

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



**INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND COMMUNICATION  
TECHNOLOGIES**

Published since 2020.  
Volume 7. 1 (25). 2026  
January–March

**ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АҚПАРАТТЫҚ ЖӘНЕ КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ  
ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖУРНАЛЫ**

2020 жылдан бері шығарылады  
Том 7. 1 (25). 2026  
Қаңтар-Наурыз

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ИНФОРМАЦИОННЫХ И  
КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Издается с 2020 г.  
Том 7. 1 (25). 2026  
Январь-Март

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

Зарегистрировано в Международном центре регистрации серийных изданий ISSN (ЮНЕСКО, Париж, Франция). ISSN 2708–2032 (print), ISSN 2708–2040 (online)

Журнал входит в Перечень научных изданий, рекомендуемых КОКНВО МНВО РК для публикации основных результатов научной деятельности.

#### EDITOR-IN-CHIEF:

**Kateryna Kolesnikova** — Doctor of Technical Sciences, professor, Vice-Rector for Research, International Information Technology University (Kazakhstan)

#### DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF:

**Madina Ipalakova** — Candidate of Technical Sciences, associate professor, Director of the Research Department, International Information Technology University (Kazakhstan)

#### EDITORIAL BOARD:

**Abdul Razak** — PhD, professor, Department of Cybersecurity, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Lucio Tommaso De Paolis** — Director of the R&D Department of the AVR Laboratory, Department of Engineering for Innovation, University of Salento (Italy)

**Liz Bacon** — Professor, Deputy Vice-Chancellor, Abertay University (United Kingdom)

**Michele Pagano** — PhD, Professor, University of Pisa (Italy)

**Mukhtarbay Otelbayev** — Doctor of Physical and Mathematical Sciences, professor, academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, professor of the Department of Mathematical and Computer Modeling, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Bolatbek Rysbauly** — Doctor of Physical and Mathematical Sciences, professor, professor of the Department of Computing and Data Science, Astana IT University (Kazakhstan)

**Yevgeniya Daineko** — PhD, research professor, Department of Information Systems, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Nurzhan Duzbayev** — PhD, associate professor, Vice-Rector for Digitalization and Innovation, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Bakhtgerci Sinchev** — Doctor of Technical Sciences, professor, Department of Information Systems, International Information Technology University (Kazakhstan)

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

**Ardak Mukhamediyeva** — Candidate of Economic Sciences, Dean of the Faculty of Business, Media and Management, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Zamira Abdikalikova** — PhD, associate professor, Head of the Department of Mathematical and Computer Modeling, International Information Technology University (Kazakhstan)

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

**Damilya Yeskendirowa** — Candidate of Technical Sciences, associate professor, Head of the Department of Cybersecurity, International Information Technology University (Kazakhstan)

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

**Altai Aitmagambetov** — Candidate of Technical Sciences, Professor, Department of Radio Engineering, Electronics and Telecommunications, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Yelena Bakhtiyarova** — Candidate of Technical Sciences, associate professor, Head of the Department of Radio Engineering, Electronics and Telecommunications, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Kanibek Sansyzbay** — PhD, research professor, Department of Cybersecurity, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Sakhybay Tynymbayev** — Candidate of Technical Sciences, Professor, Research Professor, Department of Computer Engineering, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Ali Abd Almisreb** — PhD, associate professor, Department of Cybersecurity, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Mohamed Ahmed Hamada** — PhD, associate professor, Department of Information Systems, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Yang Im Chu** — PhD, Professor, Gachon University (South Korea)

**Tadeusz Wallas** — PhD, Vice-Rector, Adam Mickiewicz University (Poland)

**Orken Mamyrbayev** — PhD, Deputy Director for Science, RSE Institute of Information and Computational Technologies, Committee for Science of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (Kazakhstan)

**Sergey Bushuyev** — Doctor of Technical Sciences, professor, Director of the Ukrainian Project Management Association "UKRNET," Head of the Department of Project Management, Kyiv National University of Construction and Architecture (Ukraine)

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

#### MANAGING EDITOR

**Raushan Mrzabayeva** — Master of Science, editor, International Information Technology University (Kazakhstan)

---

International Journal of Information and Communication Technologies

Periodicity: 4 times a year.

Languages: Kazakh, Russian, English

DOI prefix: 10.54309

ISSN 2708-2032 (print)

ISSN 2708-2040 (online)

Thematic focus: "Information technology"; "Digital technologies in the development of socio-economic systems"; "Information security and communication technologies".

Distribution: Materials are distributed under the Creative Commons Attribution 4.0

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

Owner: International Information Technology University JSC (Almaty).

Copyright: © International Journal of Information and Communication Technologies, 2026

---

РЕДАКЦИЯ

**БАС РЕДАКТОР:**

**Колесникова Катерина Викторовна** — техника ғылымдарының докторы, профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің ғылыми-зерттеу қызметі жөніндегі проректор (Қазақстан)

**БАС РЕДАКТОРДЫҢ ОРЫНБАСАРЫ:**

**Ипалакова Мадина Тулегеновна** — техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің ғылыми-зерттеу қызметі жөніндегі департамент директоры (Қазақстан)

