейт машина состоит из состояния «Упражнение не определено» и из набора супер-состояний, каждое из которых соответствует подчиненной стейт машине и ее упражнению. Переход из состояния «Упражнение не определено» в супер-состояние какой-то из стейт машин выполняется, когда атлет переходит в рамки определения опорной позы какой-то из подчиненных стейт машин. Обратный переход осуществляется при таких условиях:

- а) если поза атлета не определена ( $I_0$ );
- б) если атлет дольше, чем заданное время, находится в позе, которая отвечает опорной позе ( $I_1$ ) управляющей стейт машины.



*Подчиненные стейт машины.* Набор состояний подчиненной стейт машины произвольный, но каждая подчиненная стейт машина может активировать одно из своих состояний опорной позой ( $I_m$ ). Функционал подчиненных стейт машин не является ограниченным только детекцией упражнения. То, что система находится в любом состоянии, которое принадлежит подчиненной стейт машине, означает, что на выходе система выдает название упражнения, соответствующее этой стейт машине. А значит на базе состояний подчиненной стейт машины можно разрабатывать дополнительный функционал. Это может быть подсчет повторений упражнения (например, присед), или анализ метрики упражнения (например, скорость упражнения «поднятие колен»).

*Схема иерархической стейт машины.* Схема иерархической стейт машины представлена на рис. 1.

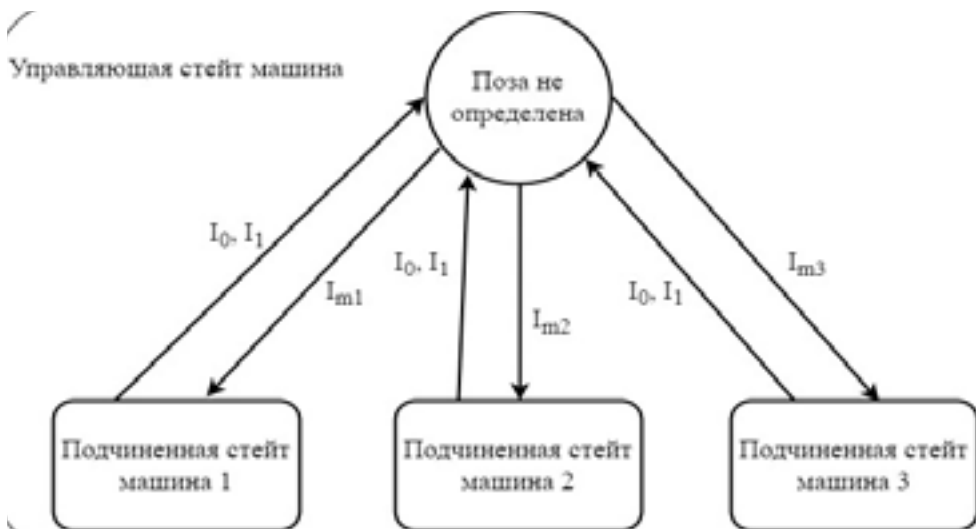


Рис. 1 – Схема иерархической стейт машины

*Имплементация метода программными средствами.* Для имплементации метода был выбран язык программирования высокого уровня Python. Этот язык программирования был выбран в связи с тем, что для лабораторной имплементации высокая скорость выполнения инструкций имеет низкий приоритет, а скорость имплементации — высокий приоритет. Также для этого языка программирования есть в наличии расширенные пакеты для имплементации стейт машин. Была использована библиотека `pytransitions` (<https://github.com/pytransitions/transitions>) для языка программирования Python, которая также используется в других публикациях с использованием стейт машин (State Machine Based Human-Bot Conversation Model and Services, 2020). Выбор этой библиотеки обусловлен расширенной поддержкой иерархических стейт машин.

Для имплементации были выбраны три упражнения (приседания, выпады, поднятие колен).

Выбраны опорные позы:

$I_1$  – поза стоя, человек повернут к камере;

$Im_1$  – поза в приседе;

$Im_2$  – поза в выпаде (правом или левом);

$Im_3$  – поза с поднятым коленом (правым или левым).

### Результаты исследований

В результате исследования была разработана иерархическая стейт машина, позволяющая распознавать упражнения. При имплементации был запрограммирован классификатор на 3 упражнения:

1. Приседание (рис. 2).

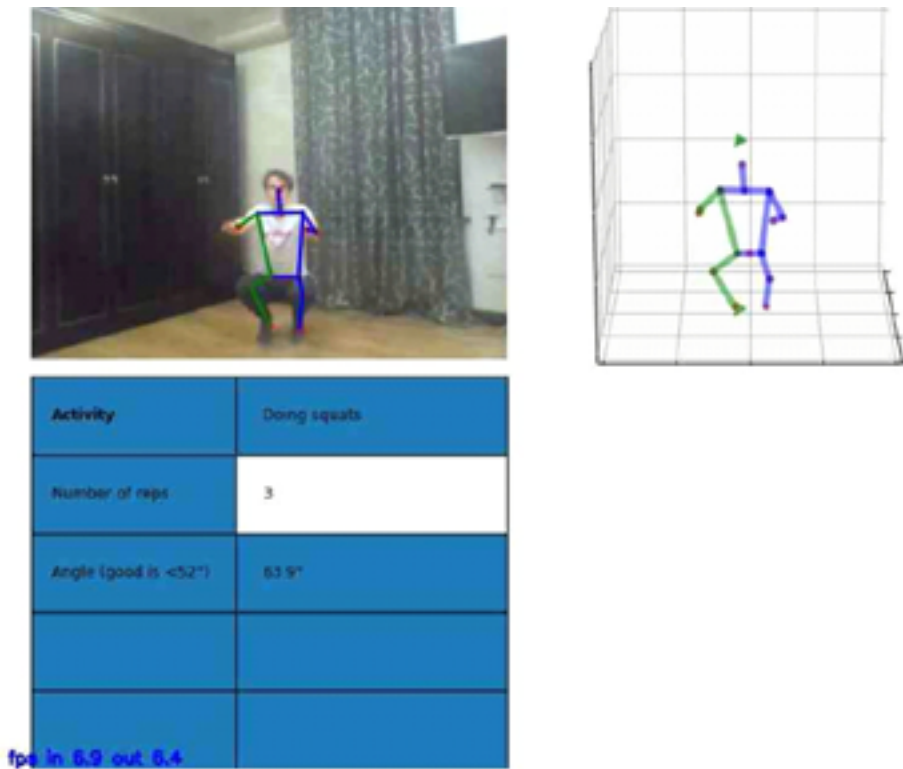


Рис. 2 – Демонстрация классификации и подсчета приседаний

2. Выпады (рис. 3).

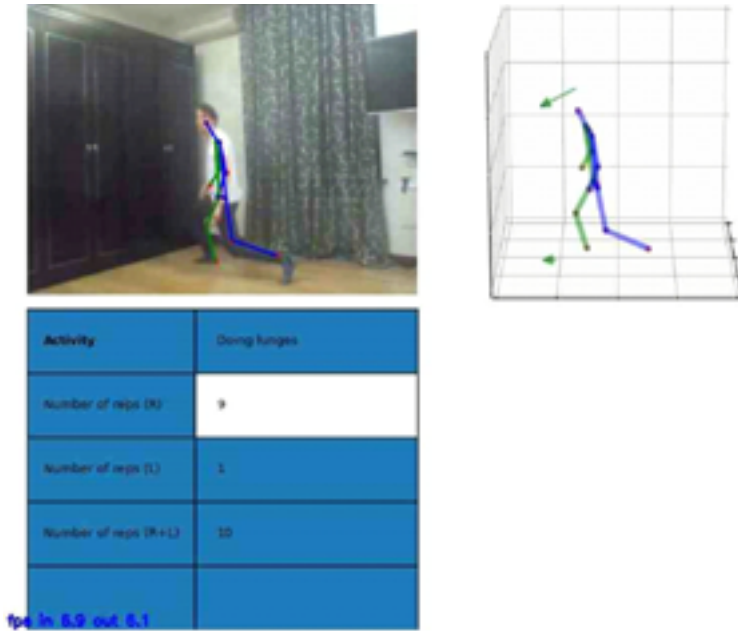


Рис. 3 – Демонстрация классификации и подсчета выпадов

3. Поднятие колен (рис. 4).

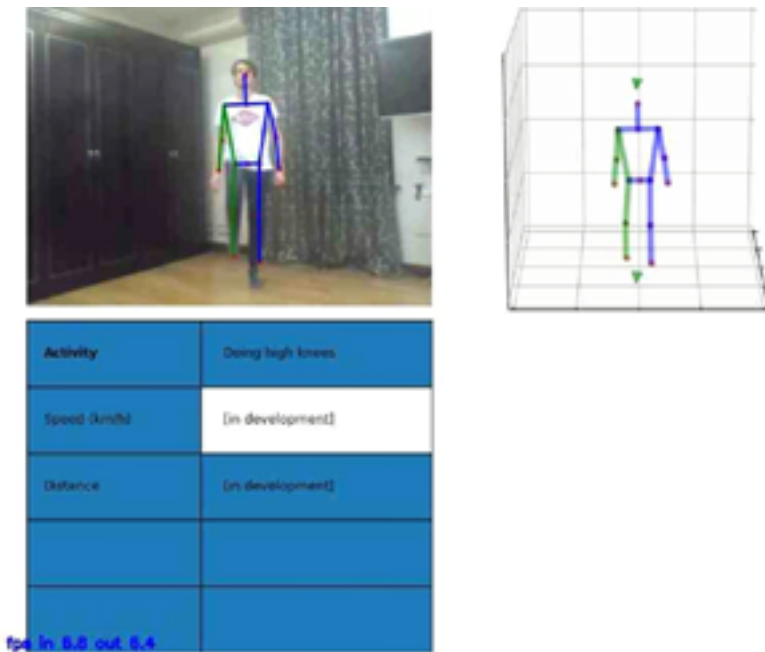


Рис.4 – Демонстрация классификации и подсчета поднятия колен



В процессе выполнения упражнений система не допускала ошибок, если нейронная сеть не допускала значительных ошибок в распознавании позы человека в пространстве. В случае ошибок распознавания трехмерной позы сеть система также выдавала неверные результаты (рис. 5).

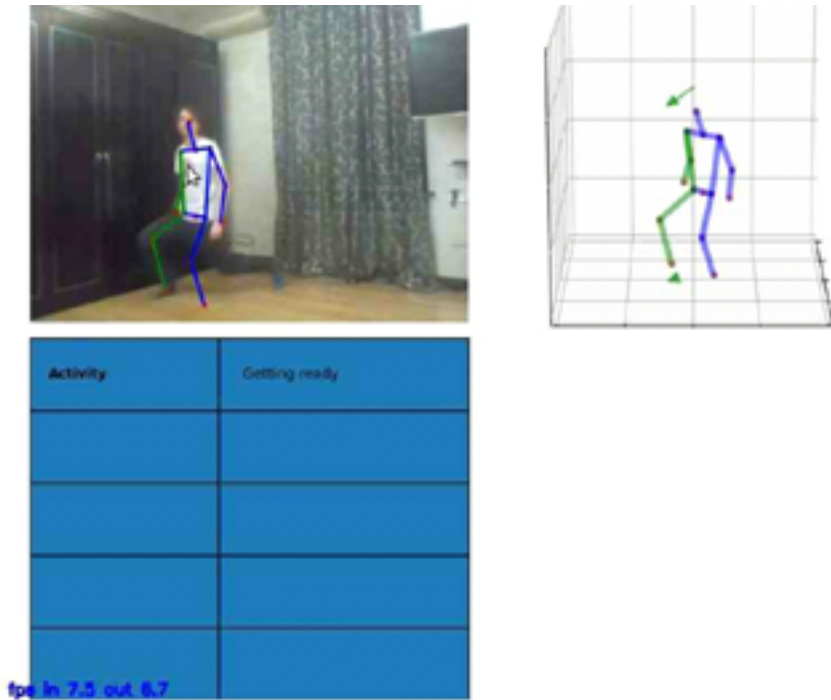


Рис. 5 – Демонстрация неверных результатов при ошибке нейронной сети при распознавании 3d позы

Благодаря особенности метода, которая позволяет добавлять произвольную функциональность к подчиненным стейт машинам, удалось добавить практически полезные функции, такие как:

1. Подсчет приседаний и выпадов.
2. Контроль валидности приседаний на основе граничного угла сгибания колена.

### Обсуждение результатов

Результаты исследования демонстрируют возможность практического применения данного метода.

В результате проектирования и имплементации системы были найдены такие ограничения метода:

1. Метод очень чувствителен к неверному распознаванию нейронной сетью позы.
2. Метод требует, чтобы после выполнения упражнения атлет возвращался к базовой опорной позиции управляющей стейт машины (в данном случае это поза

$I_1$ , когда человек стоит, и его корпус направлен в сторону камеры). Это усложняет смещение наборов упражнений, выполняемых в положении стоя, и тех которые выполняются в положении лежа, например лежа на мате.

3. Метод не позволяет добавлять упражнения опорные позы, которых похожи одна с другой, или с опорной позой управляющей стейт машины. Это не позволяет добавлять очень похожие упражнения, как например, приседание и полуприседание.

В то же время в процессе имплементации метода стали понятны его преимущества по сравнению с методами, базирующимися на нейронных сети для распознавания упражнения:

1. Возможность легкого debug-а имплементации.

2. Возможность настройки благодаря наличию аналитически заданных условий перехода в стейт машине.

### **Заключение**

В результате исследования был разработан и имплементирован метод определения типа физического упражнения по выходному сигналу нейронной сети на базе иерархической машины состояний. Имплементация метода продемонстрировала возможность его использования на практике, а также возможность дополнения метода для реализации более сложного функционала. Также в процессе имплементации были выявлены существенные ограничения метода, которые компенсируются преимуществами над методами конкурентами.

### **ЛИТЕРАТУРЫ**

A Comprehensive Study of Deep Video Action Recognition. 2020. [Электронный ресурс] URL: <https://arxiv.org/abs/2012.06567>. Дата обращения: 20.06.2022.

Бройде Ю.І. (2020). Кількісний метод підрахунку повторень фізичних вправ за вихідним сигналом нейронної мережі. Управління розвитком складних систем. Київ, 2020. № 44. С. 65–69, [dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2020.44.65-69](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2020.44.65-69).

BlazePose: On-device Real-time Body Pose tracking. 2020. [Электронный ресурс] URL: <https://arxiv.org/abs/2006.10204>. Дата обращения: 20.06.2022.

Ching-Hang Chen, Deva Ramanan: 3D Human Pose Estimation = 2D Pose Estimation + Matching. 2016. [Электронный ресурс] URL: <https://arxiv.org/abs/1612.06524>. Дата обращения: 20.06.2022.

Jan Smisek, Michal Jancosek, Tomas Pajdla (2022). 3D with Kinect. Consumer Depth Cameras for Computer Vision. 2013. [Электронный ресурс] URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4471-4640-7>. Дата обращения: 20.06.2022.

LHPE-nets: A lightweight 2D and 3D human pose estimation model with well-structural deep networks and multi-view pose sample simplification method. 2022. [Электронный ресурс] URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0264302>. Дата обращения: 20.06.2022.

Matplotlib: A 2D Graphics Environment. 2007. [Электронный ресурс] URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4160265>. Дата обращения: 20.06.2022.

Human Activity Recognition Using Tools of Convolutional Neural Networks: A State of the Art Review, Data Sets, Challenges and Future Prospects. 2022. [Электронный ресурс] URL: <https://arxiv.org/abs/2202.03274>. Дата обращения: 20.06.2022.

Hierarchical State Machines. 2000. [Электронный ресурс] URL: [https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/3-540-44929-9\\_24.pdf](https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/3-540-44929-9_24.pdf) Bell Laboratories. Дата обращения: 20.06.2022.

Real-Time Activity Recognition and Intention Recognition Using a Vision-based Embedded System. 2021. [Электронный ресурс] URL: <https://arxiv.org/abs/2107.12744>. Дата обращения: 20.06.2022.





State Machine Based Human-Bot Conversation Model and Services. 2020, LNISA, volume 12127. [Электронный ресурс] URL: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-49435-3\\_13](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-49435-3_13). Дата обращения: 20.06.2022.

## REFERENCES

A Comprehensive Study of Deep Video Action Recognition. 2020. [Electronic resource] URL: <https://arxiv.org/abs/2012.06567>. (accessed: 20.06.2022).

Broyda Julyi (2020). Quantitative method of calculating iterations of exercises on the basis of output signal of the neural network. *Management of Development of Complex Systems*, 44, 65–69, [dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2020.44.65-69](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2020.44.65-69).

BlazePose: On-device Real-time Body Pose tracking. 2020. [Electronic resource] URL: <https://arxiv.org/abs/2006.10204>. (accessed: 20.06.2022) Ching-Hang Chen, Deva Ramanan: 3D Human Pose Estimation = 2D Pose Estimation + Matching. 2016. [Electronic resource] URL: <https://arxiv.org/abs/1612.06524>. (accessed: 20.06.2022).

John D. Hunter. Matplotlib: A 2D Graphics Environment. 2007. [Electronic resource] URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4160265>. (accessed: 20.06.2022).

Jan Smisek, Michal Jancosek, Tomas Pajdla. 3D with Kinect. *Consumer Depth Cameras for Computer Vision*. 2013. [Electronic resource] URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4471-4640-7>. (accessed: 20.06.2022).

Human Activity Recognition Using Tools of Convolutional Neural Networks: A State of the Art Review, Data Sets, Challenges and Future Prospects. 2022. [Electronic resource] URL: <https://arxiv.org/abs/2202.03274>. (accessed: 20.06.2022).

Hierarchical State Machines. 2000. [Electronic resource] URL: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/3-540-44929-9.24.pdf> Bell Laboratories. (accessed: 20.06.2022).

LHPE-nets: A lightweight 2D and 3D human pose estimation model with well-structural deep networks and multi-view pose sample simplification method. 2022. [Electronic resource] URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0264302>. (accessed: 20.06.2022).

Real-Time Activity Recognition and Intention Recognition Using a Vision-based Embedded System. 2021. [Electronic resource] URL: <https://arxiv.org/abs/2107.12744>. (accessed: 20.06.2022).

State Machine Based Human-Bot Conversation Model and Services. 2020, LNISA, volume 12127. [Electronic resource] URL: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-49435-3\\_13](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-49435-3_13). (accessed: 20.06.2022).





INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Vol. 4. Is. 1. Number 13 (2023). Pp. 73–84

Journal homepage: <https://journal.iitu.edu.kz>

<https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.13.1.007>

УДК 530.1, 681.3.06

## ANALYSIS OF MACHINE LEARNING ALGORITHMS FOR PREDICTION OF AIR TICKETS PRICES

*D. Yedilkhan\*, D. Bissengaliyeva*

**Didar Yedilkhan** — PhD. Associate Professor of the Department of Computer Engineering, Astana IT University

ORCID: 0000-0002-6343-5277;

**Dariya Bissengaliyeva** — MSc. Teacher of the Department of Computer Engineering, Astana IT University

ORCID: 0000-0002-7985-162X.

© D. Yedilkhan\*, D. Bissengaliyeva, 2023

**Abstract.** The article considers a comparative analysis of several modern machine learning algorithms for predicting airfare prices for the most popular airlines in Kazakhstan. As part of the experiment, all the necessary stages of building machine learning models were completed and possible alternatives were considered. An important element of this kind of task is data preprocessing, which is critical in any machine learning project. This work included a data cleansing process and the use of additional datasets to improve the quality of the results. The set of algorithms considered in this paper was quite wide, and the use of boosting and bagging algorithms proved to be positive. The results of the work obtained using metrics for regression problems can be considered satisfactory and display understandable and readable trends in the data. To improve the results for future studies, it is necessary to use a dataset over a longer period and exclude artificial factors that may influence pricing. It should be considered that the main purchases of air tickets fall on Kazakhstani airlines, which are highly subject to state regulation and the economic situation in the country.

**Keywords:** data, analysis, regression, algorithm, airlines, machine learning

**For citation:** D. Yedilkhan, D. Bissengaliyeva. Analysis of machine learning algorithms for prediction of air tickets prices//INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES. 2023. Vol.4. No.1. Pp.73–84 (In Russ.). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.13.1.007>.



## АВИА БИЛЕТТЕР БАҒАСЫН БОЛЖАУ ҮШІН МАШИНАЛЫҚ ОҚУ АЛГОРИТМДЕРІН ТАЛДАУ

*Д. Едилхан\*, Д. Бисенғалиева*

**Едилхан Дидар** — PhD. «Компьютерлік инженерия» Департаментінің доценті, Astana IT University

ORCID: 0000-0001-6581-2622;

**Бисенғалиева Дария** — «Компьютерлік инженерия» Департаментінің оқытушысы, Astana IT University

ORCID: 0000-0002-7985-162X.