**РЕДАКЦИЯЛЫҚ АЛҚА:**

- Разак Абдул** — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті киберқауіпсіздік кафедрасының профессоры (Қазақстан)  
**Луччо Томмазо де Паолис** — Саленто Университеті (Италия) инновация және технологиялық инжиниринг департаменті AVR зертханасының зерттеу және әзірлеу бөлімінің директоры  
**Лиз Бэкон** — профессор, Абертей Университеті (Ұлыбритания) вице-канцлерінің орынбасары  
**Микеле Пагано** — PhD, Пиза Университетінің (Италия) профессоры  
**Өтелбаев Мухтарбай Өтелбайұлы** — физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті математика және компьютерлік модельдеу кафедрасының профессоры (Қазақстан)  
**Рысбайұлы Болатбек** — физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, Есептеу және деректер ғылымдары департаментінің профессоры, Astana IT University (Қазақстан)  
**Дайнеко Евгения Александровна** — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті ақпараттық жүйелер кафедрасының профессор-зерттеушісі (Қазақстан)  
**Дузаев Нуржан Токсулжаевич** — PhD, қауымдастырылған профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті цифрландыру және инновациялар жөніндегі проректор (Қазақстан)  
**Синчев Бахтгерей Куспанович** — техника ғылымдарының докторы, профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті ақпараттық жүйелер кафедрасының профессоры (Қазақстан)  
**Сейлова Нургуль Абдуллаевна** — техника ғылымдарының докторы, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті компьютерлік технологиялар және киберқауіпсіздік факультетінің деканы (Қазақстан)  
**Мухамедиева Ардак Габитовна** — экономика ғылымдарының кандидаты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті бизнес медиа және басқару факультетінің деканы (Қазақстан)  
**Абдикаликова Замира Турсынбаевна** — PhD, қауымдастырылған профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті математика және компьютерлік модельдеу кафедрасының меңгерушісі (Қазақстан)  
**Шильдибеков Ерлан Жаржанович** — PhD, қауымдастырылған профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті экономика және бизнес кафедрасының меңгерушісі (Қазақстан)  
**Дамелия Максустовна Ескендрова** — техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті киберқауіпсіздік кафедрасының меңгерушісі (Қазақстан)  
**Ниязгулова Айгуль Аскарбековна** — филология ғылымдарының кандидаты, доцент, профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті медиакоммуникация және Қазақстан тарихы кафедрасының меңгерушісі (Қазақстан)  
**Айтмағамбетов Алтай Зуфарович** — техника ғылымдарының кандидаты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті радиотехника, электроника және телекоммуникация кафедрасының профессоры (Қазақстан)  
**Бахтиярова Елена Ажибековна** — техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті радиотехника, электроника және телекоммуникация кафедрасының меңгерушісі (Қазақстан)  
**Канибек Сансызбай** — PhD, қауымдастырылған профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті киберқауіпсіздік кафедрасының профессор-зерттеушісі (Қазақстан)  
**Тынымбаев Сахибай** — техника ғылымдарының кандидаты, профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті компьютерлік инженерия кафедрасының профессор-зерттеушісі (Қазақстан)  
**Алмисреб Али Абд** — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті киберқауіпсіздік кафедрасының қауымдастырылған профессоры (Қазақстан)  
**Мохамед Ахмед Хамада** — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті ақпараттық жүйелер кафедрасының қауымдастырылған профессоры (Қазақстан)  
**Янг Им Чу** — PhD, Гачон университетінің профессоры (Оңтүстік Корея)  
**Талеуш Валлас** — PhD, Адам Мицкевич атындағы (Польша) университеттің проректоры  
**Мамырбаев Оркен Жумажанович** — PhD, ҚР ҒЖБМ Ғылым комитеті ақпараттық және есептеу технологиялары институты ӨМК директорының ғылым жөніндегі орынбасары (Қазақстан)  
**Бушув Сергей Дмитриевич** — техника ғылымдарының докторы, профессор, Украинаның "УКРНЕТ" жобаларды басқару қауымдастығының директоры, Киев ұлттық құрылыс және сулет университеті жобаларды басқару кафедрасының меңгерушісі (Украина)  
**Белюшицкая Светлана Васильевна** — техника ғылымдарының докторы, доцент, Astana IT University есептеу және деректер ғылымы кафедрасының профессоры (Қазақстан)

**ЖАУАПТЫ РЕДАКТОР:**

**Мрзабаева Раушан Жалиевна** — магистр, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің редакторы (Қазақстан)

Халықаралық ақпараттық және коммуникациялық технологиялар журналы

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Префикс DOI: 10.54309

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Басылым тілі: қазақ, орыс, ағылшын.

Тақырып бағыты: "Ақпараттық технологиялар"; "Ақпараттық қауіпсіздік және коммуникациялық технологиялар"; "Әлеуметтік-экономикалық жүйелерді дамытудағы цифрлық технология".

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

Тарату: материалдар Creative Commons Attribution 4.0 лицензиясы бойынша таратылады

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

Авторлық құқық: © Халықаралық ақпараттық және коммуникациялық технологиялар журналы, 2026

РЕДАКЦИЯ

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

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

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

**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)

**Лучио 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 Astana IT University (Казахстан)

**Дайнеко Евгения Александровна** — PhD, профессор-исследователь кафедры информационных систем 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 бизнеса медиа и управления Международного университета информационных технологий (Казахстан)

**Абдикаликова Замира Турсынбаевна** — PhD, ассоциированный профессор, заведующая кафедрой математического и компьютерного моделирования Международного университета информационных технологий (Казахстан)

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

**Дамеля Максютнова Ескендрова** — кандидат технических наук, ассоциированный профессор, заведующая кафедрой кибербезопасности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

**Ниязгулова Айгуль Аскарбековна** — кандидат филологических наук, доцент, профессор, заведующая кафедрой медиакоммуникации 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)

**Бахтиярова Елена Ажибековна** — кандидат технических наук, ассоциированный профессор, заведующая кафедрой радиотехники, электроники и телекоммуникаций Международного университета информационных технологий (Казахстан)

**Канибек Сансызбай** — PhD, ассоциированный профессор, профессор-исследователь кафедры кибербезопасности, Международного университета информационных технологий (Казахстан)

**Тынымбаев Сахпай** — кандидат технических наук, профессор, профессор-исследователь кафедры компьютерной инженерии, Международного университета информационных технологий (Казахстан)

**Алимураб 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)

**Тадеуш 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)

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

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР:

**Мрзабаева Раушан Жалиевна** — магистр, редактор Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Международный журнал информационных и коммуникационных технологий

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Префикс DOI: 10.54309

Периодичность: 4 выпусков в год.

Язык издания: казахский, русский, английский.

Тематическая направленность: "Информационные технологии"; "Информационная безопасность и коммуникационные технологии"; "Цифровые технологии в развитии социально-экономических систем".

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

Распространение: материалы распространяются по лицензии Creative Commons Attribution 4.0

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

Авторские права: © Международный журнал информационных и коммуникационных технологий, 2026

CONTENTS

DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE DEVELOPMENT OF SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS

**A.B. Zhalgas, Y.N. Kalpakov, B.Ye. Amirgaliyev**  
MACHINE LEARNING-DRIVEN OPTIMIZATION OF LOGISTICS IN SMART CITIES: A CASE STUDY OF ASTANA .....9

**L. Kurmangaziyeva, Sh. Kodanova, M. Urazgaliyeva, O. Findik, S. Iskakova**  
INTEGRATING FUZZY LOGIC AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN OPTIMIZING BUSINESS PROCESS AUTOMATION DECISIONS .....24

**Y. Mailybayev, U. Adilbayeva, R. Amanova**  
ORGANIZATION OF AN ONLINE SURVEY OF PARTICIPANTS IN THE EDUCATIONAL PROCESS AND ANALYSIS OF THE RESULTS BASED ON THE MODIFIED DELPHI METHOD .....46

**V.A. Takizhanov, A.Z. Ibragimov, A. Shalakhmetov**  
SIMULATION-BASED ROBUSTNESS ASSESSMENT OF ASTANA'S BUS NETWORK UNDER RANDOM AND TARGETED FAILURES .....61

INFORMATION TECHNOLOGY

**M. Zh. Aitimov, G. K. Muratova, Zh. K. Bissenbayeva, I.M. Bapiyev, M. Kassim**  
SEMANTIC COMPLETENESS IN KAZAKH-LANGUAGE EXTRACTIVE QA THROUGH ONTOLOGY AND RETRIEVAL MECHANISMS .....76

**O.N. Akylbekov, Y.T. Dauletbek, A.N. Moldagulova, G.S. Zakariya, D.A. Gura**  
MACHINE LEARNING METHODS FOR ANALYSING THREE-DIMENSIONAL SPATIAL DATA IN KAZAKHSTAN'S LAND USE PLANNING.....89

**S.Zh. Aliaskarov, R.K. Uskenbayeva, A. Razaque, A.B. Kassymova, A.M. Anartayeva**  
TOWARDS EFFICIENT BIG DATA ANALYTICS IN REGIONAL SYSTEMS: PRACTICAL INSIGHTS FROM HYBRID ARCHITECTURE DEPLOYMENT.....109

**A. Ismailova, G. Yessenbayeva, K. Kadyrkulov, R. Moldasheva, A. Amangeldi**  
DEVELOPMENT OF A HYBRID DEEP LEARNING MODEL FOR MULTICLASS CLASSIFICATION OF MICROSCOPIC IMAGES OF BACTERIA .....128

**G. Kalman, J. Kultan, A.N. Ismukamova, N.M. Ausilova, Y.V. Makhatova**  
A DOMAIN-KNOWLEDGE-BASED MODEL FOR REFERENCE RESOLUTION IN LOW-RESOURCE LANGUAGES .....141

**Y. Kamen, Zh. Yessendauletova, L. Fazylova, M. Rakhimzhanova, A.M. Nedzved**  
USING NEURAL NETWORKS FOR OBJECTIVE ASSESSMENT OF ATTENTION IN CHILDREN BASED ON EEG DATA .....158

**A.Ye. Kulakayeva, Ye.A. Bakhtiyarova, G.T. Jakanova, Sh. Nursultan**  
COMPARATIVE ANALYSIS OF VARIOUS RADIO WAVE PROPAGATION MODELS FOR MOBILE NETWORK COVERAGE PREDICTION .....173

**M.B. Nurpeissova, Sh.K. Aitkazinova, A.M. Abenov, N.S. Donenbayeva**  
METHODOLOGY FOR TRANSFORMING SATELLITE COORDINATES INTO A TOPOCENTRIC RECTANGULAR COORDINATE SYSTEM .....189

**A. Ospanov, P. Alonso-Jordá, A. Zhumadillayeva**  
BLOCKCHAIN-ENABLED ERP WAREHOUSE INTEGRATION WITH IOT DIMENSIONERS AND MACHINE LEARNING-OPTIMIZED DIMENSIONAL WEIGHT RECONCILIATION .....202

**A.A. Sakhypov, R.B. Seitbek**  
EVENT-DRIVEN MICROSERVICES FOR INCIDENT DETECTION AND RESPONSE IN INTELLIGENT TRAFFIC SYSTEM .....218

**G. Yusupova, K.S. Shadinova, D. Ussipbekova, Zh.Zh. Azhibekova, P. Schmidt**  
DETERMINATION OF SOIL PROFILE STRATIFICATION AT 0–200 CM DEPTH USING A MULTILEVEL STACKING MODEL .....231

INFORMATION SECURITY AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

<b>S.A. Adilzhanova, M.Zh. Sakypbekova, L.Sh. Cherikbaeva, G.A. Tyulepberdinova, G.T. Zhubanysheva</b> SYSTEMATIC ANALYSIS OF RISK ASSESSMENT METHODS AND MODELS IN INFORMATION SECURITY.....	244
<b>T. K. Zhukabayeva, D.B. Baumuratova, E. Benkhelifa, N.A. Niyetbayeva</b> EDGE COMPUTING-BASED TECHNIQUE FOR CONSTRUCTION OF ATTACK DETECTION MEANS IN CYBER-PHYSICAL SYSTEMS OF INDUSTRIAL INTERNET-OF-THINGS .....	270
<b>N.E. Karabayev, S.K. Serikbayeva, Y.M. Mardenov, B. Tassuov, M. Fajkus</b> DETECTION OF CYBER ATTACKS IN TRANSPORT NETWORKS BASED ON MACHINE LEARNING METHODS .....	292
<b>V.A. Kumalakov, A.O. Dargulova</b> A HYBRID FRAMEWORK FOR RESUME-JOB MATCHING SYSTEM .....	311
<b>V. Makhatova, B. Dzhugembayeva, A. Gabdulova, L. Nurgaliyeva, A. Abdigaliyeva</b> MATHEMATICAL MODEL FOR OPTIMAL SENSOR SELECTION IN SIEM SYSTEMS USING THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS .....	326

## МАЗМҰНЫ

### ӘЛЕУМЕТТІК-ЭКОНОМИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ ДАМУДАҒЫ ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