© Д. Едилхан\*, Д. Бисенғалиева, 2023

**Аннотация.** Мақалада Қазақстандағы ең танымал авиакомпаниялар үшін әуе билетінің бағасын болжауға арналған бірнеше заманауи машиналық оқыту алгоритмдерінің салыстырмалы талдауы қарастырылады. Эксперимент бөлігі ретінде машиналық оқыту үлгілерін құрудың барлық қажетті кезеңдері аяқталды және ықтимал баламалар қарастырылды. Мұндай тапсырманың маңызды элементі кез келген машиналық оқыту жобасында маңызды болып табылатын деректерді алдын ала өңдеу болып табылады. Бұл жұмыс деректерді тазалау процесін және нәтижелердің сапасын жақсарту үшін қосымша деректер жиынын пайдалануды қамтыды. Бұл жұмыста қарастырылған алгоритмдер жиынтығы өте кең болды және күшейту және қаптау алгоритмдерін пайдалану оң болды. Регрессия мәселелеріне арналған көрсеткіштерді қолдану арқылы алынған жұмыс нәтижелерін қанағаттанарлық деп санауға және деректерде түсінікті және оқылатын үрдістерді көрсетуге болады. Болашақ зерттеулердің нәтижелерін жақсарту үшін деректер жинағын ұзақ уақыт бойы пайдалану және бағаға әсер етуі мүмкін жасанды факторларды алып тастау қажет. Әуе билеттерін сатып алудың негізгі көлемі мемлекеттік реттеуге және елдегі экономикалық жағдайға жоғары бағынатын қазақстандық авиакомпанияларға тиесілі екенін ескерген жөн.

**Түйін сөздер:** деректер, талдау, регрессия, алгоритм, авиакомпаниялар, машиналық оқыту

**Дәйексөз үшін:** Д. Едилхан, Д. Бисенғалиева. Авиа билеттер бағасын болжау үшін машиналық оқыту алгоритмдерін талдау//Ақпараттық және коммуникациялық технологиялардың халықаралық журналы. 2023. V.4. № 1. Бет 73-84 (орыс тілінде). <https://doi.org/10.54309/IJCT.2023.13.1.007>.



## АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЦЕН НА АВИАБИЛЕТЫ

*Д. Едилхан\*, Д. Бисенгалиева*

**Едилхан Дидар** — PhD, Ассоциированный профессор Департамента компьютерной инженерии, Astana IT University

ORCID: 0000-0001-6581-2622. E-mail: d.yedilkhan@astanait.edu.kz;

**Бисенгалиева Дария Каирболатовна** — преподаватель Департамента компьютерной инженерии, Astana IT University

ORCID: 0000-0002-7985-162X.

© Д. Едилхан, Д. Бисенгалиева, 2023

**Аннотация.** Статья рассматривает сравнительный анализ нескольких современных алгоритмов машинного обучения для прогнозирования цен на авиабилеты на наиболее популярные авиакомпании Казахстана. В рамках эксперимента были выполнены все необходимые этапы построения моделей машинного обучения и были рассмотрены возможные альтернативы. Важным элементом такого рода задач является предварительная обработка данных, которая имеет решающее значение в любом проекте машинного обучения. Данные работы включали в себя процесс очистки данных и использование дополнительных наборов данных для улучшения качества результатов. Набор алгоритмов, рассматриваемых в данной работе, был достаточно широк, и использование алгоритмов бустинга и бэггинга показало себя с положительной стороны. Результаты работы, полученные с использованием метрик для регрессионных задач, могут быть признаны удовлетворительными, и отображают понятные и читаемые тренды в данных. Для улучшения результатов на будущие исследования необходимо использовать набор данных за более длительный период времени и исключить искусственные факторы, которые могут оказывать влияние на формирование цен. Следует учитывать, что основные покупки авиабилетов приходится на казахстанские авиакомпании, которые сильно подвержены государственному регулированию и экономической ситуации в стране.

**Ключевые слова:** данные, анализ, регрессия, алгоритм, авиакомпании, машинное обучение

**Для цитирования:** Д. Едилхан\*, Д. Бисенгалиева. Анализ алгоритмов машинного обучения для прогнозирования цен на авиабилеты// Международный журнал информационных и коммуникационных технологий. 2023. Т. 04. № 1. Стр. 73–84 (На рус.). <https://doi.org/10.54309/IJCT.2023.13.1.007>

### Введение

В настоящее время многие пользователи предпочитают приобретать авиабилеты через онлайн-сервисы, так как это является быстрым, удобным и



безопасным способом. В Казахстане имеется значительное количество компаний, предоставляющих такие услуги, включая Aviata, Chocotravel, Tickets, Kaspi Travel и другие. Такие сервисы ещё называют сервисами агрегаторами, так как они в одной платформе собирают всю информацию и предоставляют возможности сравнения. Важно отметить, что у клиентов есть возможность приобретения билетов напрямую у авиакомпании, но такие случаи не рассматривались в рамках данной работы. Сервисы – агрегаторы получают доход путем добавления фиксированной комиссии к каждой покупке, и, взамен, предлагают клиентам удобный сервис, включая сайт, мобильное приложение, точки продаж и круглосуточную поддержку. С момента основания, такие сервисы собирают данные о перелетах своих клиентов, чтобы повысить качество предоставляемого сервиса. Как агрегаторы цен на авиабилеты, им было бы полезно узнать, как прогнозировать цену билетов и какая модель прогнозирования лучше всего соответствует их данным. Это позволит использовать более динамическое и персонализированное выставление цены в зависимости от покупателя и времени покупки с использованием алгоритмов машинного обучения.

Методы машинного обучения позволяют решать задачи классификации и кластеризации объектов, а также проводить прогнозирование и выявление трендов на основе исторических данных (Zhou, 2019). При использовании алгоритмов машинного обучения, чем более обширны и структурированы данные, тем выше вероятность получения хороших результатов. Также очень важен размер исторического набора данных, так модель обучается именно на них. В настоящее время в мире существует множество примеров успешного применения методов машинного обучения для решения задач в различных секторах. Более того, за последние годы количество программного обеспечения и аппаратного решения, где уже проведены настройки, и оптимизация под задачи машинного обучения значительно увеличилось. Также растет размер сообщества по всему миру, которые разрабатывают различные решения и делятся ими в открытом доступе для исследователей и практиков

Одной из первых работ в научной литературе, когда ученые использовали машинное обучение для прогноза цен на авиабилеты, была работа (Etzioni et al., 2003). Опубликованная ещё в августе 2003 года статья вызвала большой интерес в сообществе исследователей и практиков, поскольку показала, что при помощи нужных алгоритмов возможно построить систему, способную предсказывать цены на авиабилеты. Авторы работы ставили перед собой цель исследовать зависимость цены на авиаперелет от времени и определить наиболее эффективные алгоритмы, способные обнаруживать такие зависимости в наборе исторических данных. Они также исследовали, насколько возможно сохранить деньги клиента, используя данные алгоритмы и объемный набор данных для нахождения более выгодной цены на авиабилеты. В другой статье (Groves и Gini, 2015). авторы предложили алгоритм, оптимизирующий время покупки авиабилета. Известно, что выбор надлежащего времени покупки авиабилетов сложно смоделировать, даже при известной информации по историческим ценам на билеты и некоторой



информации из отрасли. Предлагаемый в статье алгоритм предлагает решение для данной задачи, а также предоставляет оценки производительности своих решений на вычислительных машинах. Учитывая желаемый маршрут рейса и дату поездки, алгоритм использует методы машинного обучения на последних котировках цен на билеты от многих конкурирующих авиакомпаний, чтобы предсказать будущую ожидаемую минимальную цену всех доступных рейсов. В статье (Lantseva et al., 2015). авторы отмечают набирающую популярность путешествий на самолетах в мире и описывают особенности российского рынка авиаперевозок, которые должны быть использованы в модели прогноза стоимости авиабилетов. Авторы использовали данные, полученных от двух независимых агрегаторов информации о ценах на билеты, и на основе полученных данных была построена эмпирическая модель прогнозирования с использованием алгоритмов машинного обучения для разных направлений полетов. В статье (Tziridis et al., 2017). авторы решают проблему прогноза цен на авиабилеты. Для этих целей они детально проанализировали набор признаков, характеризующих регулярный полет, и рассмотрели данные признаки как основные факторы, влияющие на цену авиабилета. Авторы использовали множество наиболее популярных моделей машинного обучения для того, чтобы подобрать наилучший вариант для прогнозирования авиабилетов цены, которые будет отображать тренды в данных. Результаты каждой модели и их производительность сравниваются друг с другом, а также происходит интерпретация и дискуссия почему данные модели смогут оказать значительное влияние на результат. В статье (Chen et al., 2015) авторы прогнозируют изменение цен на авиабилеты в режиме реального времени. В этой статье рассматривается проблема прогнозирования стоимости авиабилетов и представляется системный подход, который охватывает наиболее важные аспекты построения прогнозирования, включая моделирование данных, алгоритм прогнозирования и построение стратегии долгосрочного прогнозирования. В статье оценивается модель прогноза на реальных ценовых данных, собранные с разных маршрутов для краткосрочного и долгосрочного прогнозирования. В статье (Abdella et al., 2021). авторы анализируют проблему со стороны клиента, и предлагают два типа моделей для экономии денег клиентов: модели, которые предсказывают оптимальное время для покупки билета, и модели, которые предсказывают минимальную стоимость билета. Важно отметить, что для каждой из задач строится своя модель машинного обучения. В статье (Wang et al., 2019) авторы анализируют значительный прогресс в искусственном интеллекте и машинном обучении, для нахождения скрытых закономерностей в данных и моделирования изменения цен на авиабилеты. Авторы статьи предлагают структуру, которая сочетает в себе два набора данных с подключением макроэкономических показателей и используют алгоритмы машинного обучения для моделирования среднеквартальной цены билета, основанная на разных парах пунктов отправления и назначения.

Выше представленные статьи были процитированы во многих известных работах в похожей тематике, что подчеркивает их важность и влияние на развитие



области машинного обучения для прогноза цен на авиабилеты. На основе представленных работ были разработаны более точные и эффективные алгоритмы машинного и глубинного обучения для прогнозирования цен на авиабилеты, которые успешно применяются в современных сервисах продажи авиабилетов.

### **Материалы и методы**

#### *Описание набора данных*

Набор данных, предоставленный одним из сервисов – агрегаторов цен для исследовательских целей, содержит обезличенную информацию о продажах авиабилетов за десять дней в ноябре прошлого года и включает около 10000 строк данных. В наборе данных присутствует информация об аэропорте вылета и прилета, времени вылета и времени покупки билетов, названии авиакомпании, классе полета и цене покупки билета в тенге, национальная валюта Казахстана.

Для обозначения местоположения аэропорта вылета и прилета используется уникальный трехбуквенный код, который является идентификатором, принятым в авиационной и логистической индустрии Международной ассоциации воздушного транспорта (IATA), например, код NQZ используется для обозначения аэропорта города Астана. Время вылета и время приобретения авиабилета представлены в виде временной метки (формат timestamp), точность которой измеряется в долях секунды. Класс полета определяет категорию перелета, включающую в себя первый класс (F и A), бизнес-класс (C, J, R, D и I), премиум-эконом (W и P), эконом (Y, H, K, M, L, G, V, S, N, Q, O и E) и базовый эконом (B).

На первом этапе исключались все случаи, которые могут создать неточность в результатах, а билеты без цен не учитывались. Строки без цен были исключены так как задача прогноза цен определена как регрессионная задача машинного обучения с учителем. В рамках проектирования признаков, добавлены дополнительные функции для расчёта времени ожидания между временем покупки билета и вылетом, классификации классов, и другие функции.

Также, два дополнительных набора данных использовались для следующих целей:

- с портала Open Airport Data использовалась информация о месторасположении всех аэропортов в мире (широта, долгота) для расчета расстояния между двумя аэропортами и размер аэропортов (большой, средний или малый);
- из календаря национальных праздников Казахстана все выходные и праздничные (красные) дни использовались для обозначения того, вылет в рабочий день или нет.

Важно отметить, что на портале Open Airport Data расположение аэропортов указано в виде географического указания долготы и широты. Для расчёта расстояния между аэропортами использовалась формула «гаверсинуса (haversine)» (Chopde и Nichat, 2013) для вычисления расстояния по дуге большого круга между двумя точками, то есть кратчайшего расстояния по поверхности земли, что дает расстояние между точками «по прямой», без учета холмов, над которыми они пролетают самолеты. Естественно, что такой расчет не является полностью точным, так как перелет самолетов сопровождается гораздо более



сложными современными системами подсчетов, однако это может по большей части дать расчет времени между двумя точками. Формула расчёта расстояния, преобразованная в виде формулы, выглядит следующим образом:

Формула Гаверсинауса:

$$a = \sin^2\left(\frac{\Delta\varphi}{2}\right) + \cos\varphi_1 \cdot \cos\varphi_2 \cdot \sin^2\left(\frac{\Delta\lambda}{2}\right)$$

$$c = 2 \cdot \operatorname{atan} 2(\sqrt{a}, \sqrt{1-a})$$

$$d = R \cdot c$$

где  $\varphi$  – широта,  $\lambda$  – долгота,  $R$  – радиус Земли (средний радиус = 6,371 км); Углы должны быть в радианах, чтобы перейти к триггерным функциям.

В результате проведенного анализа признаков, выявлены семь основных признаков, которые будут использованы для алгоритма машинного обучения в качестве независимых переменных, а цена авиабилета будет зависимой переменной. Также описаны как данные зависимые признаки могут повлиять на цену авиабилета в виде предположения:

Таблица 1 – «Таблица признаков для анализа цены авиабилета»

1	Дистанция	Расстояние между аэропортом отправления и аэропортом прибытия, исчисляемое в километрах. Предполагается, что чем дальше друг от друга находятся два аэропорта, тем дороже цена билета.
2	Время ожидания	Разница между временем покупкой билета и временем отправления в часах. Предполагается, что чем раньше был куплен билет, тем он дешевле.
3	Авиакомпания	Название авиакомпании, выполняющей рейс. Многие авиакомпании имеют четко выраженный уровень обслуживания, соответственно стоимости билета.
4	Класс билета	Класс пассажирского билета. Предполагается, что чем выше класс, тем дороже билет. Настоящие правила регулируются внутренними правилами компании.
5	Размер аэропорта	Размер аэропорта. Предполагается, что если аэропорты в обоих городах крупные, то в этих городах более развиты авиаперевозки и, соответственно, стоимость билетов дешевле.
6	Количество пассажиров	Количество пассажиров на одну покупку. Предполагается, что если человек покупает билеты сразу нескольким людям, их билеты обходятся ему дешевле.
7	Выходной или праздничный	Признак который показывает является ли день выходным или нет. Предполагается, что, если вылет происходит перед выходными или праздничными днями, стоимость билета выше.

В проектах с машинным обучением, важным шагом является процесс визуализации имеющихся данных, который наглядно поможет показать тренды в данных и увидеть больше информации о том, как распределяются данные. На





Рисунке 1 можно отметить, что наиболее популярными авиакомпаниями в наборе данных являются КС, DV и Z9, а наиболее популярными классами билетов являются В и Е. Также цены в КС несколько выше, чем у конкурентов. Самый дорогой класс билетов – класс Е. В любом случае этой информации недостаточно для каких-либо выводов, так как результаты очень близки друг к другу.

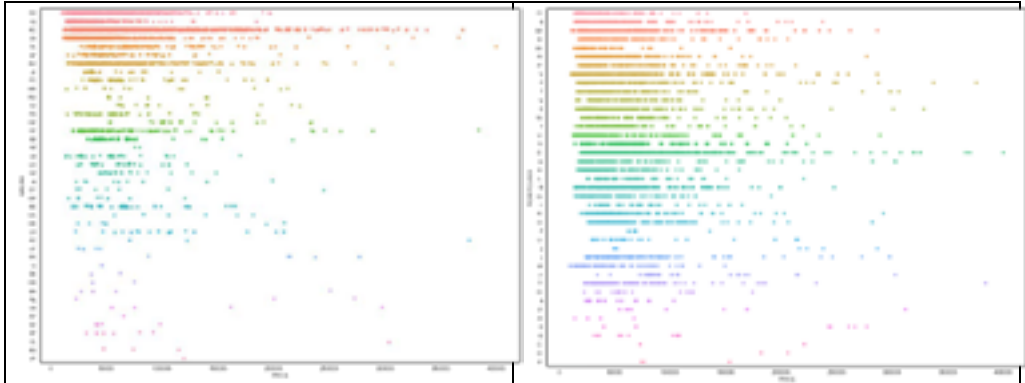


Рис. 1 - Графики распределения цен по авиакомпаниям и классам бронирования

Из графиков на Рисунке 2, на которых показано распределение стоимости билета в зависимости от расстояния и разницы между временем покупки билета и временем отправления, видно, что основная концентрация приходится на левый нижний угол. Это означает, что чем меньше расстояние, тем дешевле билет и большая концентрация цен, где время ожидания минимально.

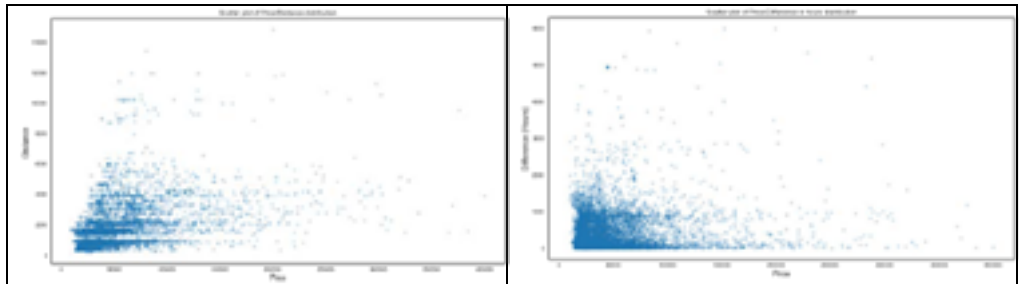


Рис. 2 - Распределение стоимости билета от расстояния и времени ожидания

Все визуализации, выполненные для признаков расстояния и времени ожидания, не отображают явных закономерностей, только небольшие тренды. Например, цены на билеты должны были увеличиваться в зависимости от расстояния, а точнее, уменьшаться в случае увеличения времени ожидания. Три другие особенности, такие как выходной день или национальный праздник, размер аэропорта и количество пассажиров, также не показали большой разницы и требуют более подробного анализа. Чтобы решить, какие функции включить в модель, оцениваются разные модели.



## Результаты и обсуждение

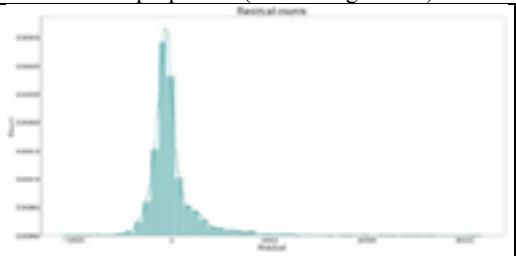
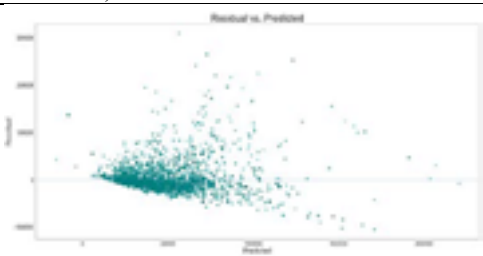
### Моделирование и оценка моделей

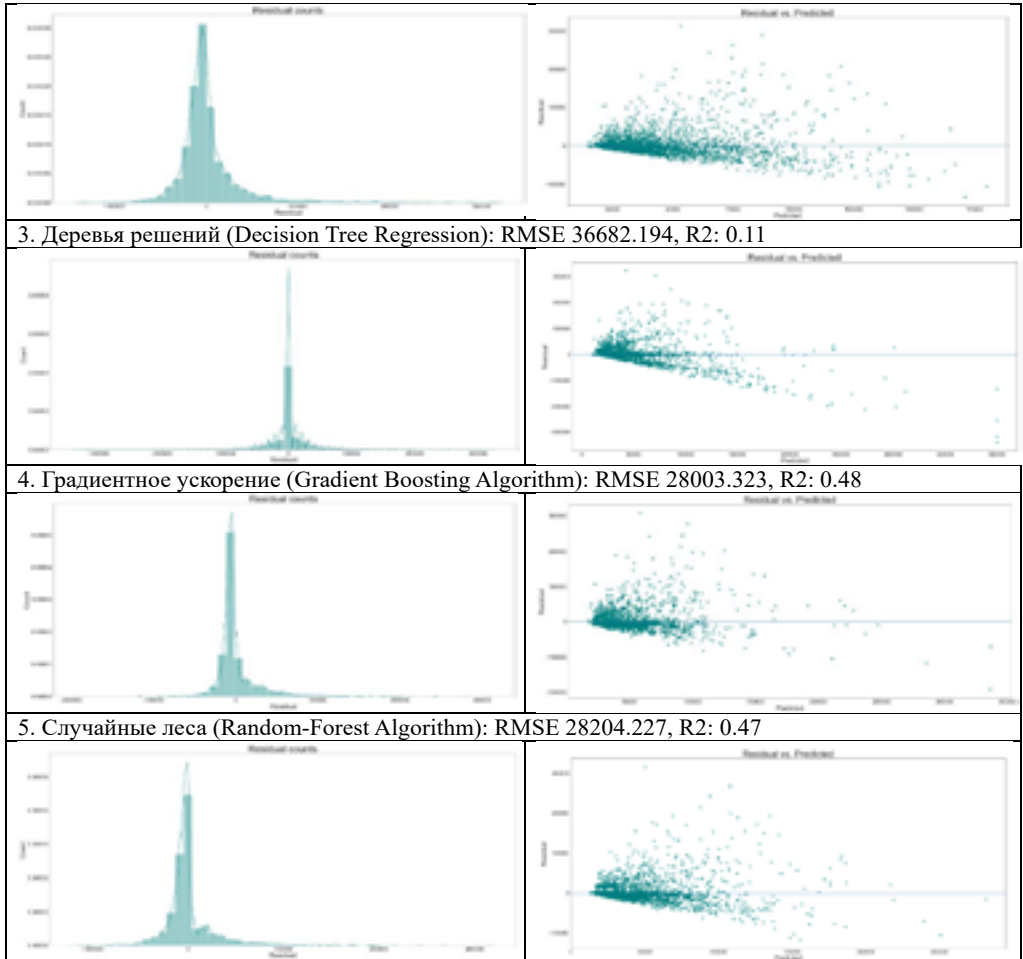
Как было описано ранее, этот случай решаемой задачи является примером регрессионной задачи машинного обучения с учителем, где представлены соответствующие правильные цены на билеты, и есть много хорошо зарекомендовавших себя моделей. В статье рассмотрены популярная множественная линейная регрессия, регрессия дерева решений, алгоритм k-ближайших соседей и два типа методов ансамбля, алгоритмы случайного леса и алгоритм повышения градиента. Выбор этих алгоритмов обусловлен их популярностью и высокими результатами в литературе.