<b>А.Б. Жалғас, Е.Н. Калпаков, Б.Е. Амиргалиев</b> АҚЫЛДЫ ҚАЛАЛАРДАҒЫ ЛОГИСТИКАНЫ МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУҒА НЕГІЗДЕЛГЕН ОҢТАЙЛАНДЫРУ: АСТАНАНЫҢ ЖАҒДАЙЫН ЗЕРТТЕУ.....	9
<b>Л.Курманғазиева, Ш. Қоданова, М. Уразғалиева, О. Findik, С. Искакова</b> ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ПЕН АЙҚЫН ЕМЕС ЛОГИКАНЫ БІРІКТІРУ АРҚЫЛЫ БИЗНЕС-ПРОЦЕСТЕРДІ АВТОМАТТАНДЫРУ ШЕШІМДЕРІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ .....	24
<b>Е. Майлыбаев, У. Адилбаева, Р. Аманова</b> ҰЙЫМДАСТЫРЫЛҒАН ОНЛАЙН САУАЛНАМА АРҚЫЛЫ БІЛІМ БЕРУ ПРОЦЕСІНЕ ҚАТЫСУШЫЛАРДЫҢ ПІКІРЛЕРІН ЖИНАУ ЖӘНЕ НӘТИЖЕЛЕРІН МОДИФИКАЦИЯЛАНҒАН ДЕЛЬФИ ӘДІСІ НЕГІЗІНДЕ ТАЛДАУ .....	46
<b>В.А. Такижанов, А.Ж. Ибрагимов, А. Шалахметов</b> МОДЕЛЬДЕУ НЕГІЗІНДЕ АСТАНАНЫҢ АВТОБУС ЖЕЛІСІНІҢ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫН БАҒАЛАУ: КЕЗДЕЙСОҚ ЖӘНЕ МАҚСАТТЫ ІСТЕН ШЫҒУЛАР ЖАҒДАЙЫНДА .....	61

### АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

<b>М.Ж. Айтимов, Г.К. Муратова, Ж.К. Бисенбаева, И.М. Бапиев, М. Кассим</b> ОНТОЛОГИЯ ЖӘНЕ ІЗДЕУ МЕХАНИЗМДЕРІ АРҚЫЛЫ ҚАЗАҚ ТІЛІНДЕГІ ЭКСТРАКЦИЯЛЫҚ ҚАДАҒЫ СЕМАНТИКАЛЫҚ ТОЛЫҚТЫҚ .....	76
<b>О.Н. Ақылбеков, Е.Т. Даулетбек, А.Н. Молдагулова, Г.С. Закария, Д.А. Гура</b> ҚАЗАҚСТАННЫҢ АУМАҚТЫҚ ЖОСПАРЛАУЫНДАҒЫ ҮШ ӨЛШЕМДІ КЕҢІСТІКТІК МӨЛІМЕТТЕРДІ ТАЛДАУ ҮШІН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІ .....	89
<b>С.Ж. Алиасқаров, Р.К. Ускенбаева, А. Разак, А.Б. Қасымов, А.М. Анартаева</b> АЙМАҚТЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДЕГІ ҮЛКЕН ДЕРЕКТЕРДІ ТИІМДІ ТАЛДАУҒА ҚАРАЙ: ГИБРИДТІ АРХИТЕКТУРАНЫ ЕНГІЗУДІҢ ПРАКТИКАЛЫҚ ТҮСІНІКТЕР.....	109
<b>А.А. Исмаилова, Г.Р. Есенбаева, Қ.К. Кадиркулов, Р.Н. Молдашева, А. Амангелді</b> РОСКОПИЯЛЫҚ БЕЙНЕЛЕРІН КӨПКЛАССТЫ ЖІКТЕУГЕ АРНАЛҒАН ГИБРИДТІ ТЕРЕҢ ОҚЫТУ МОДЕЛІН ӘЗІРЛЕУ .....	128
<b>Г. Қалман, К. Ярослав, А.Н. Исмуқанова, Н.М. Аусилова, В.Е. Махатова</b> ПӨНДІК САЛА БІЛІМ НЕГІЗІНДЕ РЕУСРСТАРЫ АЗ ТІЛДЕРДЕГІ РЕФЕРЕНЦИЯНЫ ШЕШУДІҢ МОДЕЛІ.....	141
<b>Е.Г. Кәмен, Ж.Т. Есендаулетова, Л.С. Фазылова, М.Б. Рахимжанова, А.М. Недзьведь</b> ЭЭГ ДЕРЕКТЕРІ БОЙЫНША БАЛАЛАРДЫҢ ЗЕЙІНІН ОБЪЕКТИВТІ БАҒАЛАУ ҮШІН НЕЙРОНДЫҚ ЖЕЛІЛЕРДІ ҚОЛДАНУ .....	158
<b>А.Е. Кулакаева, Е.А. Бахтиярова, Г.Т. Джаканова, Ш. Нурсултан</b> ҰЯЛЫ БАЙЛАНЫС ЖЕЛІЛЕРІНІҢ ҚАМТУ АЙМАҒЫН БОЛЖАУҒА АРНАЛҒАН ӘРТҮРЛІ РАДИОТОЛҚЫН ТАРАЛУ МОДЕЛЬДЕРІНІҢ САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУЫ .....	173

**М.Б. Нұрпейісова, Ш.Қ. Айтқазынова, А.М. Абенев, Н.С. Дөненбаева**  
СПУТНИКТИК КООРДИНАТТАРДЫ ТОПОЦЕНТРЛІК ТІК БҰРЫШТЫ КООРДИНАТТАР ЖҮЙЕСІНЕ ТҮРЛЕНДІРУДІҢ ӘДІСТЕМЕСІ .....189

**А. Оспанов, П. Алонсо-Хорда, А. Жұмаділлаева**  
БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГИЯСЫМЕН ЫҚПАЛДАС ERP ҚОЙМА ЖҮЙЕСІН ІОТ ДИМЕНСИОНЕРЛЕР ЖӘНЕ МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ АРҚЫЛЫ ОПТИМИЗАЦИЯЛАНҒАН ӨЛШЕМДІ САЛМАҚ ЕСЕПТЕУМЕН ИНТЕГРАЦИЯЛАУ .....202

**А.А. Сахипов, Р.Б. Сейітбек**  
ОҚИҒАҒА БАҒДАРЛАНҒАН МИКРОҚЫЗМЕТТЕР ЖҮЙЕСІ АРҚЫЛЫ АҚЫЛДЫ ТРАФИК ЖҮЙЕЛЕРІНДЕ ОҚИҒАЛАРДЫ АНЫҚТАУ ЖӘНЕ ШАРАЛАР ҚОЛДАНУ .....218

**Г.М. Юсупова, К.С. Шадинова, Д.И. Усипбекова, Ж.Ж. Ажибекова, Р. Schmidt**  
ТОПЫРАҚ ПРОФИЛІНІҢ 0–200 СМ ТЕРЕҢДІКТЕГІ СТРАТИФИКАЦИЯСЫН КӨПДЕҢГЕЙЛІ СТЕКИНГ-МОДЕЛІМЕН АНЫҚТАУ.....231

**АҚПАРАТТЫҚ ҚАУІПСІЗДІК ЖӘНЕ КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРҒА АРНАЛҒАН**

**С.А. Адилжанова, М.Ж. Сақыпбекова, Л.Ш. Черикбаева, Г.А. Тюлепбердинова, Г.Т. Жубанышева**  
АҚПАРАТТЫҚ ҚАУІПСІЗДІКТЕ ТӘУЕКЕЛДЕРДІ БАҒАЛАУ ӘДІСТЕРІ МЕН МОДЕЛЬДЕРІН ЖҮЙЕЛІ ТАЛДАУ.....244

**Т.К. Жукабаева, Д. Б. Баумуратова, Е. Бенкхелифа, Н.А. Ниегбаева**  
ШЕКАРАЛЫҚ ЕСЕПТЕУЛЕРДІ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, ЗАТТАРДЫҢ ӨНЕРКӘСІПТІК ИНТЕРНЕТІНІҢ КИБЕРФИЗИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРІНДЕГІ ШАБУЫЛДАРДЫ АНЫҚТАУ ҚҰРАЛДАРЫН ҚҰРУ ӘДІСТЕМЕСІ.....270

**Н.Е. Қарабаев, С.К. Серикбаева, Е.М. Марденов, Б. Тасуов, М. Файкус**  
МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІНЕ НЕГІЗДЕЛГЕН КӨЛІК ЖЕЛІЛЕРІНДЕГІ КИБЕРШАБУЫЛДАРДЫ АНЫҚТАУ .....292

**Б.А. Кумалаков, А.О. Даргулова**  
ТҮЙІНДЕМЕЛЕР МЕН ВАКАНСИЯЛАРДЫ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН СӘЙКЕСТЕНДІРУГЕ НЕГІЗДЕЛГЕН ГИБРИДТІ ҮМІТКЕРЛЕРДІ ІРІКТЕУ ЖҮЙЕСІ .....311

**В. Махатова, Б. Джугембаева, А. Габдулова, Л. Нурғалиева, А. Абдигалиева**  
ИЕРАРХИЯЛАРДЫ ТАЛДАУ ӘДІСІ НЕГІЗІНДЕ SIEM ЖҮЙЕЛЕРІНДЕ ОҢТАЙЛЫ СЕНСОРДЫ ТАҢДАУДЫҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛІ .....326

**СОДЕРЖАНИЕ**

**ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗВИТИИ СОЦИО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

**А.Б. Жалғас, Е.Н. Калпаков, Б.Е. Амиргалиев**  
ОПТИМИЗАЦИЯ ЛОГИСТИКИ В УМНЫХ ГОРОДАХ НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ: НА ПРИМЕРЕ АСТАНЫ .....9

**Л. Курмангазиева, Ш. Коданова, М. Уразғалиева, О. Финдик, С. Исакова**  
ИНТЕГРАЦИЯ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ РЕШЕНИЙ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ .....24

**Е. Майлыбаев, У. Адилбаева, Р. Аманова**  
СБОР МНЕНИЙ УЧАСТНИКОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПОСРЕДСТВОМ ОРГАНИЗОВАННОГО ОНЛАЙН-АНКЕТИРОВАНИЯ И АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО МЕТОДА ДЕЛЬФИ .....46

**В.А. Такижанов, А.Ж. Ибрагимов, А. Шалахметов**  
ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ АВТОБУСНОЙ СЕТИ АСТАНЫ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ СЛУЧАЙНЫХ И ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННЫХ ОТКАЗАХ .....61

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

**М.Ж. Айтимов, Г.К. Муратова, Ж.К. Бисенбаева, И.М. Бапиев, М. Кассим**  
СЕМАНТИЧЕСКАЯ ПОЛНОТА В КАЗАХСКОЯЗЫЧНОМ EXTRACTIVE QA ЧЕРЕЗ ОНТОЛОГИЮ И RETRIEVAL-МЕХАНИЗМЫ .....76

<b>О.Н. Акылбеков, Е.Т. Даулетбек, А.Н. Молдагулова, Г.С. Закария, Д.А. Гура</b> МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА ТРЁХМЕРНЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ В ТЕРРИТОРИАЛЬНОМ ПЛАНИРОВАНИИ КАЗАХСТАНА .....	89
<b>С.Ж. Алиаскаров, Р.К. Ускенбаева, А. Разак, А.Б. Касымова, А.М. Анартаева</b> НА ПУТИ К ЭФФЕКТИВНОЙ АНАЛИТИКЕ БОЛЬШИХ ДАННЫХ В РЕГИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ: ПРАКТИЧЕСКИЕ ВЫВОДЫ ИЗ ВНЕДРЕНИЯ ГИБРИДНОЙ АРХИТЕКТУРЫ .....	109
<b>А.А. Исмаилова, Г.Р. Есенбаева, К.К. Кадиркулов, Р.Н. Молдашева, А. Амангелды</b> РАЗРАБОТКА ГИБРИДНОЙ МОДЕЛИ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ МНОГОКЛАССОВОЙ КЛАССИФИКАЦИИ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ БАКТЕРИЙ .....	128
<b>Г. Калман, К. Ярослав, А.Н. Исмуканова, Н.М. Аусилова, В.Е. Махатова</b> МОДЕЛЬ НА ОСНОВЕ ЗНАНИЙ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ РАЗРЕШЕНИЯ КОРЕФЕРЕНЦИИ В МАЛОРЕСУРСНЫХ ЯЗЫКАХ .....	141
<b>Е.Г. Камен, Ж.Т. Есендаулетова, Л.С. Фазылова, М.Б. Рахимжанова, А.М. Недзьведь</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ОБЪЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ ВНИМАНИЯ У ДЕТЕЙ ПО ДАНЫМ ЭЭГ .....	158
<b>А.Е. Кулакаева, Е.А. Бахтиярова, Г.Т. Джаканова, Ш. Нурсултан</b> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ МОДЕЛЕЙ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАДИОВОЛН ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОКРЫТИЯ СЕТЕЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ .....	173
<b>М.Б. Нурпенсова, Ш.К. Айтказинова, А.М. Абеннов, Н.С. Доненбаева</b> МЕТОДИКА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СПУТНИКОВЫХ КООРДИНАТ В ТОПОЦЕНТРИЧЕСКУЮ ПРЯМОУГОЛЬНУЮ СИСТЕМУ КООРДИНАТ .....	189
<b>А. Оспанов, П. Алонсо-Хорда, А. Жумадиллаева</b> ИНТЕГРАЦИЯ СКЛАДСКИХ МОДУЛЕЙ ERP-СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЛОКЧЕЙНА, IOT- ДИМЕНСИОНЕРОВ И ОПТИМИЗИРОВАННОГО МАШИНЫМ ОБУЧЕНИЕМ РАСЧЁТА ГАБАРИТНО- ГО ВЕСА .....	202
<b>А.А. Сахипов, Р.Б. Сейитбек</b> СОБЫТИЯ-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ МИКРОСЕРВИСЫ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ И РЕАГИРОВАНИЯ НА ИНЦИДЕНТЫ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ .....	218
<b>Г.М. Юсупова, К.С. Шадинова, Д.И. Усипбекова, Ж.Ж. Ажибекова, П. Шмидт</b> ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРАТИФИКАЦИИ ПОЧВЕННОГО ПРОФИЛЯ НА ГЛУБИНЕ 0–200 СМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ МНОГОУРОВНЕВОГО НАЛОЖЕНИЯ .....	231
<b>ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b>	
<b>С.А. Адилжанова, М.Ж. Сакыпбекова, Л.Ш. Черикбаева, Г.А. Тюлепбердинова, Г.Т. Жубанышева</b> СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ И МОДЕЛЕЙ ОЦЕНКИ РИСКОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ .....	244
<b>Т.К. Жукабаева, Д.Б. Баумуратова, Е. Бенкхелифа, Н.А. Ниетбаева</b> МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ СРЕДСТВ ОБНАРУЖЕНИЯ АТАК В КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРАНИЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ .....	270
<b>Н.Е. Карабаев, С.К. Серикбаева, Е.М. Марденов, Б. Тасуов, М. Файкус</b> ОБНАРУЖЕНИЕ КИБЕРАТАК В ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЯХ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ .....	292
<b>Б.А. Кумалаков, А.О. Даргулова</b> ГИБРИДНЫЙ ПОДХОД К АВТОМАТИЗИРОВАННОМУ ПОДБОРУ КАНДИДАТОВ НА ОСНОВЕ СОПОСТАВЛЕНИЯ РЕЗЮМЕ И ВАКАНСИЙ .....	311
<b>В. Махатова, Б. Джугембаева, А. Габдулова, Л. Нургалиева, А. Абдигалиева</b> МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО СЕНСОРА В SIEM-СИСТЕМАХ СРЕДСТВАМИ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ .....	326