Перед процессом моделирования данных все данные были разделены на две части, обучающую и тестовую выборку, в соотношении 80 % к 20 %. Кроме того, первая группа была разделена еще на две группы: обучающая и валидационную. Многие специалисты сходятся во мнении, что такое деление является оптимальным для тестирования моделей. В наборе данных есть категориальные переменные, такие как авиакомпания, класс билета, и для их обработки использовался метод однократного кодирования (one-hot encoding).

Что касается оценки моделей прогнозирования, то для этих целей были использованы метрики среднеквадратическая ошибка (RMSE) и R в квадрате (R<sup>2</sup>). Обе метрики широко используются в регрессионных задачах и хорошо зарекомендовали себя. RMSE — это абсолютное значение, и его часто трудно интерпретировать; он обозначает стандартное отклонение остатков (или дифференциацию прогнозируемых значений и наблюдаемых значений). Для большей наглядности были добавлены дополнительные графики. Второй показатель, R<sup>2</sup>, объясняет, насколько хорошо все признаки объясняют изменчивость цены билета. Все результаты для пяти алгоритмов машинного обучения с использованием семи наиболее важных признаков представлены в следующей таблице.

Таблица 2 – Результаты оценки пяти алгоритмов машинного обучения для прогнозирования цены авиабилета

1. Линейная регрессия (Linear Regression): RMSE: 30275.748, R2: 0.39	
	
2. K-ближайшие соседи (K-Nearest Neighbor): RMSE 33242.439, R2: 0.27	



Алгоритм Gradient Boosting показал лучший результат с самым высоким R2 и самым низким RMSE, но этого недостаточно для точного прогноза. Тот же анализ был проведен для того же набора данных, но с дополнительными условиями. Первое условие — это анализ только по одной авиакомпании, в данном случае по КС, так как эта авиакомпания самая популярная и пользуется наибольшим спросом в Казахстане. Ценовая политика у многих авиакомпаний разная, и этот показатель позволяет сделать более точный прогноз. При этом условии анализируются шесть признаков, логически исключая авиакомпанию. Второе условие — это анализ только по одному направлению, то же самое популярное, Алматы - Астана, и наоборот, Астана - Алматы. Естественно, что при этом случае дальность полета не учитывается, она фиксирована между двумя городами. Также последнее условие является комбинацией двух описанных выше условий, где анализ получен только для одной авиакомпании (КС), и только для одного направления (Астана-Алматы). Все результаты с применением условий представлены в таблице ниже.



Таблица 3 – Результаты с применением условий

Алгоритм	Только для одной авиакомпании (KC - Air Astana)	Только для одного направления (Астана - Алматы)	Только для одной авиакомпании и одного направления
Множественная линейная регрессия	RMSE: 33218.191 R2: 0.41	RMSE: 13482.200 R2: 0.34	RMSE: 17117.510 R2: 0.52
К-ближайшие соседи	RMSE: 36078.610 R2: 0.31	RMSE: 16401.175 R2: 0.04	RMSE: 26432.099 R2: 0.01
Деревья решений	RMSE: 45622.048 R2: 0.04	RMSE: 18172.996 R2: 0.02	RMSE: 25233.283 R2: 0.02
Градиентное ускорение	RMSE: 33248.101 R2: 0.41	RMSE: 14216.710 R2: 0.28	RMSE: 23478.073 R2: 0.09
Случайные леса	RMSE: 33404.685 R2: 0.41	RMSE: 14887.854 R2: 0.21	RMSE: 20500.569 R2: 0.36

Дополнительные условия не добавили качества используемым моделям, а более того, в некоторых случаях даже ухудшили результаты. Исключением является модель множественной линейной регрессии, которая показала результат выше 50 %.

### Заключение

В данной работе было проведено исследование влияния семи характеристик (признаков) на стоимость авиабилетов в Казахстане на основе данных одного из агрегаторов цен. Несмотря на то, что результаты исследования не показали высокой зависимости между рассматриваемыми характеристиками и ценой авиабилетов, необходимо учитывать, что на стоимость билетов влияет множество факторов, которые не были рассмотрены в данной работе. Важно отметить, что основная доля авиабилетов закупается у казахстанских авиакомпаний, которые подвержены государственному регулированию и экономической ситуации в стране. Возможным способом улучшения результатов является добавление большего числа независимых переменных, однако, необходимо учитывать, что без знания данных о маршрутах полетов это затруднительно. Кроме того, удаление выбросов, как решение, не является статистически корректным, так как это приведет к изменению исходного набора данных.

### ЛИТЕРАТУРЫ

- Zhou V. (2019). Machine learning for beginners: An introduction to neural networks //Towards Data Science. – 2019. – Т. 12.
- Etzioni O. et al. (2003). To buy or not to buy: mining airfare data to minimize ticket purchase price //Proceedings of the ninth ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining. – 2003. – С. 119–128.
- Groves W., Gini M. (2015). On optimizing airline ticket purchase timing //ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology (TIST). – 2015. – Т. 7. – №. 1. – С. 1–28.
- Lantseva A. et al. (2015). Data-driven modeling of airlines pricing //Procedia Computer Science. – 2015. – Т. 66. – С. 267–276.
- Tziridis K. et al. (2017). Airfare prices prediction using machine learning techniques //2017 25th European Signal Processing Conference (EUSIPCO). – IEEE, 2017. – С. 1036–1039.



Chen Y. et al. (2015). An ensemble learning based approach for building airfare forecast service //2015 IEEE International Conference on Big Data (Big Data). – IEEE, 2015. – C. 964–969.

Abdella J.A. et al. (2021). Airline ticket price and demand prediction: A survey //Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences. – 2021. – T. 33. – №. 4. – C. 375–391.

Wang T. et al. (2019). A framework for airfare price prediction: a machine learning approach //2019 IEEE 20th international conference on information reuse and integration for data science (IRI). – IEEE, 2019. – C. 200–207.

Chopde N.R., Nichat M. (2013). Landmark based shortest path detection by using A\* and Haversine formula //International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering. – 2013. – T. 1. – №. 2. – C. 298–302.

## REFERENCES

Zhou V. (2019). Machine learning for beginners: An introduction to neural networks //Towards Data Science. – 2019. – T. 12.

Etzioni O. et al. (2003). To buy or not to buy: mining airfare data to minimize ticket purchase price //Proceedings of the ninth ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining. – 2003. – C. 119–128.

Groves W., Gini M. (2015). On optimizing airline ticket purchase timing //ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology (TIST). – 2015. – T. 7. – №. 1. – C. 1–28.

Lantseva A. et al. (2015). Data-driven modeling of airlines pricing //Procedia Computer Science. – 2015. – T. 66. – C. 267–276.

Tziridis K. et al. (2017). Airfare prices prediction using machine learning techniques //2017 25th European Signal Processing Conference (EUSIPCO). – IEEE, 2017. – C. 1036–1039.

Chen Y. et al. (2015). An ensemble learning based approach for building airfare forecast service //2015 IEEE International Conference on Big Data (Big Data). – IEEE, 2015. – C. 964–969.

Abdella J.A. et al. (2021). Airline ticket price and demand prediction: A survey //Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences. – 2021. – T. 33. – №. 4. – C. 375–391.

Wang T. et al. (2019). A framework for airfare price prediction: a machine learning approach //2019 IEEE 20th international conference on information reuse and integration for data science (IRI). – IEEE, 2019. – C. 200–207.

Chopde N.R., Nichat M. (2013). Landmark based shortest path detection by using A\* and Haversine formula //International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering. – 2013. – T. 1. – №. 2. – C. 298–302.



INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Vol. 4. Is. 1. Number 13 (2023). Pp. 85–94

Journal homepage: <https://journal.iitu.edu.kz>

<https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.13.1.008>

UDC 00.1082

## **RESEARCH AND IMPROVEMENT OF THE EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF INFORMATION SYSTEMS IN HIGHER EDUCATION**

*Sh. Salimbek\*, A. Mustafina*

**Shynar Salimbek Omarbekkyzy** — master student, Information Systems Department, International Information Technology University

**Mustafina Akkyz Kurakovna** — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Information Systems Department, Director of the Academic Affairs Department

© Sh. Salimbek, A. Mustafina, 2023

**Abstract.** Today we live in a technological society. Information systems (IS) are embedded in the core of almost every business function in modern organizations. Higher education institutions are at the center of today's economic, social and cultural changes. It is in these institutions that knowledge is accumulated and transmitted. To be able to adapt to changes, universities are in the process of developing appropriate information technology to ensure sustainable development. Unfortunately, there is not enough research on the provision of information technology technologies, especially for higher education institutions. Article reviews studies that are about the effectiveness of higher education information systems and draw several conclusions based on the collected data.

**Keywords:** e-learning, intelligent technologies, neural network, method, effectiveness

**For citation:** Sh. Salimbek, A. Mustafina. Research and improvement of the evaluation of the effectiveness of the use of information systems in higher education// INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES. 2023. Vol.4. No.1. Pp.85–94 (In Russ.). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.13.1.008>



## ЖОҒАРЫ БІЛІМ БЕРУ САЛАСЫНДА АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ ҚОЛДАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУДЫ ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ЖЕТІЛДІРУ

*Ш.О. Сәлімбек, А.К. Мустафина*

**Сәлімбек Шынар Омарбекқызы** — «Ақпараттық жүйелер» кафедрасының магистранты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті

**Мустафина Аққыз Кураковна** — оқу-әдістемелік және академиялық жұмыс департаментінің директоры, техника ғылымдарының кандидаты, «Ақпараттық жүйелер» кафедрасының доценті, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті

© Ш.О. Сәлімбек, А.К. Мустафина, 2023

**Аннотация.** Бүгінде біз цифрлық қоғамда өмір сүріп жатырмыз. Жоғарғы оқу орындары бүгінгі экономикалық, әлеуметтік және мәдени өзгерістердің орталығында, сол себепті өзгерістерге бейімделу үшін сәйкес ақпараттық технологиялар әзірлену үстінде. Өкінішке орай, әсіресе Жоғарғы оқу орындарын ІТ-технологиялармен қамтамасыз ету бойынша зерттеулер жеткіліксіз. Мақалада жоғары білім берудің ақпараттық жүйелерінің тиімділігі туралы зерттеулерге шолу жасалып, жиналған деректер негізінде қорытынды жасалады. Ұсынылған алгоритмнің бірқатар ерекше белгілері бар, ол ақпараттық жүйелердің қауіпсіздігін бағалау деңгейін арттыруға мүмкіндік береді; ақпараттық қауіпсіздік саласындағы өзгермелі жағдайларға уақтылы ден қою; бағалау процесін жылдамдатады.

**Түйін сөздер.:** e-learning, интеллектуалды технологиялар, цифрлық электронды оқулық, тиімділік, зерттеу

**Дәйексөз үшін:** Ш.О. Сәлімбек, А.К.Мустафина. Жоғары білім беру саласында ақпараттық жүйелерді қолданудың тиімділігін бағалауды зерттеу және жетілдіру //Ақпараттық және коммуникациялық технологиялардың халықаралық журналы. 2023. V.4. № 1. Бет 85-94 (орыс тілінде). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.13.1.008>

## ИССЛЕДОВАНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В СФЕРЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

*Ш.О. Салимбек, А.К. Мустафина*

**Салимбек Шынар Омарбековна** — магистрант кафедры «Информационных систем», Международного университета информационных технологий

**Мустафина Аккыз Кураковна** — кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационных систем», директор департамента по учебно-методической и академической работе



© Ш.О. Сәлімбек, А.К. Мустафина, 2023

**Аннотация.** Сегодня мы живем в цифровом обществе. Высшие учебные заведения находятся в центре сегодняшних экономических, социальных и культурных изменений. Чтобы иметь возможность адаптироваться к изменениям, университеты разрабатывают соответствующие информационные технологии для обеспечения устойчивого развития. К сожалению, недостаточно исследований по обеспечению ИТ-технологиями, особенно для высших учебных заведений. В статье проводится обзор исследований, посвященных эффективности информационных систем высшего образования, и дается заключение на основе собранных данных. Предлагаемый алгоритм имеет ряд отличительных особенностей, он позволяет повысить уровень оценки защищенности информационных систем; своевременное реагирование на изменение условий в сфере информационной безопасности; ускоряет процесс оценки.

**Ключевые слова:** электронное обучение, интеллектуальные технологии, цифровой электронный учебник, эффективность, методы

**Для цитирования:** Ш.О. Сәлімбек, А.К. Мустафина. Исследование и совершенствование оценки эффективности использования информационных систем в сфере высшего образования // Международный журнал информационных и коммуникационных технологий. 2023. Т. 04. № 1. Стр. 85–94 (На рус.). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.13.1.008>

## Introduction

The challenge of altering the efficiency of training is closely tied to the growth and expansion of educational IT use. Determining the effectiveness of any method and training technology includes measuring the achieved result, the cost of material resources, and the time to achieve it.

When organizing and implementing the issue with distance learning in many countries' educational systems arises of comparing the efficiency of distance learning to that of traditional learning. According to decades of ongoing research, the issue of evaluating efficacy is highly complicated and varied, and it doesn't have a permanent solution. The development and expansion of the use of educational IT is directly related to the problem of changing the effectiveness of training (Tikhomirov). The relevance of the work is related to the organization and implementation of distance learning in the education systems of various countries, there is a problem in evaluating the effectiveness of distance education in comparison with traditional education.

## Materials and methods

### *The theoretical framework of research*

The need to develop IT competence within the framework of higher education in accounting is recognized in the literature by accounting teachers and practitioners. They investigate to what extent IT skills are developed in accounting programs in various countries, such as the USA (Albrecht and Sac); China (Lin et al.), the UK and Egypt. While studies show the degree of development of IT skills compared to guidelines,



they fail to identify other important issues, such as approaches used to develop skills, awareness teachers about the guidelines, the reasons for development, and non-development of skills. Even though technology is now more accessible to teachers than ever before, many of them are resisting the introduction of technology into their classrooms (Toffler).

The Brill and Galloway study noted two limitations of the use of technology in education: insufficient availability of technology and classes that do not support technology properly. Ultimately, the decision to use the technology remains with the instructor. Although the examples above illustrate some barriers to the use of technology, there is still the question of what influences a teacher's decision on whether to use technology in the classroom. However, when divided into two categories, trends of internal and external factors are revealed, which makes them more understandable (Komleva, 2019).

Since information resources are economic resources, they should be evaluated in terms of the effectiveness of their use. Due to the expansion of the scope of information technology, this problem is becoming more acute. The purpose of the work is to study and improve the theoretical and methodological foundations that ensure the effective use of modern information technologies in university management and to improve the quality of the educational process in an unstable educational services market in the Republic of Kazakhstan.

Following the purpose of the study, the following main tasks were set and solved:

- to investigate the impact of information technologies on improving the efficiency of university management and the quality of the educational process; to improve the theoretical foundations of the formation of the information management system of the university;
- to analyze the main problems and approaches related to the implementation of the information management system of the university;
- to improve the organizational management system of the university based on information technologies and systems;
- to clarify the criteria and indicators for evaluating the effectiveness of the implementation and operation of the information system at the university (Afanasyev, 2019).

What assumption (hypothesis) will be proved during the project:

Research hypothesis - the use of information technology will increase the effectiveness of the management of the quality assurance system of educational services of higher education:

1. Information technologies, simplifying the organization of access to data, their storage and distribution, serve as a tool consciously

used by management to achieve the set educational goals, ensure the transfer of information from all departments directly to the top management, and vice versa, the necessary information can be transmitted to the performers for independent decision-making in their area of competence.

2. The effectiveness of intra-university management is ensured by the close





integration of all elements of the unified educational environment of the university based on information technology.

*Assessment of the effectiveness of teaching methods using information technology*

Evaluation of the effectiveness of teaching methods using information technology is usually given in comparison with the so-called traditional methods and is limited to measuring the learning outcome, sometimes considering the time spent by students. Is it possible to apply traditional criteria qualities to key aspects of distance education in a technological learning environment? The application of such an approach to the assessment of information technologies in training implies that the latter do not contribute anything new to the goals and objectives of training. According to experts, new information technologies of education allow to increase the effectiveness of practical and laboratory classes in natural sciences by at least 30%, the objectivity of the control of students' knowledge — by 20–25 % (Medennikov et al., 2013).

The practical significance lies in the expediency of using the results obtained in the work to improve the efficiency of university management and ensure the required quality of the educational process based on modern information systems in the changing conditions of the educational services market. The contained analyses, conclusions and suggestions can also be useful to various research and other organizations dealing with the problems of forming effective information management systems in the field of education and other types of services.

Currently, education is becoming one of the sources of the most valuable strategic resources - human capital and knowledge, which determines the level of socio-economic development of society. To assess this impact, it is necessary to consider (Allen and Seaman, 2008). the management scheme, in each cycle of management (management) of an operation or activity, five consecutive stages are observed:

formulation of the goal (task statement);

solution;

execution of the decision — carrying out the operation and obtaining the desired result;

evaluation of the result;

recommendations for the future.

Therefore, it is natural that the level of education and science has a huge impact on decision-making and they need to be taken into account when evaluating the decision, because only thanks to the availability of qualified labor, it becomes possible for the country to quickly introduce all innovations that allow the economy to function effectively in modern conditions. As already noted in the subsection research and development is an important area through which the influence of education on economic growth. However, it is very difficult to estimate this effect in rubles. It is also difficult to give an economic assessment of the impact of information resources on the quality of graduates and scientific products (Allen and Seaman, 2008).

*Questionnaire method*

This method is based on sending and collecting questionnaires to a representative group of enterprises of a certain orientation, followed by an analysis of the results. For



example, the American data given in on the effectiveness of the use of information systems were prepared by IBM based on the processing of thousands of questionnaires sent to various companies.

#### *Qualitative method*

This group of methods is based on the selection of the most significant characteristics of the scientific activity for the organization, depending on the specifics of the products and activities of the organization, with the determination of the relationships between them. Such indicators can be the number of documents processed, the time spent on solving problems, the availability and reliability of the service, the data transfer rate, the amount of memory for storing information, etc.

Comparison method – the results of comparisons of indicators reflecting the level of deviation of actual data from some basic, reference data is evaluated.

Rating method – the entire arsenal of tools typical for this method is used.

Rank method – the entire arsenal of tools typical for this method is also used.

The method of expert assessments.

The assessment of the use of information technologies by the state body is carried out according to the following criteria: the quality of planned measures for the use of information technologies; technologies in the state body; the degree of institutional strengthening of the activities of the State; information technology implementation authority; efficiency of the Internet resource; use of interdepartmental information systems; automation of functions (processes) of the state body; effectiveness of departmental information systems. Indicators are determined for each criterion, according to which points are awarded.