## METHODOLOGY FOR TRANSFORMING SATELLITE COORDINATES INTO A TOPOCENTRIC RECTANGULAR COORDINATE SYSTEM

*M.B. Nurpeissova*<sup>1\*</sup>, *Sh.K. Aitkazinova*<sup>1</sup>, *A.M. Abenov*<sup>1</sup>, *N.S. Donenbayeva*<sup>21</sup>

K.I. Satbayev Kazakh National Research Technical University, Almaty, Kazakhstan;

<sup>2</sup>L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan.

E-mail: [marzhan-nurpeissova@rambler.ru](mailto:marzhan-nurpeissova@rambler.ru)

**M.B. Nurpeissova** — Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Mine Surveying and Geodesy, K.I. Satbayev Kazakh National Research Technical University, Almaty, Kazakhstan

E-mail: [marzhan-nurpeissova@rambler.ru](mailto:marzhan-nurpeissova@rambler.ru); <https://orcid.org/0000-0002-3956-5442>;

**Sh.K. Aitkazinova** — PhD, Associate Professor of the Department of Mine Surveying and Geodesy, K.I. Satbayev Kazakh National Research Technical University, Almaty, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0003-2131-6293>;

**A.M. Abenov** — PhD, doctoral student, Department of Mine Surveying and Geodesy, K.I. Satbayev Kazakh National Research Technical University, Almaty, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0002-0956-9207>;

**N.S. Donenbayeva** — PhD, Associate Professor of the Department of Geodesy and Cartography, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0003-1530-0746>.

© M.B. Nurpeissova, Sh.K. Aitkazinova, A.M. Abenov, N.S. Donenbayeva

**Abstract.** The article considers a methodology for creating a geodetic framework during the development of the large-scale Zhylandy group of deposits in the Ulytau region of the Republic of Kazakhstan. This methodology is based on the use of satellite measurements to determine the planimetric coordinates of a geodetic network. This approach makes it possible to establish a geodynamic polygon (GDP) during subsoil development and to transfer design solutions into the field.

The article proposes a relevant principle for forming a geodynamic polygon based on the use of a local flat surface with topocentric coordinates. In addition, algorithms for transforming coordinates from a geocentric system to a topocentric system are presented, along with the obtained practical results. A qualitative analysis of the advantages of the proposed methodology compared with the application of the zonal Gauss–Krüger coordinate system is provided.

The research results have been implemented at operating mining enterprises during the execution of the projects “Integrated monitoring of slow deformation processes of the Earth’s surface during large-scale development of deposits in Central Kazakhstan” and «Development of a highly efficient methodology for monitoring the geotechnical state of a rock mass to assess and forecast deformation processes during deposit development» and have also been used in the educational process of Satbayev University.

**Keywords:** deposit, development, monitoring, geodynamic polygon, geodetic network, coordinate system, satellite system, measurement accuracy assessment

**For citation:** M.B. Nurpeissova, Sh.K. Aitkazinova, A.M. Abenov, N.S. Donenbayeva (2026). Methodology for transforming satellite coordinates Into a topocentric rectangular coordinate system // International journal of information and communication technologies. Vol. 7. No. 25. Pp. 189–201. <https://doi.org/10.54309/IJICT.2026.25.1.00112>. (In Kaz.).

**Conflict of interest:** The authors declare that there is no conflict of interest.

## СПУТНИКТИК КООРДИНАТТАРДЫ ТОПОЦЕНТРЛІК ТІК БҰРЫШТЫ КООРДИНАТТАР ЖҮЙЕСІНЕ ТҮРЛЕНДІРУДІҢ ӘДІСТЕМЕСІ

*М.Б. Нұрпейісова<sup>1\*</sup>, Ш.Қ. Айтқазина<sup>1</sup>, А.М. Абенов<sup>1</sup>, Н.С. Дөненбаева<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан;

<sup>2</sup>Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан.

E-mail: [marzhan-nurpeissova@rambler.ru](mailto:marzhan-nurpeissova@rambler.ru)

**Нұрпейісова М.Б.** — «Маркшейдерия және геодезия» кафедрасының профессоры, техникалық ғылымдарының докторы, Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

E-mail: [marzhan-nurpeissova@rambler.ru](mailto:marzhan-nurpeissova@rambler.ru), <https://orcid.org/0000-0002-3956-5442>;

**Айтқазина Ш.Қ.** — «Маркшейдерия және геодезия» кафедрасының қауымдасқан профессоры, PhD, Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0003-2131-6293>;

**Абенов А.М.** — «Маркшейдерия және геодезия» кафедрасының докторанты, Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0002-0956-9207>;

**Дөненбаева Н.С.** — «Геодезия және картография» кафедрасының доценті, PhD, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0003-1530-0746>.

**Аннотация.** Мақалада Қазақстанның Ұлытау обылысында кең ауқымды Жыланды кен орындары тобын игеру кезіндегі геодезиялық негізді құрудың әдістемесі қарастырылған. Бұл әдістеме геодезиялық тораптың пландық координаттарын анықтауда спутниктік өлшеулерді қолдануға негізделген. Бұл әдіс жер қойнауын игеру кезінде геодинамикалық полигон (ГДП) құруда және де жобалық шешімдерді нақтылы жерге көшіруге мүмкіндік береді. Мақалада топоцентрлік координаттары бар жергілікті тегіс бетті қолданудан тұратын геодинамикалық полигонды қалыптастырудың өзекті ұстанымы ұсынылған. Сонымен қатар, геоцентрлік жүйеден топоцентрлік жүйеге координаталарды аударудың алгоритмдері мен алынған нақтылы нәтижелер келтірілген. Зоналық Гаусс–Крюгер координаталар жүйесін қолданумен салыстырғанда, ұсынылып отырған әдістеменің артықшылықтарына сапалық талдау берілген. Зерттеу нәтижелері қолданыстағы тау-кен кәсіпорындарында «Орталық Қазақстанның кен орындарын ауқымды игеру кезінде жер бетінің баяу деформациялық процестерін кешенді мониторингтеу» және «Кен орындарын игеру барысында деформациялық процестерді бағалау және болжау үшін тау жыныстары массивінің геотехникалық жай-күйін мониторингтеудің жоғары тиімді әдістемесін әзірлеу» жобаларын іске асыру кезінде енгізілді, сондай-ақ Satbayev University-дің оқу процесінде пайдаланылды.

**Түйін сөздер:** кен орны, игеру, мониторинг, геодинамикалық полигон, геодезиялық торап, координаттар жүйесі, жерсеріктік жүйе, өлшеу дәлдігін бағалау

**Дәйексөздер үшін:** Акылбеков О.Н., Даулетбек Е.Т., Молдагулова А.Н., Закария Г.С., Гура Д.А. (2026). Спутниктік координаттарды топоцентрлік тік бұрышты координаттар жүйесіне түрлендірудің әдістемесі // Халықаралық ақпараттық және коммуникациялық технологиялар журналы. Т. 7. № 25. Б. 189–201. (Қазақ тілінде). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2026.25.1.00112> (Қаз. тіл.).

**Мүдделер қақтығысы:** Авторлар осы мақалада мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

**Алғыс.** Зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің № АР26100471 гранттық қаржыландыру жобасы аясында орындалды.

## МЕТОДИКА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СПУТНИКОВЫХ КООРДИНАТ В ТОПОЦЕНТРИЧЕСКУЮ ПРЯМОУГОЛЬНУЮ СИСТЕМУ КООРДИНАТ

*М.Б. Нурпеисова<sup>1\*</sup>, Ш.К. Айтказинова<sup>1</sup>, А.М. Абенов<sup>1</sup>, Н.С. Доненбаева<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Казахский национальный исследовательский технический университет им.

К.И.Сатпаева, Алматы, Казахстан;

<sup>2</sup>Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан.

E-mail: marzhan-nurpeissova@rambler.ru

**Нурпеисова М.Б.** — доктор технических наук, профессор кафедры «Маркшей-



дерия и геодезия», Казахский национальный исследовательский университет им. К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

E-mail: marzhan-nurpeissova@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3956-5442>;

**Айтказинова Ш.К.** — PhD, ассоциированный профессор кафедры «Маркшейдерия и геодезия», Казахский национальный исследовательский университет им.

К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0003-2131-6293>;

**Абенов А.М.** — PhD, докторант кафедры «Маркшейдерия и геодезия», Казахский национальный исследовательский университет им. К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-0956-9207>;

**Доненбаева Н.С.** — PhD, доцент кафедры «Геодезия и картография», Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0003-1530-0746>.

© М.Б. Нурпеисова, Ш.К. Айтказинова, А.М. Абенов, Н.С. Доненбаева

**Аннотация.** В статье рассматривается методика создания геодезической основы при освоении крупномасштабной группы Жыландинских месторождений в области Ұлытау Республики Казахстан. Данная методика основана на применении спутниковых измерений для определения плановых координат геодезической сети. Данный подход позволяет формировать геодинамический полигон (ГДП) при освоении недр, а также осуществлять вынос проектных решений в натуру. В статье предложен актуальный принцип формирования геодинамического полигона, основанный на использовании локальной плоской поверхности с топоцентрическими координатами. Кроме того, приведены алгоритмы преобразования координат из геоцентрической системы в топоцентрическую систему и представлены полученные практические результаты. Выполнен качественный анализ преимуществ предлагаемой методики по сравнению с применением зональной системы координат Гаусса–Крюгера. Результаты исследования внедрены на действующих горнодобывающих предприятиях при реализации проектов «Комплексный мониторинг медленных деформационных процессов земной поверхности при крупномасштабном освоении месторождений Центрального Казахстана» и «Разработка высокоэффективной методики мониторинга геотехнического состояния массива горных пород для оценки и прогноза деформационных процессов при освоении месторождений», а также использованы в учебном процессе Satbayev University

**Ключевые слова:** месторождение, освоение, мониторинг, геодинамический полигон, геодезическая сеть, система координат, спутниковая система, оценка точности измерений

**Для цитирования:** М.Б. Нурпеисова, Ш.К. Айтказинова, А.М. Абенов, Н.С. Доненбаева (2026). Методика преобразования спутниковых координат в топоцентрическую прямоугольную систему координат // Международный журнал информационных и коммуникационных технологий. Т. 7. No. 25. Стр. 189–201. (На англ.)