Based on the purpose of the university's activities, the indicators of the "learning process" group will have the greatest weight. Since the results of scientific research affect the composition and content of knowledge that students receive in the learning process, the factors of the "scientific activity" group have the second-largest coefficient values. The quality of the educational process also depends on the qualifications of the teaching staff and administrative staff. At the same time, the component "management" directly affects the results of scientific research, therefore, the weight coefficients of this group are equal to or slightly less than the coefficients of the "scientific activity" group.

### **Results and discussion**

#### *System analysis of information scientific and educational resources*

One of the leading social aspects that significantly affect economic growth is the level of education of the employed population in the economy. World experience shows that a high rate of economic growth is determined to a decisive extent by the qualification composition of employees at all levels.

The development of technology leads to the strengthening of the role of human capital since only through the availability of qualified labor for the country is becoming possible to quickly implement all the innovations that allow the economy to function effectively in modern conditions. Scientific research and development (R&D) is an important area through which education influences economic growth. For example,



the "contribution" of technological changes to the economic growth of the United States and other developed countries is estimated at 20-40% of the annual growth of national production (Afanasyev, 2019). This proves that education, especially higher education, is of great importance for the development of research and development and plays a decisive role in the rapid mastery of innovations and adaptation to them. The conclusion is that the increase in investment in human capital has a direct relationship with economic growth. Consequently, education has a positive impact on investments in physical capital, and this fact certainly affects the economic growth of the state (Robert, 2018).

*Evaluation of the effectiveness of the use of information scientific and educational resources by methods of metric of website*

The approach to assessing the effectiveness of the use of information scientific and educational resources by agricultural enterprises is implemented below universities based on the so-called "methods of metric of website".

Only sites were used for the analysis of X-sites, which have 1st or 2nd-level domains. Sites that are only sets of pages on the sites of the 1st and 2nd levels, it is not possible to analyze this method. Description of the methodology for evaluating the effectiveness of the use of information scientific and educational resources. Based on the theoretical reasoning and the analysis of mathematical methods for evaluating the effectiveness of the use of information resources given in (Afanasyev, 2021), we apply an additive criterion for evaluating the effectiveness of the use of information resources of a particular educational institution. Institutions as the sum of weighted groups, the total sum of the weights of which is equal to 1, of the following particular criteria: criteria for evaluating the types of representation of primary information scientific and educational resources, criteria for evaluating the effectiveness of using information resources by the state of the electronic trading platform, criteria for evaluating the effectiveness of using information resources by the state of the electronic labor exchange, criteria for evaluating the types of representation of secondary information educational resources.

Private criteria, in turn, are calculated as the sum of weighted criteria for evaluating indicators. Information scientific and educational resources following modern trends in the field of Internet technologies, when providers begin to provide services for storing the content of websites in powerful database management systems (DBMS) can be stored, on the one hand, both in the form of catalogs and in the form of a full-format electronic representation, on the other hand, in the form of an unordered list, or in the form of an ordered electronic representation (with the ability to navigate, for example, based on DBMS by thematic heading, authors, organizations, keywords, etc.) (Gorla et al., 2016).

The criterion for evaluating the indicators of information scientific and educational resources is calculated as the ratio of the sum of the volumes of information scientific and educational resources at the university level, faculties and departments to the maximum number of informational scientific and educational resources at these levels from all universities (Petter et al., 2008).

*Neural network analysis*



Usually, neural networks are used to predict: the exchange rate, the state of financial markets, enterprise performance, bankruptcies, etc. (Simon et al., 2006; Osovsky). Despite the abundance of publications on neural networks, a small number of publications are devoted to the study of the effectiveness of information systems, for example (Andreica et al.; Cataniciu et al.; Andreica).

Thus, in (Andreica), an analysis of labor productivity as a component of production efficiency in Romanian industry is given, using econometric methods and artificial neural networks. The authors of (Andreica). have shown that, over long time intervals, a neural network gives better results than regression analysis G. Zhao and J. Liu (Guifen, 2009). in their study combined the principal component method and neural networks in solving the problem of evaluating an information system. Their empirical studies have proven that the use of a neural network has advantages over traditional analysis methods, namely, it eliminates subjectivity in the analysis results. Francisco J. Delgado in his work (Francisco J. Delgado, 2005). considered the general issue of measuring the efficiency of an economic system on the example of the public sector using three types of analysis: parametric, non-parametric and artificial neural networks. Comparing the results obtained using various methods of statistical analysis and neural networks, he concluded that the latter provides the researcher with more flexibility and in most cases, especially when extrapolating the results over long time intervals, give more accurate results.

Let us take a multilayer perceptron as a neural network model (Haykin, 2006). Tables 1, and 2 indicate the input and output variables for the neural network.

Table 1 – «Input variables»

Variable	Description
x1	price
x2	cost of raw materials, materials, fuel
x3	cost of fixed assets
x4	equipment production capacity
x5	quality of raw materials, materials, fuel
x6	qualification of workers
x7	number of business processes served by IS
x8	Computer Utilization Ratio (CUT)

Table 2 – «Output variables»

Variable	Description
y1	production cost
y2	output

Variables x1-x4 reflect the main indicators of the production system and do not require explanation.

The variables x5-x8 are the quality of raw materials, materials and fuel (x5) will be reduced to a numerical form, for example, using the technique (Francisco J. Delgado,



2005). We will do the same with the qualifications of personnel (Haykin, 2006). The number of business processes served by the IS - variable x7, must calculate as a specific indicator:

$$x7 = N_{BP}^{IS} / N_{BP} \tag{1}$$

where  $N_{BP}$  is the number of business processes that are serviced by IS, and the total number of business processes in the enterprise, respectively.

The coefficient of use of CUT - the variable x8 is calculated by the formula:

$$x8 = * \tag{2}$$

where the Number of workstations - the number of automated workstations (AWS); Number of users - the number of AWS users; Work time with workstation - the time during which users solve problems using workstations; The total time of work on the PC is the total time of work of all personal computers (PCs) of the enterprise.

The neural network was created and trained using the Statistica Neural Networks program. After choosing the structure of the neural network, it needs to solve two problems: choose the number of neurons and determine the required amount of data for training.

S. Osovsky proposes to choose the number of neurons in the hidden layer equal to the sum of the number of inputs and outputs (Haykin, 2006), and S. Khaikin connects the amount of data in the training sample  $N$  with the number of weights in the network  $W$  and the value of the specified error  $\epsilon$ :  $N > W / \epsilon$ . Thus, with  $\epsilon = 10\%$  and  $W=50$ , the training data set should contain more than 500 samples. The activation functions of neurons are chosen to be sigmoidal (Haykin, 2006; Neural). As a result, a neural network was obtained, the parameters of which are shown in Table 3.

Table 3 – «Indicators of variables»

Indicator	Value
Number of layers	3
Number of neurons	8-16-2
Number of synapses	160
Testing error	12.361

Forecasting the economic efficiency of IS is carried out by calculating the cost reduction and increasing the volume of output with the improvement of IS indicators (x7, x8). The remaining indicators (x1-x6) will remain unchanged.

Calculation of the economic efficiency of IS by converting the known formulas to the form:

$$EE_{IS} = [(A_1 * P_1 + A_2) / \Delta C_{IS}] \tag{3}$$

where  $A_1, A_2$  - the annual volume of sold (issued) products before and after making changes to the IS;  $C_1, C_2$  - costs for products sold before and after;  $P_1$  - profit from sales;  $\Delta C_{IS}$  - the cost of making changes to the IS.



## Conclusion

Improving the efficiency of the university can be achieved through the introduction of information systems, which is accompanied by appropriate changes in the organizational structure and organization of business processes. The use of an artificial neural network allows you to highlight the component of the effect received by the university from the information system, in the event of a simultaneous change in a group of factors reflecting the state of production and information systems.

In further studies, it is possible to further improve the neural network model in terms of increasing the number of input and output parameters, as well as optimizing the network structure.

The proposed algorithm has a number of distinctive features, it allows an increase in the level of information system security assessment; timely response to changing conditions in the field of information security; speeds up the evaluation process.

## REFERENCES

- Allen I.E. and Seaman J. (2008). *Online Nation: Five years of online learning growth*. Needham, Massachusetts: Sloan Consortium.
- Andreica M.E., Cataniciu N., Andreica M.I. *Econometric and Neural Network Analysis of the Labor Productivity and Average Gross Earnings Indices in the Romanian Industry / Proceedings of the 10th WSEAS Int. Conference on Mathematics and Computers in Business and Economics*. - Pp.106–111
- Afanasyev A.N. (2021). Experience of implementing the competence approach in a network block-modular course / A.N. Afanasyev, V.A. Kuklev, T.M. Egorova // Tr. international Conf. "Informatization of engineering education". – M.: Publishing House of MEL, 2021. – Pp. 401–404.
- Afanasyev A.N. (2019). Organization of cognitive automated learning system (KAOS) of industrial CAD packages / A.N. Afanasyev, N.N. Voit // *Review of Applied and industrial Mathematics*. – 2019. – Vol. 16. – p. 804.
- Francisco J. Delgado (2005). *Measuring efficiency with neural networks. An application to the public sector*. [Electronic resource]. – Access: <http://www.economicsbulletin.com/2005/volume3/EB-04C40010A.pdf>.
- Gorla N., Somers T.M. and Wong B. (2010). 'Organizational impact of system quality, information quality, and service quality', *The Journal of Strategic Information Systems*. Vol. 19. № 3. Стр.207–228.
- Guifen Zhao, Jingbo Liu (2009). Application of Principal Component Analysis and Neural Network on the Information System Evaluation. [Electronic resource]. – Access: <http://doi.ieeeecomputersociety.org/10.1109/PACCS.2009.161>.
- Komleva N.V. (2019). "Models and tools of innovative development of education in an open information environment : monograph." – M.: 2019 – 199 p.
- Medennikov V.I., Muratova L.G., Salnikov S.G., etc. (2013). R&D report "To develop a database of industry information scientific and educational resources presented in the Internet space". VIAPI, 2013
- Osovsky S. (2018). *Neural networks for information processing*, Osovsky S. *Neural networks for information processing*
- Robert I.V. *Theory and methodology of informatization of education (psychological, pedagogical and technological aspects)*. – Moscow: IIO RAO, 2018. – 274 p.
- Simon S. Haykin., (2006). *Neural networks: a complete course*, 2nd ed. 2006. - 1104 p
- Tikhomirov V.P. "The world is on the way of Smart Education. New opportunities for development" *Scientific and Practical Journal*.
- Toffler E. "The Third wave" about changes in society – a summary. – URL: <https://vc.ru/p/third-wave>.
- Petter S., Delone W. and McLean E. (2008). 'Measuring information systems success: models, dimensions, measures, and interrelationships', *European Journal of Information Systems*. Vol. 17. № 3. Pp.236–263.



УДК 004.93

## REVIEW OF EMOTION CLASSIFICATION METHODS BASED ON AUDIO DATA ANALYSIS USING DEEP LEARNING

*B.S. Sapakova<sup>1\*</sup>, A.A. Sarsembaev<sup>1</sup>, Bohdan Haidabrus<sup>2</sup>*

**Sapakova Saya Zamanbekovna** — Ph.D. Assistant Professor, Department of Computer Engineering, International University of Information Technology

E-mail: [s.sapakova@edu.iitu.kz](mailto:s.sapakova@edu.iitu.kz);

**Sarsembaev Aidos Aidarovich** — Assistant Professor of the Department of Computer Engineering, International University of Information Technologies

E-mail: [a.sarsembaev@iitu.edu.kz](mailto:a.sarsembaev@iitu.edu.kz)

**Bohdan Haidabrus** — PhD, Cand. of Tech. Science. Riga Technical University, Riga, Latvia

<https://orcid.org/0000-0002-9040-9058>

© B.S. Sapakova, A.A. Sarsembaev, Bohdan Haidabrus, 2023

**Abstract.** In the past few years, there has been an increasing interest in the development of technologies aimed at determining the emotional state of a person. The most difficult in solving this problem is the subjectivity of emotions and the difficulty of tracking them. Deep learning has proven to be the most effective tool for emotion recognition, making it a particularly attractive area of research. In this article, we review recent research work on emotion classification, focusing on audio feature extraction and data augmentation techniques. We also compare and analyze existing CNN models to identify the most proven methods to best classify emotions based on audio data analysis. From the many publications devoted to the study of emotion recognition and developments in this area, we have selected only scientific articles, due to which the most relevant research is used in our article. At the same time, we consider only good quality articles that offer the best solutions to the research questions under consideration.

**Keywords:** deep learning, convolutional neural network, chalk-frequency cepstral coefficient, multilayer perceptron

**For citation:** B.S. Sapakova, A.A. Sarsembaev, Bohdan Haidabrus. Review of emotion classification methods based on audio data analysis using deep learning//INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES. 2023. Vol.4. No.1. Pp.95–104 (In Russ.). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.13.1.009>





## ТЕРЕҢ ОҚЫТУДЫ ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ АУДИО ДЕРЕКЕТТЕРДІ ТАЛДАУ НЕГІЗІНДЕГІ ЭМОЦИОНАЛАРДЫ ЖІКТЕЛУ ӘДІСТЕРІН ШОЛУ

*Б.С. Сапакова<sup>1\*</sup>, А.А. Сәрсембаев<sup>1</sup>, Bohdan Haidabrus<sup>2</sup>*

**Сапакова Сая Заманбекқызы** — ф-м.ғ.д. Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Компьютерлік инженерия» кафедрасының ассистенті

E-mail: s.sapakova@edu.iitu.kz;

**Сәрсембаев Айдос Айдарұлы** — Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті «Компьютерлік техника» кафедрасының ассистенті

E-mail: a.sarsembayev@iitu.edu.kz;

**Bohdan Haidabrus** — PhD, Канд.технология туралы ғылым. Рига Техникалық Университеті, Рига, Латвия

<https://orcid.org/0000-0002-9040-9058>.

© Б.С. Сапаков, А.А. Сәрсембаев, Bohdan Haidabrus, 2023

**Аннотация.** Соңғы бірнеше жылда адамның эмоционалдық жағдайын анықтауға бағытталған технологияларды дамытуға қызығушылық артты. Бұл мәселені шешудегі ең қиыны — эмоциялардың субъективтілігі және оларды қадағалаудың қиындығы. Терең оқыту эмоцияны танудың ең тиімді құралы болып шықты, бұл оны зерттеудің ерекше тартымды саласына айналдырды. Бұл мақалада біз дыбыстық мүмкіндіктерді шығаруға және деректерді кеңейту әдістеріне назар аудара отырып, эмоцияларды жіктеу бойынша соңғы зерттеу жұмыстарын қарастырамыз. Сондай-ақ аудио деректер талдауына негізделген эмоцияларды ең жақсы жіктеудің ең дәлелденген әдістерін анықтау үшін қолданыстағы CNN үлгілерін салыстырып, талдаймыз. Эмоцияларды тану және осы саладағы оқиғаларды зерттеуге арналған көптеген жарияланымдар арасынан біз тек ғылыми мақалаларды таңдадық, соның арқасында мақаламызда ең өзекті зерттеулер қолданылды. Бұл ретте біз қарастырылып отырған зерттеу сұрақтарына ең жақсы шешімдерді ұсынатын сапалы мақалаларды ғана қарастырамыз.

**Түйін сөздер:** терең оқыту, конволюционды нейрондық желі, бор-жиілік цестральды коэффициент, көпқабатты перцептрон

**Дәйексөз үшін:** Б.С. Сапакова, А.А. Сәрсембаев, Bohdan Haidabrus. Терең оқытуды пайдалану арқылы аудио дерекеттерді талдау негізіндегі эмоционаларды жіктелу әдістерін шолу//Ақпараттық және коммуникациялық технологиялардың халықаралық журналы. 2023. V.4. № 1. Бет 95-104 (орыс тілінде). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.13.1.009>





## ОБЗОР МЕТОДОВ КЛАССИФИКАЦИИ ЭМОЦИЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА АУДИОДАНЫХ С ПОМОЩЬЮ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ

*Б.С. Сапакова<sup>1\*</sup>, А.А. Сәрсембаев<sup>1</sup>, Bohdan Haidabrus<sup>2</sup>*

**Сапакова Сая Заманбековна** — к.ф.-м.н. Ассистент-профессор кафедры Компьютерной Инженерии Международного Университета Информационных Технологий  
E-mail: s.sapakova@edu.iitu.kz;

**Сәрсембаев Айдос Айдарович** — Ассистент профессор кафедры Компьютерной Инженерии Международного Университета Информационных Технологий  
E-mail: a.sarsembayev@iitu.edu.kz;

**Bohdan Haidabrus** — Кандидат технических наук Рижский технический университет, Рига, Латвия  
<https://orcid.org/0000-0002-9040-9058>.

© Б.С. Сапакова, А.А. Сәрсембаев, Bohdan Haidabrus, 2023

**Аннотация.** В последние несколько лет наблюдается всё больший интерес к разработке технологий, направленных на определение эмоционального состояния человека. Наиболее затруднительным в решении этой проблемы является субъективность эмоций и сложность их отслеживания. Максимально эффективным инструментом для распознавания эмоций оказалось глубокое обучение, став по этой причине особенно привлекательной областью исследований. В этой статье мы рассматриваем недавние исследовательские работы по классификации эмоций, делая акцент на методах извлечения звуковых признаков и аугментации данных. Мы также сравниваем и анализируем существующие модели свёрточных нейронных сетей, с целью определения наиболее проверенных методов, позволяющих наилучшим образом классифицировать эмоции на основе анализа аудиоданных. Из множества публикаций, посвящённых исследованию распознавания эмоций и разработкам в этой области, мы отобрали только научные статьи, благодаря чему в нашей статье используются наиболее актуальные исследования. При этом мы рассматриваем только статьи хорошего качества, в которых предлагаются наилучшие решения рассматриваемых исследовательских вопросов.

**Ключевые слова:** глубокое обучение, свёрточная нейронная сеть, мел-частотный кепстральный коэффициент, многослойный перцептрон.

**Для цитирования:** Б.С. Сапакова, А.А. Сәрсембаев, Bohdan Haidabrus. Обзор методов классификации эмоций на основе анализа аудиоданных с помощью глубокого обучения// Международный журнал информационных и коммуникационных технологий. 2023. Т. 04. № 1. Стр. 95–104 (На рус.). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.13.1.009>

### Введение

Задача распознавания и анализа эмоций привлекла внимание исследователей из самых разнообразных областей науки. Исследования, посвящённые автоматическому распознаванию эмоций, ориентированы главным образом на



применение в таких сферах, как оценка поведения, взаимодействие человека и робота, виртуальная реальность, здравоохранение и работа центров обработки экстренных вызовов с целью определения эмоционального состояния говорящего на основе его речи. Например, в интерактивной системе обзвона, которая работает только с аудиоданными, получаемыми в процессе телефонных звонков, ответы могут адаптироваться в зависимости от эмоций, испытываемых клиентами.

В психологии уже долгое время идут споры о количестве выделяемых эмоциональных категорий.

Экман (Ekman и др., 1979). и его коллеги выделили шесть базовых эмоций, которые можно распознать по выражению лица: счастье, удивление, печаль, отвращение, страх и гнев. На основе этих шести эмоций могут формироваться другие сложные (вторичные) эмоции, такие как вина, смущение и так далее. Многие исследователи и практикующие психологи включают в список базовых и другие эмоции, расширяя тем самым список, предложенный Экманом. Отдельные исследователи, однако, полагают, что обычные эмоциональные переживания не могут быть адекватно описаны с помощью ограниченного числа дискретных категорий по причине своей сложности. В результате была разработана концепция классификации эмоций по интенсивности. При таком подходе эмоция определяется на основе нескольких измерений, причём каждое измерение представляет собой определённую характеристику данной эмоции. Каждая эмоция может рассматриваться как точка в трёхмерном пространстве. Таким образом эмоцию можно описать не с помощью дискретных значений, а в диапазоне непрерывной шкалы или шкалы с дискретными значениями, например, приятное–неприятное или интерес–отвержение (Houssein и др., 2022).

Наиболее часто используется двухмерная модель эмоций Рассела (Russell, 1980). На горизонтальной оси на Рис.1 отражается активация эмоции (диапазон интенсивности эмоционального переживания от умеренного до интенсивного), а на вертикальной оси представлена валентность эмоции (от отрицательной до положительной).



Рис. 1 - Двухмерная модель эмоций (двухмерная модель эмоций Рассела)



Новейшие разработки в области глубокого обучения, совершенствование технологий и увеличение количества открытых источников данных позволило исследователям создавать инструменты и решения, которые ранее были недоступны. Сейчас имеется множество доступных маркированных датасетов, которые могут быть использованы для моделей распознавания эмоций, работающих с аудиоданными в качестве входных данных. Наиболее часто используемыми одноязычными (английский язык) датасетами являются CREMA-D ( и RAVDESS (Сао и др., 2014). поскольку они содержат аудиофайлы как с женскими голосами, так и с мужскими. Для увеличения объёма данных также используют TESS (Pichora-Fuller, 2020), содержащий записи женских голосов, который дополняется датасетом SAVEE (Jackson, 2011), составленным из записей мужских голосов. Эти датасеты содержат такие базовые эмоции, как «гнев», «отвращение», «страх», «счастье», «спокойствие» и «печаль». Некоторые из них, помимо перечисленных категорий включают в себя также «удивление» и «нейтральное состояние».

Методы глубокого обучения эффективны при извлечении и представлении признаков из глубоких слоёв. В связи с этим в последнее время они стали востребованы при проведении анализа аудиоданных с целью распознавания и классификации эмоций. Изображения состоят из пикселей, которые, в свою очередь, представлены в виде чисел. Поэтому несколько встроенных нейронных сетей под управлением свёрточной нейросети могут безупречно справиться с задачей классификации изображений. При работе с текстовыми объектами необходимо использовать подходы, основанные на последовательном кодировании и декодировании. Однако, процесс распознавания речи несравним с процессом распознавания текста или изображений, потому что здесь мы работаем с частотой и продолжительностью звука. Следовательно, нам нужно извлечь характеристики, описывающие тембр голоса и звуковую частоту. Для отображения частотного спектра аудиозаписи в спектрограммах используется цвет, таким образом получается визуализация производимых звуков. Свёрточная нейросеть может улавливать различия в структуре спектрограмм и благодаря этому классифицировать их.

Свёрточная нейросеть имеет дифференциальную глубокую архитектуру, поскольку каждая модель включает в себя свёрточный слой и субдискретизирующий слой, которые накладываются друг на друга. Свёрточный слой имеет набор общих весов. Субдискретизирующий слой, в свою очередь, производит подвыборку выходных данных свёрточного слоя и снижает скорость передачи данных нижнего уровня. Использование общих весов в совокупности с грамотно спроектированными методами субдискретизации позволяет получить в результате инвариантные признаки свёрточной нейросети. Таким образом, модели свёрточной нейросети являются эффективными в распознавании изображений (Nassif и др., 2019).

Нет сомнений в том, что использование комплекса, включающего в себя как аудиовизуальный компонент, так и физиологические сигналы (в частности, электроэнцефалограммы (ЭЭГ)), даёт наилучший результат при распознавании



эмоций. Физиологические сигналы поступают от различных носимых медицинских устройств. Но как бы то ни было, наиболее распространённым типом взаимодействия между человеком и компьютером является взаимодействие с помощью аудиоданных, поскольку мобильные телефоны являются самыми популярными устройствами. Это ещё больше повышает важность обработки и анализа аудиоданных и стимулирует проведение большего количества исследований в этом направлении.

Далее в этой статье мы рассмотрим и проанализируем новейшие исследовательские работы, посвящённые классификации эмоций, подробно рассмотрим обработку аудиоданных в разделах *«Работы, посвящённые данной теме»* и *«Обсуждение и проблематика»*. Здесь же мы сравним некоторые недавно представленные модели свёрточных нейросетей для классификации эмоций, которые используют аудиоданные в качестве входных данных. В разделе *«Заключение и дальнейшая работа»* мы завершаем статью кратким изложением основных выводов и выделением некоторых нерешённых проблем для будущих исследований в области классификации эмоций на основе аудиоданных.

### **Материалы и методы**

#### *Работы, посвящённые данной теме. Звуковые признаки.*

Важнейшими этапами процесса моделирования эмоций являются подборка признаков и их извлечение. При работе с аудиоданными наиболее часто используются следующие признаки: качественные характеристики голоса, спектральные и интонационные признаки. Широко используемые интонационные признаки включают в себя тембр, силу, интенсивность и продолжительность. Они могут отражать ритм произносимых слов (Zhang и др., 2018). Наиболее широко известным спектральным признаком является мел-частотный кепстральный коэффициент. Важный момент, который следует прояснить в отношении речи, заключается в том, что звуки, производимые человеком, формируются под влиянием строения речевого тракта, который включает в себя зубы, язык и т.д. Эта форма определяет то, какой звук получается в итоге. Если мы сможем досконально изучить строение речевого тракта, мы сможем получить точное представление генерируемой фонемы. Огибающая кратковременного спектра мощности показывает строение речевого тракта, и цель свёрточной нейросети состоит в том, чтобы соответствующим образом изобразить эту огибающую (Davis и др., 1980).

Чжэн и соавторы (Zheng и др., 2014), выделили две эмоциональные категории (положительную и отрицательную) и обучили глубокую сеть доверия с функциями дифференциальной энтропии. Точность распознавания эмоций этой нейросети составила 86,91 %. Интеграция скрытой марковской модели в предыдущую модель позволила добиться более точного определения границы изменения эмоционального состояния. Новая модель глубокой сети доверия с интегрированной скрытой марковской моделью превзошла предыдущую, увеличив точность до 87,62 %.

Ся и Лю (Xia and Liu, 2015), также построили модель глубокой сети доверия. Для улучшения категориального распознавания эмоций были применены непрерывные



размерные метки (активация и валентность). Звуковые признаки были выделены с помощью openSMILE toolkit (Eyben, 2010), который позволяет сгенерировать такие низкоуровневые дескрипторы, как мел-частотный кепстральный коэффициент, лог-мел частота, пары спектральных линий и т.д.

Чжан и соавторы (Zhang и др., 2018), предлагают использовать гибридную платформу глубокого обучения, построенную на свёрточной нейросети, трёхмерной свёрточной нейросети и глубокой сети доверия для обучения комбинации из аудиовизуальных признаков с целью классификации эмоций. Что касается аудиоданных, на вход подаётся необработанная мел-спектрограмма.

Циракис и соавторы (Tzirakis и др., 2017), представляют мультимодальную систему, которая использует необработанный сигнал для прогнозирования спонтанных эмоций на основе речевых и визуальных входных данных. Речевые и визуальные сети обучались отдельно, чтобы ускорить процесс обучения модели. Что касается аудиоданных, *коэффициент корреляции соответствия* (Lawrence, 1989), был специально максимизирован, что дало более эффективный результат при прогнозировании эмоций в сравнении с традиционным подходом, когда выполняется оптимизация среднеквадратичной ошибки. Основой для извлечения звуковых признаков стал набор eGeMAPS (Женевский минималистский набор акустических параметров).

Для анализа входных данных – аудиоданных и визуальных данных, а также идентификации когнитивных состояний и типичных эмоций *Цзэн и соавторы* (Zeng, 2008), использовали многопоточную объединённую скрытую марковскую модель. С помощью программного пакета ESPS (Система обработки энтропийных сигналов) были извлечены 20 звуковых признаков. Программное обеспечение выводит среднеквадратичные значения для локальных среднеквадратичных измерений, пиковое нормализованное значение перекрёстной корреляции, *prob\_voice* для вероятности озвучивания и т.д.

*Ван и соавторы* (Wang and Guan, 2008), выделили для системы распознавания эмоций на основе аудиовизуальных данных 25 интонационных признаков, 65 признаков мел-частотного кепстрального коэффициента и 15 признаков формантной частоты.

В следующих (Schuller и др., 2009; Gao и др., 2016; Elmadany и др., 2016), работах были выполнены схожие действия, направленные на выделение спектральных признаков, интонационных признаков и качественных характеристик голоса с целью классификации звуковых эмоций.

### *Kaggle Notebooks*

Помимо обзора исследовательских статей, посвящённых классификации эмоций, мы также проанализировали несколько серьёзных работ, реализованных на Kaggle с применением предоставляемого участникам платформы графического процессора.

Сравнение эффективности моделей для классификации эмоций представлено в Таблице 1.



Таблица 1 - Сравнение эффективности моделей для классификации эмоций

Модель	Массивы данных	Звуковые признаки	Методы аугментации данных	Точность
Двухмерная свёрточная нейросеть	TESS CREMA-D SAVEE RAVDESS	Мел-частотный кепстральный коэффициент Лог-мел спектрограммы	Растягивание Изменение тона	66%
Одномерная свёрточная нейросеть	CREMA-D	ZCR Chroma_stft Мел-частотный кепстральный коэффициент Мел-спектрограмма Тоннец	Шум Растягивание Изменение тона	67%
Одномерная свёрточная нейросеть	TESS CREMA-D SAVEE RAVDESS	ZCR Chroma_stft Мел-частотный кепстральный коэффициент Мел-спектрограмма Среднеквадратичное значение	Шум Растягивание Изменение тона	61%

Расшифровка условных обозначений: ZCR = скорость пересечения нуля, Chroma\_stft = оконное преобразование Фурье хромы.

Согласно Таблице 1, наибольшая точность классификации эмоций достигается при использовании большего количества методов извлечения аудио-признаков и аугментации данных, и при тренировке модели на меньшем количестве датасетов. Возможно, большее количество определённых аудио-признаков и методов аугментации данных позволяют модели повысить точность прогнозирования эмоций.

### Обсуждение и проблематика

Во время работы над анализом существующих моделей мы прослушали несколько аудиофайлов из используемых датасетов, чтобы получить представление о том, с какими аудиоданными мы имеем дело. Нас интересовало, была ли эмоция отчётливо выражена актёром, был ли в записи фоновый шум, был ли фоновый шум громким и т. д. Предполагалось, что если нам будет сложно классифицировать исходные данные, то вполне возможно, что и модель не справится с задачей. При прослушивании некоторых аудиофайлов с пометкой «отвращение» мы услышали более нейтральный и спокойный тон. Некоторые записи, помеченные как «счастье», нам пришлось прослушать несколько раз, чтобы окончательно убедиться в том, что это действительно эмоция счастья. Таким образом, соответствие эмоций и разметки в некоторых звуковых дорожках может быть поставлено под сомнение, что потенциально может снизить эффективность классификатора эмоций.

Примером хорошего набора данных является так называемый BAUM-1 (Zhalchour и др., 2016), разработанный Жалехпуром и соавторами. Эта база данных содержит спонтанные аудиозаписи (на турецком языке) и визуальные





данные лиц, демонстрирующие различные аффективные и психические состояния. Данный датасет был успешно протестирован с использованием машины опорных векторов (SVM) для классификации аудио- и видео объектов; в качестве звуковых признаков наряду с мел-частотным кепстральным коэффициентом было использовано перцептивное линейное прогнозирование (PLP).

#### *Заключение и дальнейшая работа*

Совершенствование обработки аудиоданных для классификации эмоций способствует не только улучшению работы автоматизированных колл-центров или любой разновидности взаимодействия человека и компьютера по телефону, но и повышает точность распознавания эмоций в мультимодальных аудиовизуальных системах.

В этой работе мы рассматриваем и анализируем недавние исследовательские работы, посвящённые распознаванию эмоций, рассматривая информацию, касающуюся определённых звуковых признаков и методов аугментации аудиоданных. Всё это позволяет изменить схему работы моделей свёрточных нейросетей и добиться более эффективной классификации эмоций на основе аудиоданных. Наиболее часто используемыми звуковыми признаками являются: мел-спектрограмма, скорость пересечения нуля, оконное преобразование Фурье хромы и мел-частотный кепстральный коэффициент. При этом самые распространённые методы аугментации данных — это изменение тона, введение шума и растягивание. Так или иначе, существующие модели не позволяют добиться стабильной точности классификации эмоций.

В будущей работе мы будем заниматься исследованием и других звуковых характеристик (спектральный центроид, спектральная энтропия, разброс спектральных характеристик, энтропия энергии и т.д.), а также других методов аугментации данных. Эти изыскания будут использованы в работе над моделью классификации эмоций на основе аудиоданных и в экспериментах с этими признаками и методами для повышения её эффективности в задачах на распознавание эмоций.

Кроме того, интересной задачей может быть разработка датасета, включающего в себя исключительно аудиоданные с озвучкой базовых эмоций. Также будет интересно проверить, как отличается восприятие эмоций респондентами от того, как помечена эмоция в датасете, для чего планируется привлечь большое количество респондентов с различным культурным багажом.

#### **ЛИТЕРАТУРЫ**

- Ekman P., Oster H., (1979). “Facial expressions of emotion”, *Annual Review of Psychology* 30(1): 527–554, 1979.
- Houssein, Hammad and Ali (2022). “Human emotion recognition from EEG-based brain-computer interface using machine learning: a comprehensive review”, *Neural Computing & Applications* 34. Pp. 12527–12557. May 2022.
- Russell (2014). “A circumplex model of affect”, *Journal of Personality & Social Psychology* 39(6):116, 1980.
- Cao, Cooper, Keutmann, Gur, Nenkova, and Verma, CREMA-D: Crowd-sourced Emotional Multimodal Actors Dataset, *IEEE Trans Affect Comput.* 2014 Oct-Dec;5(4): 377–390.



Livingstone S.R. and Russo (2018). The Ryerson Audio-Visual Database of Emotional Speech and Song (RAVDESS): A dynamic, multimodal set of facial and vocal expressions in North American English. *PLOS ONE*, 13(5), e0196391, 2018.

Pichora-Fuller, Dupuis, Toronto emotional speech set (TESS), 2020.

Jackson and ul haq, Surrey Audio-Visual Expressed Emotion (SAVEE) database. Retrieved from Kaggle website: <https://www.kaggle.com/datasets/ejlok1/surrey-audiovisual-expressed-emotion-savee>, 2011.

Nassif, Shahin, Attili, Azzeh and Shaalan, "Speech recognition using deep neural networks: a systematic review", *IEEE Access*, January 2019.

Zhang, Zhang, Huang, Gao and Tian, (2018). "Learning Affective Features With a Hybrid Deep Model for Audio-Visual Emotion Recognition", *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*. Vol. 28, № 10. Pp. 3030–3043, 2018.

Davis and Mermelstein, "Comparison of parametric representations for monosyllabic word recognition in continuously spoken sentences", *IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing*. Vol. 28 No. 4. Pp. 357–366, 1980.

Zheng, Zhu, Peng and Lu, "EEG-based emotion classification using deep belief networks", *IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME)*. Pp. 1–6, 2014.

Xia and Liu (2015). "A multi-task learning framework for emotion recognition using 2D continuous space", *IEEE Transactions on Affective Computing*, Vol. 8. № 1. Pp. 3–14. December 2015.

Eyben, Wöllmer and Schuller, "Opensmile: the munich versatile and fast open-source audio feature extractor", *ACM DL Digital library*. Pp.1459–1462, October 2010.

Tzirakis, Trigeorgis, Nicolaou, Schuller and Zafeiriou, "End-to-end multimodal emotion recognition using deep neural networks", *IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing*. Vol. 11. № 8. Pp. 1301–1309. October 2017.

Lawrence I-Kuei Lin, "A Concordance correlation coefficient to evaluate reproducibility", *Biometrics*, 45(1). Pp. 255–268, 1989.

Zeng, Tu, Pianfetti and Huang, "Audio-visual affective expression recognition through multistream fused HMM", *IEEE Transactions on Multimedia*. Vol. 10. № 4. Pp. 570–577. May 2008.

Wang and Guan, "Recognizing human emotional state from audiovisual signals", *IEEE Transactions on Multimedia*. Zhalehpour. Vol. 10. № 5. Pp. 936–946. July 2008.

Schuller, Vlasenko, Eyben, Rigoll, and Wendemuth, (2009). "Acoustic emotion recognition: a benchmark comparison of performances", *IEEE Workshop on Automatic Speech Recognition & Understanding (ASRU)*. Pp. 552–557, 2009.

Gao, Qi, and Guan (2016). "Information fusion based on kernel entropy component analysis in discriminative canonical correlation space with application to audio emotion recognition", *IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, pp. 2817–2821, 2016.

Elmadany, He, and Guan, (2016). "Multiview emotion recognition via multi-set locality preserving canonical correlation analysis", *IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS)*. Pp. 590–593, 2016.

Zhalehpour, Onder, Akhtar, and Erdem (2016). BAUM-1: a spontaneous audio-visual face database of affective and mental states. *IEEE Transactions on Affective Computing*. Pp. 1–1, 2016.





**КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖӘНЕ  
ӘЛЕУМЕТТІК-ЭКОНОМИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ ДАМУДАҒЫ  
ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР**

**КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ЦИФРОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ В РАЗВИТИИ СОЦИО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ  
СИСТЕМ**

**DIGITAL TECHNOLOGY IN THE DEVELOPMENT OF SOCIO-  
ECONOMIC SYSTEMS, INFORMATION TECHNOLOGY,  
COMMUNICATION TECHNOLOGY AND INFORMATION  
SECURITY**

---

INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES  
ISSN 2708–2032 (print)  
ISSN 2708–2040 (online)  
Vol. 4. Is. 1. Number 13 (2023). Pp. 105–123  
Journal homepage: <https://journal.iitu.edu.kz>  
<https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.13.1.010>

ӘОЖ 530.1, 681.3.06

**OVERVIEW OF INTELLIGENT SYSTEMS FOR MONITORING THE  
INTEGRITY OF EXTENDED OBJECTS BASED ON DISTRIBUTED  
FIBER-OPTIC SENSORS**

*A.V. Neftissov\*, A.Zh. Sarinova, L.N. Kirichenko, I.M. Kazambayev*

**Alexander V. Neftissov** — PhD. Director of the Scientific and Innovation center "Industry 4.0", Astana IT University

ORCID: 0000-0003-4079-2025;

**Assiya Zh. Sarinova** — PhD. Associate Professor of the «Intelligent systems and Cybersecurity» department, Astana IT University

ORCID: 0000-0003-4254-376X;

**Lalita N. Kirichenko** — Senior-lector of the «Intelligent systems and Cybersecurity» department, Astana IT University

ORCID: 0000-0001-7069-5395;

**Pyas M. Kazambayev** — Senior-lector of the «Intelligent systems and Cybersecurity» department, Astana IT University

ORCID: 0000-0003-0850-7490.

© A.V. Neftissov, A.Zh. Sarinova, L.N. Kirichenko, I.M. Kazambayev, 2023

---

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0

International License



**Abstract.** This article provides an overview of existing intelligent systems for monitoring the integrity of extended objects based on distributed fiber-optic sensors. The results of developing measuring systems using distributed fiber-optic sensors are presented. The analysis of existing solutions for constructing measuring systems is carried out. The main types of measuring schemes and principles of determining the integrity of extended objects are considered. The basic principles for the construction of fiber-optic sensors are defined. The analysis demonstrated achievements in improving measurement accuracy using various optical reflectometry methods. Shortcomings of measuring systems are revealed, and ways of elimination are established. Methods of filtration from overlays caused by mechanical overvoltages and temperature influences are considered. The difficulties of applying well-known works are determined. A review of the current state of development of artificial intelligence in the field of its application in measurement systems is carried out. It is revealed that the systems built based on an optical time domain reflectometer (OTDR) using a convolutional neural network (CNN) show higher quality indicators. The possibilities of using different types of neural networks to recognize various mechanical influences using machine learning are considered. The disadvantages and advantages of using neural network systems in measuring systems based on distributed fiber-optic sensors are identified, and the most optimal type is selected. The direction for further research and development of a technical condition monitoring system based on distributed fiber-optic sensors has been determined.

**Keywords:** Integrity control systems, fiber optic sensors, intelligent systems, neural networks

**For citation:** A.V. Neftissov, A.Zh. Sarinova, L.N. Kirichenko, I.M. Kazambayev. Overview of intelligent systems for monitoring the integrity of extended objects based on distributed fiber-optic sensors//INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES. 2023. Vol.4. No.1. Pp.105–123 (In Russ.). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.13.1.010>

## **ҮЛЕСТІРІЛГЕН ТАЛШЫҚТЫ-ОПТИКАЛЫҚ ДАТЧИКТЕР НЕГІЗІНДЕ КЕҢЕЙТІЛГЕН ОБЪЕКТІЛЕРДІҢ ТҰТАСТЫҒЫН БАҚЫЛАУДЫҢ ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ ЖҮЙЕЛЕРІНЕ ШОЛУ**

*А.В. Нефтисов\*, А.Ж. Саринова, Л.Н. Кириченко, И.М. Казамбаев*

**Нефтисов Александр Витальевич** — PhD, ФЗО "Industry 4.0" директоры ", Astana IT University

ORCID: 0000-0003-4079-2025;

**Саринова Асия Жумабаевна** — PhD, «Intelligent systems and Cybersecurity» кафедраның қауымдастырылған профессоры, Astana IT University

ORCID: 0000-0003-4254-376X. E-Mail: [lalita17021996@gmail.com](mailto:lalita17021996@gmail.com);

**Кириченко Лалита Николаевна** — «Intelligent systems and Cybersecurity» кафедра оқытушысы, Astana IT University

ORCID: 0000-0001-7069-5395;



**Казамбаев Ильяс Маратулы** — «Intelligent systems and Cybersecurity» кафедра оқытушысы, Astana IT University  
ORCID: 0000-0003-0850-7490.

© А.В. Нефтисов, А.Ж. Саринаова, Л.Н. Кириченко, И.М. Казамбаев, 2023

**Аннотация.** Бұл мақалада үлестірілген талшықты-оптикалық датчиктер негізінде кеңейтілген объектілердің тұтастығын бақылаудың қолданыстағы интеллектуалды жүйелеріне шолу жасалады. Үлестірілген талшықты-оптикалық датчиктерді қолдана отырып өлшеу жүйелерін әзірлеу бойынша нәтижелер ұсынылған. Өлшеу жүйелерін құру бойынша қолданыстағы шешімдерге талдау жасалды. Өлшеу схемаларының негізгі түрлері, Кеңейтілген объектілердің тұтастығын анықтау принциптері қарастырылады. Талшықты-оптикалық датчиктерді құрудың негізгі принциптері анықталды. Талдау әртүрлі оптикалық рефлектометрияны қолдану кезінде өлшеу дәлдігін арттыру бойынша жетістіктерді көрсетті. Өлшеу жүйелерінің кемшіліктері анықталып, оларды жою әдістері анықталды. Механикалық кернеулер мен температуралық әсерлерден туындаған қабаттасудан сүзу әдістері қарастырылады. Белгілі жұмыстарды қолданудың қиындықтары анықталды. Жасанды интеллект дамуының қазіргі жағдайына және оны өлшеу жүйелерінде қолдану саласына шолу жасалды. Уақыт аймағының оптикалық рефлектометрияне (OTDR) негізделген жүйелер коагуляцияланған нейрондық желіні (CNN) қалай қолданатындығы дәлірек екендігі анықталды. Машиналық оқыту арқылы әртүрлі механикалық әсерлерді тану үшін нейрондық желілерді қолдану мүмкіндіктері қарастырылады. Таратылған талшықты-оптикалық датчиктердегі өлшеу жүйелерінде нейрондық желі жүйелерін қолданудың кемшіліктері мен артықшылықтары анықталды және ең оңтайлы түрі таңдалды. Бөлінген талшықты-оптикалық датчиктер негізінде техникалық жай-күйді мониторингілеу жүйесін одан әрі зерттеу және әзірлеу үшін бағыт айқындалды.

**Түйін сөздер:** Тұтастықты бақылау жүйелері, талшықты-оптикалық датчиктер, интеллектуалды жүйелер, нейрондық желілер

**Дәйексөз үшін:** А.В. Нефтисов, А.Ж. Саринаова, Л.Н. Кириченко, И.М. Казамбаев. Үлестірілген талшықты-оптикалық датчиктер негізінде кеңейтілген объектілердің тұтастығын бақылаудың интеллектуалды жүйелеріне шолу// Ақпараттық және коммуникациялық технологиялардың халықаралық журналы. 2023. V.4. № 1. Бет 105-123 (орыс тілінде). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.13.1.010>



## ОБЗОР ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ЦЕЛОСТНОСТИ ПРОТЯЖЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ

*А.В. Нефтисов\**, *А.Ж. Саринова*, *Л.Н. Кириченко*, *И.М. Казамбаев*

**Нефтисов Александр Витальевич** — PhD, Директор НИИЦ "Industry 4.0", Astana IT University

ORCID: 0000-0003-4079-2025;

**Саринова Асия Жумабаевна** — PhD, Асоц профессор кафедры «Intelligent systems and Cybersecurity», Astana IT University

ORCID: 0000-0003-4254-376X;

**Кириченко Лалита Николаевна** — сеньор-лектор кафедры «Intelligent systems and Cybersecurity», Astana IT University

ORCID: 0000-0001-7069-5395;

**Казамбаев Ильяс Маратулы** — сеньор-лектор кафедры «Intelligent systems and Cybersecurity», Astana IT University

ORCID: 0000-0003-0850-7490.

© А.В. Нефтисов, А.Ж. Саринова, Л.Н. Кириченко, И.М. Казамбаев, 2023

**Аннотация.** В данной статье представлен обзор существующих интеллектуальных систем мониторинга целостности протяженных объектов на основе распределенных волоконно-оптических датчиков. Представлены результаты по разработке измерительных систем с применением распределенных волоконно-оптических датчиков. Проведен анализ существующих решений по построению измерительных систем. Рассмотрены основные виды измерительных схем, принципов определения целостности протяженных объектов. Определены основные принципы для построения волоконно-оптических датчиков. Анализ продемонстрировал достижение по повышению точности измерения при применении различных методов оптической рефлектометрии. Выявлены недостатки измерительных систем и установлены способы их устранения. Рассмотрены методы фильтрации от наложений, вызванных механическими перенапряжениями и температурными воздействиями. Определены сложности применения известных работ. Проведен обзор современного состояния развития искусственного интеллекта и области его применения в системах измерения. Установлено, что системы, построенные на основе оптического рефлектометра временной области (OTDR), являются более точными так, как используют свертывающейся нейронной сети (CNN). Рассмотрены возможности применения нейронных сетей для распознавания различных механических воздействий при помощи машинного обучения. Выявлены недостатки и достоинства применения систем нейронных сетей в измерительных системах на распределенных волоконно-оптических датчиков и выбран наиболее оптимальный тип. Определено



направление для дальнейшего исследования и разработки системы мониторинга технического состояния на основе распределенных волоконно-оптических датчиков.

**Ключевые слова:** Системы контроля целостности, оптоволоконные датчики, интеллектуальные системы, нейронные сети

**Для цитирования:** А.В. Нефтисов, А.Ж. Саринова, Л.Н. Кириченко, И.М. Казамбаев. Обзор интеллектуальных систем мониторинга целостности протяженных объектов на основе распределенных волоконно-оптических датчиков// Международный журнал информационных и коммуникационных технологий. 2023. Т. 04. № 1. Стр. 105–123 (На рус.). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.13.1.010>

### **Кіріспе**

Қазіргі уақытта кез-келген технологиялық тапсырмаларды орындау үшін кеңейтілген Нысандар, техникалық жағдайдың бұзылуы қолданылады, бұл шағын масштабты немесе ең нашар жағдайда жаһандық апаттарға әкелуі мүмкін. Осы себепті тұтастықтың бұзылуы туралы уақтылы ескертуге қабілетті интеллектуалды үздіксіз бақылау жүйелері қажет. Зақымданудың негізгі себептері табиғи, техногендік құбылыстар, сондай-ақ зиянкестер, адам факторынан туындаған бұзылулар болуы мүмкін екенін атап өткен жөн. Ұзақ объектілердің техникалық жай-күйіне мониторинг жүргізу және қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін уақыт облысының оптикалық рефлектометрі (OTDR) негізінде құрылған арнайы жүйелер қолданылады. Жүйелер аз мөлшерде электр энергиясын тұтынады, оларға электромагниттік кедергі келтірмейді. Фазаға сезімтал рефлектометриясы бар датчиктер механикалық тербелістерге сезімталдығының арқасында кең таралған. Сонымен қатар, сезімталдықтың жоғарылауы жалған позитивтердің себебі болып табылады, бұл ақпараттың артық болуына әкеледі. Стандартты шешімдер сенімді нәтижелерге қол жеткізуге мүмкіндік бермейді, сондықтан жүйелерді жетілдіру қажет. Көбінесе мұндай шешім оптикалық сигналды күшейту болып табылады (Zinsou және т.б., 2020; Hong және т.б., 2021; Kumagai және т.б., 2012; Minardo және т.б., 2021; Adeel және т.б., 2020; Masoudi және т.б., 2019; Rohwetter және т.б., 2016; Wang және т.б., 2018; Sha және т.б., 2017; Yugaу және т.б., 2022). Сонымен қатар, механикалық деформациялар немесе тербелістер көзіне дейінгі қашықтықты лазерлік оптикалық сигналдың айналымын және талшықты сигналды (FUT) (Zinsou және т.б., 2020). Брагг торларын (Hong және т.б., 2021) қолдана отырып, оптикалық сигналдардың фазалық сдесуымен (Kumagai және т.б., 2012), анықтауға болады. Көрсетілген бірнеше әдістердің тіркесімі де мүмкін (Minardo және т.б., 2021), дифференциалды оптикалық сигналды қарапайым дизайнмен қолдану, бірақ бағдарламалық жасақтаманың күрделі бөлігі (Adeel және т.б., 2020). Кейбір жағдайларда өлшеу бөлігін жүзеге асырудың басқа тәсілдері қолданылады, онда оптикалық талшықты катушканы орнату арқылы кідіріс жасалады (Masoudi және т.б., 2019). Бұл ретте мониторинг жүйесі таратылған датчиктің ұзындығын және оның дәлдікке әсерін ескеруі тиіс



(Masoudi және т.б., 2019; Sha және т.б., 2017). Аппараттық құралды жаңарту температураның әсерінен және механикалық кернеулерден туындаған мәселелерді шешуге мүмкіндік береді. Осыған қарамастан, сенсорларды таңдау немесе әзірлеу алдында құрылымның күрделілігі мен құнына да назар аудару керек.

Адам мен техникадан туындаған кедергілерді шешу үшін жасанды интеллект жүйелері қолданылады, атап айтқанда Машиналық оқыту мен нейрондық желілерге негізделген. Алынған нәтиже көзді анықтаудың жоғары дәлдігімен және алаңдатарлық оқиғаның сипатымен сипатталады (Yugaу және т.б., 2022). Интеллектуалды себептер мен дәлдіктің орналасу жүйелері әдетте қатенің кері таралу әдісін (Wu және т.б., 2015), сәйкестікті сүзу әдісін (Adeel және т.б., 2019), коагуляцияланған нейрондық желілерді (Che және т.б., 2019), қолдану арқылы жүзеге асырылады. Алайда, нейрондық желілердің түрін таңдау сонымен қатар іріктеу санына, дәлдікке және жіктеу белгісіне байланысты екенін ескерген жөн. Коагуляциялық нейрондық желілер графиктерді де, кескіндерді де өңдеу мүмкіндігінің арқасында кеңінен таралды (Che және т.б., 2019).

Демек, фазаға сезімтал OTDR-ге негізделген таратылған талшықты-оптикалық датчиктерді қолданатын жүйелер жиі кездеседі және (Che және т.б., 2019), бұл құрылғылардың құнын, күрделілігін және өлшемдерін арттырады.

### **Әдістер мен материалдар**

Мақаланы жазудың негізгі әдісі ретінде Elsevier (Scopus және Science direct) тобының мәліметтер базасына библиометриялық талдау қолданылды. Осы тақырып бойынша 5,035 мақала табылды. Зерттеу үшін іріктеу критерийлері: а) 2012 жылдан 2022 жылға дейін жарияланған мақалалар қаралды, б) кеңейтілген объектілердің жай-күйін бақылау жүйелері сенсор ретінде талшықты-оптикалық талшықты пайдаланды в) кеңейтілген объектілердің жай-күйін бақылау жүйелері интеллектуалды құрамдас бөлікке ие болды. Суретте осы тақырып бойынша жарияланымдар бойынша Scopus дерекқорының статистикасы жыл бойынша бөлінген. Әрі қарай зерттеу саласы тарылып, 20 дереккөзді талдау үшін таңдалды.

### *Өлшеу жүйелері*

Негізінен, жүйені құру кезінде олар негізінен ф-OTDR, с-OTDR әдісімен қолданылады. Сонымен қатар, әр жүйе белгілі бір функцияларды орындайды, бірақ дамыған негізгі бағыт – ұзақ объектілердің жай-күйін бақылау. Ф-OTDR жүйелері үшін интерферометриямен ең көп таралған жүйелер (Zinsou және т.б., 2020). Интерферометрияның жұмыс принципі келесідей: оптикалық ақпараттық кабельге лазер түрінде сигнал түседі, содан кейін ол арнайы құрылғылардың көмегімен екіге бөлінеді. Бірінші кабельде сигнал кідіріссіз өтеді, ал екіншісінде кідіріс катушкаға оралған талшықтың көмегімен жасалады. Содан кейін екі кабельдегі сигналдар біріктіріліп, фотосезімтал элементтерге түседі. Алынған сигналды Жарық қарқындылығының уақытқа тәуелділігі ретінде өңдеуге болады. Алайда, мұндай жүйеде кедергілер оңай. Жасанды интеллектті қолдану не үшін қажет. Мысалы, (Zinsou және т.б., 2020) — де негізгі өлшеу құралы лазер фазасының сдсыуын анықтайтын интерферометр болып табылады.

Өлшеу органы ретінде деп саналды уақыт жолақтарымен анықталған сигнал





фазасын өлшеу үшін ұзындығы бар талшық шығаратын уақыт кідірісі бар жұп теңгерімсіз Мах-Цендер интерферометрлері (МСИ) қолданылды. Сигнал қарқындылық түрінде ұсынылады және фотодетектормен өлшенеді. Кедергілерді жою үшін стандартты схемаға орнатылды акустикалық-оптикалық модуляция (АОМ), оптикалық сигналдың амплитудасын арттыратын, эрбий легирленген оптикалық күшейткіш (EDFA), ол қалпына келтіреді оптикалық сигнал деңгейі.

Төмен жиілікті өткізу диапазоны бар Лазер адаптивті импульстік кезең (АПИ) әдісінің жоғары тиімділігіне қол жеткізу үшін ф-ОТDR жүйесінде ақпарат көзі ретінде әрекет етті және төмен жиілікті тербелістерді өлшеді.

Жылу немесе сыртқы әсерлердің басқа түрлерінен қателіктерді болдырмау үшін екі МСИ де оқшауланған түрде орындалды. Осылайша, фотодетектор ең таза сигналды псевдопериодты түрінде жазуға қабілетті болды синусоид. Сонымен қатар, CFL осы графиктің кезеңіне байланысты және (1) формула түрінде жазылуы мүмкін:

$$\alpha = \frac{c}{n \cdot \Delta L \cdot \tau_f} \quad (1)$$

мұндағы  $a$ -лазер жиілігінің сыдысуы, -сигнал қарқындылығының жалған периоды  $c$  және  $n$  кеңістіктегі жарық жылдамдығына және сыну коэффициентіне байланысты мөлшер.

Ақпарат көзі ретінде Ені 100 Гц және толқын ұзындығы 1550 нм лазер таңдалды. Лазер жарығы акустикалық-оптикалық модулятор (АОМ), талшықты-оптикалық күшейткіш (EDFA) арқылы өтеді және қазірдің өзінде күшейтілген сигнал сынақ астында жұмыс істейтін талшық арқылы өтеді, (FUT). Бұл жағдайда оптикалық қосқыш (ОС) арқылы 1-ден 99-ға дейінгі арақатынас лазерден оптикалық сигнал деректерді жинау тақтасына түседі. Пьезо түрлендіргіш белгілі бір жиіліктегі электр сигналының көмегімен механикалық тербелістерді тудырады. Шағылысқан оптикалық сигнал оптикалық қосқышқа (ОС) келеді 50-ден 50-ге дейінгі арақатынас және фотодетекторларға түседі, олардан шығыс сигналдары деректерді жинау тақтасымен жазылады (Zinsou және т.б., 2020).

Стандартты фазаға сезімтал жүйе механикалық және температуралық асқын кернеулерге сезімтал, ұсынылған жүйе жұмыс істей алады және осы кедергілерді ескереді. Сонымен қатар, бұл құрылғы үшін поляризация жиіліктің сыдысуын модуляциялауға және сигналды күшейтуге арналған құрылғыларды қосу арқылы жүзеге асырылады. Сондықтан оптикалық сигналға қойылған кедергілер құрылғының жұмысына әсер етпейді. Алайда, мұндай талшықты-оптикалық сенсор күрделі дизайнға ие және адам мен техниканың әсерін ескермейтінін атап өткен жөн. Бұл ретте зерттеу нәтижелері ұзартылған объектінің өте қысқа ұзындығы үшін ұсынылады (Zinsou және т.б., 2020).

(Hong және т.б., 2021) – де ұсынылған жүйенің дизайны көрсетілген. Дірілдің болуын анықтаудың технологиялық процесі жоғарыда көрсетілгенге ұқсас. Алайда, бұл жағдайда 120 және 200 МГц жиіліктегі әртүрлі сыдысулары бар екі акусто-оптикалық модулятор (АМ1, АМ2) қолданылды. Сонымен қатар, фотодетекторға



(PD) түсетін ақпарат сәйкесінше деректерді жинаудың және оларды әрі қарай өңдеудің (DAQ) және (Data Processing) арнайы жүйелерімен өңделеді. Арнайы Брагг торлары (UWFBG1) — (UWFBGn) арқылы өтетін сигналдар тербеліс көзіне дейінгі қашықтықты анықтауға мүмкіндік береді. Жарықтың айналым құрылғысын (Cir) қолдану сигналдың поляризациясына қол жеткізуге мүмкіндік береді. Импульс көзі (PG) модуляция үшін синусоидалы сигнал жасайды.

Эксперименттік модельді тексеру 150 Гц жиіліктегі ағынды қоректендіретін арнайы діріл қоздырғышының көмегімен жүзеге асырылды. Токтың жоғарылауымен, демек, механикалық тербелістердің амплитудасының жоғарылауымен фазаның мәні де өзгерді. Сонымен қатар, поляризациялық-фазалық синтезді орналастыру алгоритмі стандартты әдістерден амплитудалық сигналмен өңделмеген нақты фазалық сигналды қалпына келтіру әдісі негізінде динамикалық деформацияларды дәл өлшеу қабілетімен ерекшеленеді. Мұндай өзгерістер поляризация сигналымен анықталған амплитуданың үлкен өлшеу диапазонына және фазалық сигналмен анықталған жақсы сезімталдыққа қол жеткізуге мүмкіндік берді. Алайда, бірнеше Брагг торларын қолдану дизайнды қиындатады және бүкіл жүйенің сенімділігін төмендетеді. Зақымданудың нақты орнын анықтау өте қарапайым болғанымен, жүйе адам немесе техника тудырған кедергілерді де тани алмайды.

Жұмыста (Kumagai және т.б., 2012), дірілді өлшеу үшін периметрдің күзет жүйесі үшін талшықты-оптикалық діріл сенсорында саян интерферометрі қолданылды. Бұл құрылғының міндеті-сигналды поляризациялау.

Поляризаторлар, өлшеу кезінде кабельдегі кедергілерді жояды, ал фазалық айырмашылықты механикалық кезінде сигнал көздері жасайды деформациялар жабық жүйеде сағат тілімен (CW) және сағат тіліне қарсы кабельде (CCW). Өз кезегінде, кідіріс арнайы катушкалар мен поляризаторлардың көмегімен жасалады. Осылайша, интерференциялық жарықтың қарқындылығы фазалық айырмашылыққа немесе нөлге жақын шамалы тербелістерге аз сезімтал болады. Электрлік сигнал шығаратын элемент ретінде поляризатор орнатылған пьезоэлектрлік цилиндр қолданылады. Бұл жағдайда шығыс сигналын келесі математикалық өрнек арқылы анықтауға болады:

$$P(t) = K[1 + v \cos(\Delta\Phi + \phi_c \cos 2\pi f_m t)], \quad (2)$$

мұндағы  $K$ -амплитудалық параметр,  $v$ - кедергінің тиімділігі,  $\Delta\Phi$ - фазалық айырмашылық.

Бұл жағдайда фазалық модуляция тереңдігінің параметрі формула бойынша анықталады:

$$\phi_c = 2\phi_m \sin(\pi f_m t) \quad (3)$$

мұндағы – фазалық модуляция тереңдігінің амплитудасы.

Діріл көзінің орналасуын анықтау үшін бір нүктелі сезімталдығы бар





талшықты-оптикалық сенсор жеткіліксіз. Бұл мәселені шешу сезімталдықты азайту үшін кідіріс сызығын жоюды ұсынады. Тегіс сезімталдық сенсорының кабелі дірілдің орнын анықтай алмайтындықтан, оның сезімталдығын азайту үшін кідіріс сызығын алып тастау керек. Бұл ретте қашықтықты анықтау үшін екі сенсор пайдаланылды. Датчиктерді орнату терминал қорабының жанындағы бірінші сенсор дірілге ең аз сезімталдыққа ие болатындай етіп орындалды, ал коннектордың жанында орналасқан екінші сенсор, керісінше, дірілге максималды сезімталдыққа ие болды. Орналасқан жерді анықтау үшін Шығыс сигналдарының айырмашылығының олардың қосындысына қатынасы есептеледі.

Ұсынылған жүйе кедергілерден сигналдарды өңдей алады, бұл аймақ қауіпсіздігі мен рұқсатсыз кіру жүйелеріне жақсы сәйкес келеді. Алайда, жүйе адам немесе техника жасаған кедергілерді ажырата алмайды. Мұндай тербелістер жалған позитивтің себептері болады, бұл ақпараттың артық болуына әкеледі, бұл стандартты деректер жүйелерінің дұрыс жұмыс істей алмауына әкеледі (Kumagai және т.б., 2012).

(Minardo және т.б., 2021) бриллианнның ынталандырылған шашырауына негізделген үлестірілген талшықты-оптикалық жүктеме ұяшығының көмегімен жасалған жасанды "Калабрезе" туннелінің деформациясын бақылау нәтижелерін көрсетеді.

Botda сенсоры, ұзындығы 200 м теміржол туннелінің екі бүйір қабырғасы бойымен механикалық кернеулердің таралуын анықтау үшін пайдаланылды, олар біркелкі емес қашықтықтағы буындармен бөлінген сегіз іргелес сектордан тұрады (әр сектордың орташа ұзындығы 25 м).

2016 жылдың екінші жартысында талшықтың ұзарғанын көрсетеді. 2018 жылдың маусымында өлшенгеннен кейін талшық барлық қосылыстарда ұзарып, тіпті түсу кезінде бірнеше қосылыстарда ыдырап кетті. Содан кейін талшықты-оптикалық датчиктерден алынған мәліметтер Cosmo-SkyMed талдауымен салыстырылды, ол 2018 жылы осы салада көшкіннің болуын растады. Осылайша, эксперимент нәтижелері туннель мінез-құлқындағы деформациялардың таралуын бақылау үшін талшықты жүйенің сенімділігін көрсетеді.

Жүйені өлшеуге механикалық кернеулер мен температураның әсерінен болатын кедергілер әсер етпейді. Сонымен қатар, мұндай шешім туннельдегі плиталардың жылжуын анықтауға мүмкіндік береді. Алынған нәтижелер объектінің күйін анықтауға мүмкіндік береді.

(Adeel және т.б., 2020) – де ұсынылған шешім мазасыз оқиғаларды ажырату үшін терең оқыту жүйелерін қолдана отырып, фазаға сезімтал рефлектометрияның дифференциалды сигналын қолдануды ұсынады.

Ақпарат көзі ретінде сигнал жіберетін лазер қолданылады, содан кейін оны



жартылай өткізгіш оптикалық күшейткіш (SOA) оптикалық күшейткіш (EDFA) күшейтеді. Сигнал ықтимал ауытқулардан сүзіледі, содан кейін катушкалар арқылы сигнал сезімтал элементке енеді. Қосымша EDFA мен сүзгіні қолдану деректерді кедергісіз жинауға мүмкіндік береді.

Кіріс және шығыс сигналдарын салыстыру арқылы Діріл көзі мен оның орналасқан жерін анықтауға болады. Ұсынылған жүйе терең оқыту жүйесін қолдануды көздейді, өйткені ол болмаған кезде жүйе нақты нәтиже бере алмайды, атап айтқанда адам немесе машинаның қозғалысы дабыл сигналынан туындаған кедергілерді ажырата алмайды. Өлшеу жүйесінің шешімі үлкен кеңістікті қажет етеді және жүйенің құрылымын және оның бағасын қиындатады. Дәлдікті жақсарту үшін көптеген құрылғылардың болуы құрылғының қалыпты жұмыс уақытын төмендетуі мүмкін.

В жүйесі (Masoudi және т.б., 2019) су астында созылған электр кабельдерінің техникалық жағдайын бақылауға арналған. 20 мВт Сигнал Жарық импульсі түрінде жасалады ұзақтығы ф-OTDR негізіндегі DVS өлшеу блогын қолдана отырып, 1550 толқын ұзындығы 8 нс таратылған кері байланыс лазерімен (DFB). Содан кейін, оптикалық сигнал кедергіні жою үшін ең жоғары қуатты 1 Ваттқа дейін арттыру үшін талшықты күшейткішпен (EDFA1) күшейтіледі. Содан кейін күшейтілген сигнал толқындық түрлендіру арқылы сүзіледі, оның өткізу қабілеті 100 ГГц және циркулятор арқылы сезімтал элементке енеді. сыналатын кабельден талшықтар арқылы.

Нәтижесінде жүйе су астындағы электр кабельдерінің механикалық деформацияларын анықтай алады. Бұл жағдайда оптикалық сигналдың күшеюі ақпарат көзінің ауытқуынан туындаған кедергілерді жоюға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, мұндай жүйені басқа кеңейтілген объектілерге бейімдеу мүмкін емес, өйткені ол температуралық әсерлер мен механикалық кернеулерді ескермейді.

Сондай-ақ, Rayleigh рефлектометрін немесе C-OTDR қолдану мүмкіндігі қарастырылуда (Rohwetter және т.б., 2016). Бұл рефлектометрлерді пайдалану кезінде оптикалық сигналдар, әдетте импульстар түрінде пайда болады, оптикалық талшыққа уақыттың белгілі бір нүктелерінде, кері шашыраудағы өтпелі процестерді анықтау үшін "баяу" уақыт шкаласын анықтайтын кезеңмен беріледі. Әрбір импульс үшін кері шашырау қарқындылығының мәні оптикалық талшықтағы лазерлік импульстің өтуі кезінде өзгермейтін интервалмен белгілі бір уақытта таңдалады. Сонымен қатар, белгілі бір уақытта оптикалық сигналдың қарқындылығын анықтау үшін когерентті емес Inc және когерентті isoH компоненттерінің қосындысы ретінде есептеледі. Бұл жағдайда өндеуге арналған ақпарат мөлшері азаяды, бірақ белгілі бір уақытта ақпарат діріл көзінің орнын анықтау үшін жеткілікті.

Ұсынылған әдіс кеңейтілген блоктардағы тербелістерді анықтау үшін дәл жұмыс істей алады және әдеттегі ф-OTDR жүйелерінен айырмашылығы, фотодетектордан келетін ақпарат аз, бұл қысқа уақыт ішінде дәл деректерді алуға



мүмкіндік береді. Негізгі кемшілік-жүйенің күрделілігі және тербелістерді есептеу. Осылайша, кездейсоқ сыртқы әсерлері көп ортада қолдану дұрыс болмауы мүмкін.

Құрылыс жүйесін таңдау мақсатында (Wang және т.б., 2018) – де ұсынылған зерттеуді де атап өткен жөн. Тұтастықтың бұзылуын немесе техникалық жағдайдың өзгеруін анықтау үшін жоғары дәлдікпен және жеткілікті сезімталдықпен өлшеу жүйесін таңдау әдетте қиын. Авторлар  $\phi$ -OTDR және OTDR-интерферометрия жүйелерін салыстыру үшін эксперимент жүргізді.

Екі жағдайда да қуаты 10 мВт және өткізу қабілеті 5 кГц тар жолақты таратылған кері байланыс (DFB-FL) лазері қолданылды. Лазер оптикалық сигнал жасайды, содан кейін акустикалық-оптикалық модулятор (АОМ), эрбий (а) легирленген оптикалық күшейткіш арқылы күшейтіледі. Күшейтілген сигнал талшықты-оптикалық тор сүзгісімен (F) сүзіледі және циркуляторға (C) енеді, ол қайтадан F және A құрылғыларымен түрлендіріледі. Системы-OTDR жүйесін орнату стандартты оптикалық қосқышты пайдаланады, онда сигнал бөлінеді және үш фотодетекторға (PD1-PD3) келеді. OTDR интерферометриясы жағдайында сигналдар Фарадейдің екі айналмалы айналарына түсетін қосымша қосқыш қолданылады.

Нәтижелер стандартты  $\phi$ -OTDR жүйелерінде поляризация шамалы екенін және OTDR интерферометриялық жүйесі үшін поляризация кіріс және шығыс оптикалық сигналға тәуелсіз орындалғанын және азайтылғанын көрсетті. Екі әдісті де қолдану фазаға сезімтал рефлектометрияның интерферометриялық рефлектометрияға қарағанда сезімталдығы төмен екенін көрсетті. Алайда, Фарадейдің айналмалы айналар жүйесінде қолдану құрылымды арттырады және жүйені қиындатады, бұл жүйенің сенімді жұмысына әсер етуі мүмкін.

Жұмыста ұзындығы 75 км-ге дейінгі объектілердің техникалық жай-күйін бақылауға арналған жүйелер ұсынылды (Sha және т.б., 2017). Өлшеу принципі негізделген толқын ұзындығы 1480 нм лазерлік диодты қолдану. Содан кейін оптикалық сигнал WDM құрылғысымен толқын ұзындығы 1550 нм болатын сигналға айналады. Содан кейін Сигнал циркулятор (CIR) арқылы таратылады, эрбий легирленген оптикалық күшейткіш (EDFA), 1550 нм тар жолақты лазер (NLL), акустикалық-оптикалық модулятор және EDFA оптикалық күшейткіші арқылы күшейтіледі және келесі циркулятор (CIR) арқылы Брагг торына және фотодетекторға түседі, одан Ақпарат келеді деректерді жинау картасына (DAC). Дірілді анықтау үшін функция генераторынан (FG) сигнал берілген пьезо түрлендіргіштер қолданылды.

Зерттеу нәтижесінде алынған нәтижелер (Sha және т.б., 2017) 75 км-ге дейінгі объектілер үшін құрылғының дәлдігін көрсетеді. күшейту схемалары пайдалы сигналдағы кедергілерден арылуға мүмкіндік береді, алайда мұндай объектілерге арналған жүйе дәл болмауы мүмкін, өйткені кездейсоқ әсер ету үшін кеңістіктік нүктелер саны артады.

Сонымен қатар, интерферометрлерді қолданатын белгілі әдістер кең таралған, өйткені олар дәл жұмыс істей алады, бірақ дәстүрлі әдістер кедергілерді жою туралы



шешімді білдірмейді. Жоғарыда ұсынылған жұмыстар қажетсіз механикалық, температуралық әсерлерден туындаған кедергілерді жою шешімдерін ұсынады. Сонымен қатар, бұл жүйелерді күрделі ортада қолдану қиын, мұнда жағымсыз механикалық әсерлер тек табиғи емес, сонымен қатар адам жасайды. Интерферометрлерді қолданудың негізгі кемшіліктері-олардың күрделілігі, өлшемдері, құны, сондай-ақ қабылдағыштардың шағын ажыратымдылығы. Әрі қарайғы зерттеулер өлшеу құралына қатысты кабельді қорғау жүйесін енгізудің оңтайлы нұсқаларын ұсынады.

(Yugaу және т.б., 2022) шахта бекіткіштерінің элементтеріндегі қысымды өлшеуді бақылау үшін талшықты-оптикалық датчиктер жасалды.

Авторлар ұсынған құрылғы талшықты-оптикалық сенсорларды құрудың белгілі шешімдерін қолданбайды: оптикалық интерферометрия, рефлектометрия, талшықты Брагг торлары немесе ұзақ мерзімді талшықты торлар. G. 652 стандартының кварцты бір режимді сенсоры сезімтал сенсор ретінде пайдаланылды. Сенсорға әсерді анықтау үшін жарық нүктесінің профилі қолданылады. Әзірленген жүйенің артықшылығы-жүйелер мен құрылғылардың қауіпсіз жұмысына қойылатын талаптар жоғарылаған шахталарда практикалық іске асырудың құны мен мүмкіндігі.

#### **Жасанды интеллектті қолдану**

Мониторинг жүйелеріндегі Машиналық оқыту ұзақ талшықты-оптикалық датчиктерді қолдана отырып, жүйенің әртүрлі параметрлерін жақсарту үшін кедергілер мен шуды жою үшін қолданылады

Жұмыста (Wu және т.б., 2015), уақыт аймағындағы фазаға сезімтал оптикалық рефлектометрия жүйелерінде (Ф-OTDR) қажетсіз бұзылулар мен кедергілерді (адам, жел, механикалық шамадан тыс кернеу, температура) бақылау жүйелерінде жою үшін нейрондық желіні қолдануды ұсынады. Таратылған қауіпсіздік жүйесі адамның мұнай немесе газ құбырларына, жоғары вольтты кабельдерге және ірі құрылымдарға басып кіруін анықтауды қамтамасыз ету үшін қолданылады. Ол әдіске негізделген сезімтал талшық бойындағы бірнеше әлсіз тербелістерді анықтау және локализациялау үшін талшықты-оптикалық зондтау. Мақалада кедергі Ф-OTDR жүйесі үшін оптикалық сигналдың көршілес өлшеу тенденцияларын ажырату арқылы анықталады. Импульстарды беру кезіндегі динамикалық сигналдар немесе олардың уақыттық реттілігі сонымен қатар әр кеңістіктік нүкте үшін әр түрлі сәттерде [T1, T2, ..., Tm] мерзімді мәліметтер жинауды жинақтау арқылы алынуы мүмкін, содан кейін уақыт пен кеңістіктік сигналдарға талдау жасалады, талдау нәтижелері уақыттың белгілі бір нүктелерінде алаңдатарлық оқиғалардың дамуын көрсетеді.

Әрі қарай, жүйеде болған оқиғаны анықтау үшін энергияның таралу коэффициенттері қолданылады. Бұл коэффициенттер сигналдарды компоненттерге бөлу арқылы алынады. Мазасыздықтың жоғарылауымен белгілі бір коэффициенттер артады және өсуді анықтаған кезде оқиғаны анықтауға болады. Мазасыз оқиғаның себебін, атап айтқанда адамның қоршаған ортаның



араласуынан бас тартуын ажырату үшін 3 қабатты нейрондық BPANN салынууда. BPAN архитектурасы көрсетілген.

Тәжірибелер келесі нәтижелерді көрсетті: сәйкестендіру жылдамдығы (IR) – 89.19 %, анықтаудың дәлдігі (PD) – 86.15 %, ал Nuisance дабыл деңгейі (NAR) – 1.75 %. BPANN дәлдік көрсеткіштері нейрондық желілердің басқа түрлерін қолданатын шешімдерден төмен.

Кедергілерді жою және әсер ету сипатын анықтау үшін (Adeel және т.б., 2019), ф-OTDR негізіндегі зоондау жүйелері қолданылады компьютерлік оқыту негізінде белгілеу экстракторы олайды кездесулерді сүзу (MF). Бұл әдіс тек мазасыздық аймағында шу әсерін азайтады. Дабыл оқиғасы туралы ақпарат алу процесі оптикалық сигналды бірнеше компоненттерге бөлу арқылы жүзеге асырылады. Белгілерді алу үшін Level Crossing (LC), Short - time Fast Fourier Transform (ST-FT), Discrete Wavelet Transform (DWT) құралдары пайдаланылды. Randomforest (RF) алгоритмі бұзылу аймақтарын жіктеу үшін қолданылды. Нәтижелерге сәйкес, өлшеу қателігі трендтер санымен азаяды. Бұл әдістің кемшілігі-өңдеу шығындарын азайту үшін Шу тек бұзылу орнында азаяды, ал бүкіл зондтау жүйесі үшін кедергілер мен шуды азайту әдістері бар.

(Che және т.б., 2019) нейрондық желіні және талшықты-оптикалық үлестірілген акустикалық зондтау (FDA) негізіндегі сенсорды қолданатын жүйені ұсынады. Жүйе әлсіз талшықты Брагг торымен (wFBG) уақыт аймағындағы фазаға сезімтал оптикалық рефлектометрия (8-OTDR) негізінде құрылған бөлшекті разрядтарды анықтау (PD) қуат кабельдерінде. Partial discharge (PD) қуат кабельдеріндегі оқшаулаудың зақымдануы мен бұзылуынан бұрын болады, сондықтан оны ерте тану маңызды. Зерттеуде конволюциялық нейрондық желі (CNN) моделіне негізделген тану әдісі ұсынылады кейбір типті сәйкестендіру: ішкі PD, тәж PD, беткі PD.

PD сигналдары ыдырау және қайта құру арқылы шығарылды. Әрі қарай, олар зондтау жүйесі жинаған PD сигналдары туралы бір өлшемді деректерді екі өлшемді жиілік-уақыт сипаттамаларының карталарына түрлендірді. Әрі қарай, MFC нысандарының суреттері тану үшін CN жіктеу моделіне жіберіледі. CNN моделінің оқу уақыты уақытылы жиіліктегі PD сигналдарының сипаттамаларын пайдаланған кезде қысқарады. Эксперименттік нәтижелер – 96,3 %, сезімталдық – 96,4 % және ерекшелік – 98,7 % жетеді.

CNN моделінің архитектурасы екі конволюциялық қабаттан тұрады. Екеуінен кейін максималды біріктіру қабаты келеді. Конвульсиялық қабаттар сипаттамалық белгілерді алу үшін кіріс кескініне әртүрлі сүзгілерді қолданады, ал біріктіру қабаттарын пайдаланып, өлшемдерін азайтады.

Тиімділік жұмыс модельдері cnn баланған жоғарыда алынған дәлдік, сезімталдық және ерекшелік, алған басқаларымен нәтижелер қолданылған алты дәстүрлі әдіспен. CNN моделінде бәрең жақсы өткізгіштік көрсеткіштері.

(Wang және т.б., 2020) бейімделу мен шуға төзімділікті арттыру үшін



ф-OTDR жүйесінде конволюциялық нейрондық желіні қолдануды ұсынады. Сандық кескінді өңдеу әдісі арқылы нейрондық желіні оқытуға арналған оқу жинағы алынды. Осылайша, бастапқы деректер мен дірілдің таралуы арасында сәйкестік орнатылды. Deeplearningtemporal-spatialdetection (DL-TSD) әдісінің орындылығын тексеру үшін сезімтал талшықта дірілдің үш түрлі түрі қолданылды. Оқыту жиынтығы арқылы үздіксіз оқыту арқылы нейрондық желі кіріс кескінін дірілдің таралуымен сәйкестендіре алады. Практикалық қолдану процесі тестілеу процесімен де сәйкес келеді. пиксель дәлдігі 99,95 % жетеді.

(Wu, 2019) OTDR құбырының техникалық күйін бақылау жүйесі үшін жасырын Марков модельдеріне (HMM) Негізделген уақыт тізбегін тану және білімді интеллектуалды талдау әдісі ұсынылған. Нақты сынақтардың эксперименттік деректері бар нәтижелер 98,2 % тану дәлдігін көрсетті. HMM-бұл deeplearning (RNN, LSTM) модельдерінің басым болуына байланысты қазіргі уақытта өзектілігін жоғалтқан машиналық оқытудың классикалық моделі.

Мақалада (Yang және т.б., 2021) авторлар OTDR оқиғаларын анықтаудың төмен жылдамдығы мәселесін шешудің мақсаты, алдымен OTDR сигналы n-ретті айырмашылықпен өңделгенде, содан кейін дифференциалды сигнал басылған кезде Машиналық оқыту әдісін қолданады. Есептеулердің күрделілігін азайту үшін дифференциалды сигналдың шыңдары табылып, шыңдардың сипаттамалары алынады. Әрі қарай объектілер белгіленеді және дербес оқыту үшін машиналық оқыту негізінде жіктеуішке жіберіледі. Оқытылған модель анықталған оқиғаларды шығару үшін онлайн болжау үшін қолданылады. Алгоритм 500 OTDR ізімен тексерілген, нәтижелер қосылым оқиғаларын анықтау жылдамдығы 200 итерациядан кейін 95 % жететінін көрсетеді.

CNN модельдері талшықты-оптикалық пайдалану арқылы кеңейтілген объектілердің техникалық күйін бақылаудың интеллектуалды жүйелерін құруда танымал құрал болып табылады. Сонымен (Shi және т.б., 2020), CNN-ді жіктеуіш ретінде тірек векторлық машиналар (SVM), сондай-ақ жұмыс процесін визуализациялау үшін қолданылады cnn қолданылған әдістер: Т-үлестірілген стохастикалық көршілерді ендіру (T-SNE) және өлшенген градиенті бар сынып белсенділігін көрсету (Grad-CAM).

CNN +SVM моделі жұмыс істеу үшін 11 997 кескінді қолданды сегіз санаттағы оқиғалар. Эксперименттік нәтижелер нейрондық желінің дәлдігін 94,17 % көрсетті. Жұмыста қарастырылған барлық басқа жұмыстардың ішінде нейрондық желіні оқыту үшін пайдаланылған суреттердің ең көп саны бар. Мақалада (Peng және т.б., 2020) Машиналық оқыту Адамның қозғалуынан туындаған діріл оқиғаларын тану үшін таратылған акустикалық датчиктері (DAS)бар талшықты-оптикалық жүйедегі деректерді ажырату үшін қолданылады. DAS ф-OTDR-ден тұрады және күшейту үшін жасанды Рэлей шашырау орталықтарын пайдаланады. Бұл жұмыс сонымен қатар адамдарды және басқаларды анықтау үшін конволюциялық терең нейрондық желілерді пайдаланады акустикалық сигналдар шығаратын оқиғалар.





Оқыту үшін машиналық оқыту қолданылды: бақыланатын және бақыланбайтын. Эксперименттік нәтижелер бақыланатын машиналық оқытуды пайдаланған кезде адамның жеке басын тану дәлдігі 76,25 %, ал бақыланбайтын машиналық оқытуды пайдаланған кезде 77,65 % - дан астамға жеткенін көрсетеді, қазіргі уақытта машиналық оқытуды пайдаланатын және тану дәлдігінің жоғары көрсеткіштерін көрсететін діріл оқиғаларын тану жүйелері бар.

Дәлдігін жақсарту үшін классификация күрделі болған кезде C-OTDR технологиясына негізделген оптикалық жүйелерде қоршаған орта жағдайлары және кедергілердің болуы бірнеше кадрлармен оқытуды жіктеу әдісін қолдануды ұсынды. Бұл әдіс уақыт серияларын беруге және деректерді циклдік өңдеуге негізделген. Мақсатты үлгілер үшін қажетті үлгілердің кейбір қосалқы түрлерінің жетіспеушілігімен авторлар жүргізу, келесі әрекет тәртібі әзірленді: қолда бар барлық деректер үлгілері *mel-spectrum feature extractor* көмегімен RGB кескіндеріне түрлендіріледі бұл кескіндер терең оқыту желісіне енгізуге жарамды. Содан кейін уақыт сериясын беру (TST) және CycleGAN көмегімен деректер көлемі артады. Әрі қарай, кеңейтілген деректер жиынтығы оқытылған AlexNet желісі үшін оқу жиынтығы ретінде қолданылады (бұл желі алдын-ала дайындалған). Ұсынылған әдістің эксперименттік нәтижесі жиынтықтың кіші сыныптарын жіктеудің орташа дәлдігін 79,28 % көрсетті.

### **Нәтижелер мен талқылаулар**

Талданған әдебиеттерге сәйкес, техникалық жағдайды бақылау жүйелеріндегі негізгі проблема механикалық кернеулер мен температураның әсерінен болатын кедергілер болып табылады. Сонымен, (Zinsou және т.б., 2020) кедергіні жою шешімі EDFA және AOM жүйесіне қосу болып табылады, нәтижесінде сигнал күшейіп, кедергілер сөнеді. (Hong және т.б., 2021) – де кедергілер параллель AOM-мен, әр түрлі өткізу жиіліктерімен жойылды. Айта кету керек, басқа жағдайларда (Rohwetter және т.б., 2016) және (Wang және т.б., 2018) – ден басқа әдістер қолданылды, мұнда кедергілерді жою үшін басқа әдістер қолданылды, атап айтқанда сигналды сәйкесінше когерентті және когерентті емес компоненттерге және OTDR интерферометриясына бөлетін C-OTDR. Осылайша, дәлдік стандартты рефлектометрия жүйелеріне қарағанда жоғары болды. Бұл жүйелердегі кемшіліктер жүйенің күрделілігі және стандарттарға қатысты үлкен өлшемдер болып табылады. Қосымша зерттеулер кішірек өлшемдері мен қарапайым схемалары бар жүйелерді қарастырады. Алайда, өлшеу жүйелерін орындау принципіне қарамастан, ақпаратты өңдеу үшін күрделі Графиктер мен кескіндерді өңдеуге қабілетті интеллектуалды жүйелер қажет екенін атап өткен жөн.

Мәселен, мысалы, (Sha және т.б., 2019), сияқты тым ұзын нысандар үшін сигналдың қарқындылығы көптеген кездейсоқ параметрлерге байланысты болады, әсіресе мұндай жүйе техниканың немесе адамның қозғалысына сыртқы әсерлерге тым сезімтал болуы мүмкін, оптикалық сигналдың қарқындылығы лазердің тазалығына да байланысты.



Ақпаратты өңдеу және жақсарту үшін шуды және сыртқы әсерлерді тану көрсеткіштері нейрондық желілерді пайдаланды. Айта кету керек, қарастырылған нұсқа BFANN (Wu және т.б., 2015), дәлдігін арттыруға қабілетті дірілдің табиғаты мен орналасуын анықтау, CNN қолданатын жүйелер ең жоғары дәлдікті көрсетті (Che және т.б., 2019; Wang және т.б., 2020; Shi және т.б., 2020). Brann (87 %), SVM (85 % және 92.9 %), PNN (90.8 %), CNN (96.3 %), SRC (94.9 %) салыстырылған (Adeel және т.б., 2019) – де ұсынылған әртүрлі нейрондық желілердің нәтижелерін жақсы көрсетеді. Бұл ретте, адаптивтілік пен шуға төзімділікті арттыру үшін конволюциялық нейрондық желіні (Che және т.б., 2019) қолданған дұрыс.

Әрі қарайғы зерттеулерде осы шолу негізінде механикалық деформацияларды, құрылымы аз тербелістерді және жабдықты жасау шығындарын өлшеуге арналған арнайы жүйелер әзірленетін болады. Сонымен қатар, өлшеу жүйелері бойынша әдебиеттерді талдау негізінде оптикалық талшық шағын тербелістерге өте сезімтал деп қорытынды жасауға болады. Осы себепті, бәріне қарамастан мүмкін кедергілерді аппараттық құралдармен жоюдың тәсілдері, дәл жұмыс істеу үшін алынған графиктер немесе кескіндер бойынша ақпаратты өңдеуге қабілетті нейрондық желіні құру қажет.

### **Қорытынды**

Принципі-OTDR-ге салынған үлестірілген талшықты-оптикалық датчиктер ұзындығы 1 км-ден аспайтын ұзын объектілердің техникалық жай-күйін мониторингтеу жүйелерінде кеңінен қолданылды, ұзындығы 75 км-ге дейінгі объектілер үшін құрылысқа басқа тәсіл қолданылады (Sha және т.б., 2017). Олар механикалық деформациялар, тербелістер туралы ақпаратты қабылдай алады, алайда бұл шешімдер сигналды поляризациялауға арналған құрылғыларды қосу арқылы жетілдірілгенімен, механикалық кернеулер мен температуралық әсерге байланысты мүмкін болатын қабаптасуларды болдырмауға көмектеседі, бірақ тербеліс көзінің түрін ажырата алмайды, осылайша адамдардың, жануарлардың, техниканың қозғалысына байланысты кедергілерге жауап береді. Қазіргі уақытта көптеген шешімдер бар, бірақ олардың көпшілігі φ-OTDR, лазер негізінде интерферометрияны қолдану арқылы жүзеге асырылады, толқын ұзындығы 1550 нм оптикалық сигналдар шығарады.

Алайда, мұндай құрылғыларды пайдалану кедергілерге тұрақсыздық, үлкен өлшемдер, жоғары шығындар сияқты кемшіліктерге ие. Айта кету керек, мұндай үлестірілген сенсорлар сезімтал элементтің ұзындығын ұлғайту кезінде шамалы тербелістерге сезімтал болады (Yugay және т.б., 2022). Осылайша, сенсорлар адам жасаған кедергілер болған кезде жалған позитивті сигналдарды да қабылдай алады. Жұмыстың дәлдігіне қол жеткізу үшін әсердің табиғатын танудың интеллектуалды жүйесін құру және оның орналасқан жерін анықтау ұсынылады.

Талшықты-оптикалық датчиктері бар және интеллектуалды бөлігі ретінде нейрондық желілерді пайдаланатын кеңейтілген объектілердің техникалық күйін бақылаудың қолданыстағы жүйелерін талдай отырып, ең жоғары дәлдік көрсеткіштері коагуляцияланған нейрондық желілерді көрсетеді деген қорытынды жасауға болады (Adeel және т.б., 2012).





## ОДЕБИЕТТЕР

M. Adeel et al. (2020). "Impact-Based Feature Extraction Utilizing Differential Signals of Phase-Sensitive OTDR," in *Journal of Lightwave Technology*. Vol. 38. № 8. Pp. 2539–2546, 15 April 15, 2020, doi: 10.1109/JLT.2020.2966413.

Adeel M., Tejedor J., Macias-Guarasa J. & Lu C. (2019). Improved Perturbation Detection in Direct Detected  $\Phi$ -OTDR Systems using a Novel Match Filtering Approach. *IEEE Photonics Technology Letters*, 1–1. doi:10.1109/lpt.2019.2940297

Che Q., Wen H., Li X., Peng Z. & Chen K.P. (2019). Partial Discharge Recognition Based on Optical Fiber Distributed Acoustic Sensing and a Convolutional Neural Network. *IEEE Access* 7. 101758–101764. doi:10.1109/access.2019.2931040

R. Hong et al. (2021). "Enlarging Dynamic Strain Range in UWFBG Array-Based  $\Phi$ -OTDR Assisted With Polarization Signal," in *IEEE Photonics Technology Letters*. Vol. 33. № 18. Pp. 994–997, 15 Sept. 15, 2021, doi: 10.1109/LPT.2021.3079186.

T. Kumagai, S. Sato and T. Nakamura (2012). "Fiber-optic vibration sensor for physical security system," 2012 IEEE International Conference on Condition Monitoring and Diagnosis, 2012. Pp. 1171–1174, doi: 10.1109/CMD.2012.6416369.

Minardo A., Catalano E., Coscetta A., Zeni G., Di Maio C., Vassallo R., Picarelli L., Coviello R., Macchia G., Zeni L. (2021). Long-Term Monitoring of a Tunnel in a Landslide Prone Area by Brillouin-Based Distributed Optical Fiber Sensors. *Sensors* 2021, 21, 7032. <https://doi.org/10.3390/s21217032>

A. Masoudi, J.A. Pilgrim, T.P. Newson and G. Brambilla (2019). "Subsea Cable Condition Monitoring With Distributed Optical Fiber Vibration Sensor," in *Journal of Lightwave Technology*. Vol. 37. № 4. Pp. 1352–1358. 15 Feb. 15, 2019, doi: 10.1109/JLT.2019.2893038.

Peng Z., Wen H., Jian J., Gribok A., Wang M., Huang S., Liu H., Mao Z.-H., Chen K.P. (2020). Identifications and classifications of human locomotion using Rayleigh-enhanced distributed fiber acoustic sensors with deep neural networks (2020) *Scientific Reports*, 10 (1). № 21014. DOI: 10.1038/s41598-020-77147-2

P. Rohwetter, R. Eisermann and K. Krebber (2016). "Random Quadrature Demodulation for Direct Detection Single-Pulse Rayleigh C-OTDR," in *Journal of Lightwave Technology*. Vol. 34. № 19. Pp. 4437–4444. 1 Oct. 1. 2016, doi: 10.1109/JLT.2016.2557586.

Z. Sha, H. Feng, Y. Shi, W. Zhang and Z. Zeng (2017). "Phase-Sensitive OTDR With 75-km Single-End Sensing Distance Based on RP-EDF Amplification," in *IEEE Photonics Technology Letters*. Vol. 29. № 16. Pp. 1308–1311. 15 Aug. 15, 2017, doi: 10.1109/LPT.2017.2721963R.

Zinsou Y. Wang, X. Liu, Q. Bai, Y. Wang and B. Jin (2020). "Adaptive Pulse Period Method for Low-Frequency Vibration Sensing With Intensity-Based Phase-Sensitive OTDR Systems," in *IEEE Access*. Vol. 8. Pp. 41838–41846. 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2977000.

Shi Y., Wang Y., Wang L., Zhao L. & Fan Z. (2020). Multi-event classification for  $\Phi$ -OTDR distributed optical fiber sensing system using deep learning and support vector machine. *Optik*, 221, 165373. doi:10.1016/j.ijleo.2020.165373

Shi Yia, Dai Shangweia, Liu Xinyua, Zhang Yingchaoa, Wu Xinjiea, Jiang Taoa (2022). Event recognition method based on dual-augmentation for an  $\Phi$ -OTDR system with a few training samples. *Journal of Optical Communications and Networking*. May 2022. Vol 14. № 5. Pp 365. DOI/10.1364/OE.468779

Yugay V., Mekhtiyev A., Madi P., Neshina Y., Alkina A., Gazizov F., Afanaseva O., Ilyashenko S. (2022). Fiber-Optic System for Monitoring Pressure Changes on Mine Support Elements. *Sensors* 2022, 22, 1735. <https://doi.org/10.3390/s22051735>

Z. Yang, D. Hong, X. Feng and J. Xie (2021). "A Novel Event Detection Method for OTDR Trace with High Sensitivity Based on Machine Learning," 2021 2nd Information Communication Technologies Conference (ICTC), 2021. Pp. 265–269, doi: 10.1109/ICTC51749.2021.9441614.

H. Wu, S. Xiao, X. Li, Z. Wang, J. Xu and Y. Rao (2015). "Separation and Determination of the Disturbing Signals in Phase-Sensitive Optical Time Domain Reflectometry ( $\Phi$ -OTDR)," in *Journal of Lightwave Technology*. Vol. 33. № 15. Pp. 3156–3162. 1 Aug. 1. 2015, doi: 10.1109/JLT.2015.2421953.

Wang P., Lv Y., Wang Y., Liu X., Bai Q., Zhang H. & Jin B. (2020). Adaptability and Anti-noise



Capacity Enhancement for OTDR with Deep Learning. *Journal of Lightwave Technology*, 1–1. doi:10.1109/jlt.2020.3016712

H. Wu, X. Liu, Y. Xiao and Y. Rao, "A Dynamic Time Sequence Recognition and Knowledge Mining Method Based on the Hidden Markov Models (HMMs) for Pipeline Safety Monitoring With  $\Phi$ -OTDR," in *Journal of Lightwave Technology*. Vol. 37. № 19. Pp. 4991–5000. 1 Oct.1, 2019, doi: 10.1109/JLT.2019.2926745.

C. Wang, Y. Shang, W.-A. Zhao, X.-H. Liu, C. Wang and G.-D. Peng (2018). "Investigation and Comparison of  $\Phi$ -OTDR and OTDR-Interferometry via Phase Demodulation," in *IEEE Sensors Journal*. Vol. 18. № 4. Pp. 1501–1505. 15 Feb.15. 2018, doi: 10.1109/JSEN.2017.2785358.

## REFERENCES

M. Adeel et al. (2020). "Impact-Based Feature Extraction Utilizing Differential Signals of Phase-Sensitive OTDR," in *Journal of Lightwave Technology*. Vol. 38. № 8. Pp. 2539–2546, 15 April15. 2020, doi: 10.1109/JLT.2020.2966413.

Adeel M., Tejedor J., Macias-Guarasa J. & Lu C. (2019). Improved Perturbation Detection in Direct Detected  $\phi$ -OTDR Systems using a Novel Match Filtering Approach. *IEEE Photonics Technology Letters*, 1–1. doi:10.1109/lpt.2019.2940297

Che Q., Wen H., Li X., Peng Z. & Chen K.P. (2019). Partial Discharge Recognition Based on Optical Fiber Distributed Acoustic Sensing and a Convolutional Neural Network. *IEEE Access*, 7, 101758–101764. doi:10.1109/access.2019.2931040

R. Hong et al. (2021). "Enlarging Dynamic Strain Range in UWFBG Array-Based  $\Phi$ -OTDR Assisted With Polarization Signal," in *IEEE Photonics Technology Letters*. Vol. 33. № 18. Pp. 994–997. 15 Sept.15, 2021, doi: 10.1109/LPT.2021.3079186.

T. Kumagai, S. Sato and T. Nakamura (2012). "Fiber-optic vibration sensor for physical security system," 2012 IEEE International Conference on Condition Monitoring and Diagnosis, 2012. Pp. 1171–1174, doi: 10.1109/CMD.2012.6416369.

Minardo A., Catalano E., Coscetta A., Zeni G., Di Maio C., Vassallo R., Picarelli L., Coviello R., Macchia G., Zeni L. (2021). Long-Term Monitoring of a Tunnel in a Landslide Prone Area by Brillouin-Based Distributed Optical Fiber Sensors. *Sensors* 2021, 21, 7032. <https://doi.org/10.3390/s21217032>

A. Masoudi, J.A. Pilgrim, T.P. Newson and G. Brambilla (2019). "Subsea Cable Condition Monitoring With Distributed Optical Fiber Vibration Sensor," in *Journal of Lightwave Technology*. Vol. 37. № 4. Pp. 1352–1358. 15 Feb.15. 2019, doi: 10.1109/JLT.2019.2893038.

Peng Z., Wen H., Jian J., Gribok A., Wang M., Huang S., Liu H., Mao Z.-H., Chen K.P. (2020). Identifications and classifications of human locomotion using Rayleigh-enhanced distributed fiber acoustic sensors with deep neural networks (2020) *Scientific Reports*, 10 (1), № 21014. DOI: 10.1038/s41598-020-77147-2

P. Rohwetter, R. Eisermann and K. Krebber (2016). "Random Quadrature Demodulation for Direct Detection Single-Pulse Rayleigh C-OTDR," in *Journal of Lightwave Technology*. Vol. 34. № 19. Pp. 4437–4444. 1 Oct.1. 2016, doi: 10.1109/JLT.2016.2557586.

Z. Sha, H. Feng, Y. Shi, W. Zhang and Z. Zeng (2017). "Phase-Sensitive OTDR With 75-km Single-End Sensing Distance Based on RP-EDF Amplification," in *IEEE Photonics Technology Letters*. Vol. 29. № 16. Pp. 1308–1311. 15 Aug.15, 2017, doi: 10.1109/LPT.2017.2721963.

Shi Yia, Dai Shangweia, Liu Xinyua, Zhang Yingchaoa, Wu Xinjiea, Jiang Taoa (2022). Event recognition method based on dual-augmentation for an  $\Phi$ -OTDR system with a few training samples. *Journal of Optical Communications and Networking*. May 2022. Vol 14. № 5. Pp 365. DOI/10.1364/OE.468779

Shi Y., Wang Y., Wang L., Zhao L. & Fan Z. (2020). Multi-event classification for  $\Phi$ -OTDR distributed optical fiber sensing system using deep learning and support vector machine. *Optik*, 221, 165373. doi:10.1016/j.ijleo.2020.165373

R. Zinsou, Y. Wang, X. Liu, Q. Bai, Y. Wang and B. Jin (2020). "Adaptive Pulse Period Method for Low-Frequency Vibration Sensing With Intensity-Based Phase-Sensitive OTDR Systems," in *IEEE Access*. Vol. 8. Pp. 41838–41846. 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2977000.



C. Wang, Y. Shang, W.-A. Zhao, X.-H. Liu, C. Wang and G.-D. Peng (2018). "Investigation and Comparison of  $\Phi$ -OTDR and OTDR-Interferometry via Phase Demodulation," in IEEE Sensors Journal. Vol. 18. № 4. Pp. 1501–1505. 15 Feb. 15, 2018, doi: 10.1109/JSEN.2017.2785358.

H. Wu, S. Xiao, X. Li, Z. Wang, J. Xu and Y. Rao (2015). "Separation and Determination of the Disturbing Signals in Phase-Sensitive Optical Time Domain Reflectometry ( $\Phi$ -OTDR)," in Journal of Lightwave Technology. Vol. 33. № 15. Pp. 3156–3162. 1 Aug. 1. 2015. doi: 10.1109/JLT.2015.2421953.

Wang P., L Y., Wang Y., Liu X., Bai Q., Zhang H. & Jin B. (2020). Adaptability and Anti-noise Capacity Enhancement for OTDR with Deep Learning. Journal of Lightwave Technology, 1–1. doi:10.1109/jlt.2020.3016712

H. Wu, X. Liu, Y. Xiao and Y. Rao (2019). "A Dynamic Time Sequence Recognition and Knowledge Mining Method Based on the Hidden Markov Models (HMMs) for Pipeline Safety Monitoring With  $\Phi$ -OTDR," in Journal of Lightwave Technology. Vol. 37. № 19. Pp. 4991–5000. 1 Oct. 1. 2019, doi: 10.1109/JLT.2019.2926745.

Yugay V., Mekhtiyev A., Madi P., Neshina Y., Alkina A., Gazizov F., Afanaseva O., Ilyashenko S. (2022). Fiber-Optic System for Monitoring Pressure Changes on Mine Support Elements. Sensors 2022, 22, 1735. <https://doi.org/10.3390/s22051735>

Z. Yang, D. Hong, X. Feng and J. Xie (2021). "A Novel Event Detection Method for OTDR Trace with High Sensitivity Based on Machine Learning," 2021 2nd Information Communication Technologies Conference (ICTC), 2021. Pp. 265–269, doi: 10.1109/ICTC51749.2021.9441614.



**ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АҚПАРАТТЫҚ ЖӘНЕ  
КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖУРНАЛЫ**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ИНФОРМАЦИОННЫХ И  
КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND  
COMMUNICATION TECHNOLOGIES**

Правила оформления статьи для публикации в журнале на сайте:

<https://journal.iitu.edu.kz>

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Собственник: АО «Международный университет информационных технологий» (Казахстан, Алматы)

**ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР**

Ералы Диана Русланқызы

**КОМПЬЮТЕРНАЯ ВЕРСТКА**

Жадыранова Гульнур Даутбековна

Подписано в печать 15.03.2023.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать - ризограф.7,0 п.л. Тираж 100  
050040 г. Алматы, ул. Манаса 34/1, каб. 709, тел: +7 (727) 244-51-09.