<https://doi.org/10.54309/IJCT.2026.25.1.00112>. (На каз.).

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### **Кіріспе.**

Кен орындарын пайдалану барысында жер бетінде орын алатын деформациялық процестерді қадағалау және инженерлік шешімдердің дәлдігін тексеру үшін сапалы геодезиялық негіз құру — іргелі міндеттердің бірі. Бүгінгі таңда жаһандық навигациялық спутниктік жүйелер (GNSS) өлшеу деректерінің дәйектілігін қамтамасыз ететін негізгі құрал ретінде кез келген бағыттағы геодезиялық желілерді жобалауда кеңінен пайдаланылады.

Дегенмен, спутниктік технологиялардың жоғары функционалдығына қарамастан, практикалық инженерлік-маркшейдерлік жұмыстар жазық тікбұрышты координаттар жүйесін талап ететіндіктен, геоцентрлік мәліметтерді картографиялық проекцияларға трансформациялау қажеттілігі туындайды (Антонович, 2016). Бұл процестің басты кемшілігі — координаталарды аймақтық жазықтыққа көшіру кезінде осьтік меридианнан алыстаған сайын проекциялық бұрмаланулардың артуы және соның салдарынан нүктелердің позициялық дәлдігінің кемуі болып табылады.

Осы орайда, Орталық Қазақстанда кен орындары игеріліп жатқан аймақтың координаталарын оңтайлы жазық проекцияға автоматты түрде аударуда, геодезиялық тораптар координаталарының дәлдігін едәуір арттыру мүмкіндік беретін, Гаусс-Крюгер проекциясына балама жаңа проекцияны пайдалану маңызды мәселе болып табылады.

*Зерттеу нысаны.* Гаусс-Крюгер проекциясының 136-зонында, яғни остік меридианнан шығысқа қарай әжептуір алшақ орналасқан Ұлытау облысындағы Жыланды тобына жататын кен орындары. Жезқазған кенішіндегі барланған мыс рудасы қорлары біртіндеп пайдаланылып келе жатқандықтан, қазіргі кезеңде осы кеніштің эксплуатациялық мерзімін тағы 40–50 жылға ұзарту мақсатында жаңа руда қорларын айқындау, сонымен қатар Жезқазған және Сәтбаев қалалары маңындағы жаңа кеніштерді игеру қажеттілігі туындауда. Қазіргі таңда Орталық Қазақстанның минералдық-шикізаттық ресурстық базасын кеңейтуге қолайлы жағдайлар қалыптасып отыр. Бұлар - Жыланды кенішінде игеріліп жатқан Шығыс және Батыс Сарыоба, Қыпшақпай, Қарашошақ, Итауыз кен орындары (Айтказинова және т.б., 2024).

Ұсынылған әдіс, әсіресе, Жыланды тобына тиесілі бес кен орнын бір уақытта кең ауқымда игеру кезінде, мемлекеттік геодезиялық желінің дамуы шектеулі жағдайда тиімді болып саналады. Ұлытау аймағында жұмыс істеп жатқан кеніштерді қамтамасыз ету, қалалар мен кенттерді салу үшін мемлекеттік геодезиялық торапты (МГТ) жетілдіру және белгілі бір жазық координаттар жүйесін пайдалану маңызды техникалық-шаруашылық міндет болып табылады.

### **Зерттеу әдістері.**

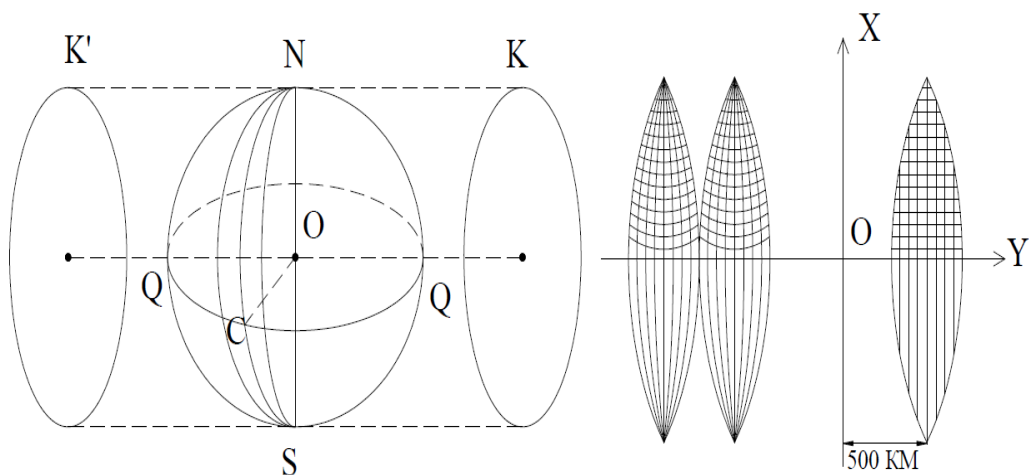
Алға қойылған мәселені шешу үшін, заманауи геодезиялық аспаптарды



қолдана отырып, геоцентрлік координаталар жүйесінен жазық топоцентрлік жүйеге көшу кезінде туындайтын ауытқуларды талдау, алынған өлшеу нәтижелерін бағалау, сондай-ақ ұсыныстар мен әдістемелерді өндірістік тәжірибеге енгізуді қамтитын кешенді тәсілдер қолданылды.

### Зерттеу нәтижелері.

Қазақстанда геодезиялық негізді қалыптастырудың дәстүрлі тәсілі ретінде жазық тікбұрышты координаталар, әдетте, Гаусс-Крюгер проекциясында қолданылады (1-сурет). Мемлекеттік геодезиялық торап пункттерінің координаттарын Гаусс-Крюгер проекциясына түрлендіру үшін қолданылатын алгоритм геодезиялық негіздің қалыптасуын қамтамасыз етеді. Дегенмен, ғаламдық радионавигациялық спутниктік жүйелерді (ГРНСЖ) пайдалану арқылы геодезиялық тораптар координаттарының дәлдігін арттыру мақсатында, Гаусс-Крюгер проекциясына балама ретінде оңтайлы жазық проекцияларды қолдану мәселесі қарастырылуы қажет. Сонымен қатар, геоцентрлік координаттарды жазық координаттар жүйесіне түрлендірген кезде дәлдіктің аймақтық осьтік меридианнан алыстаған сайын айтарлықтай төмендейтіні белгілі.

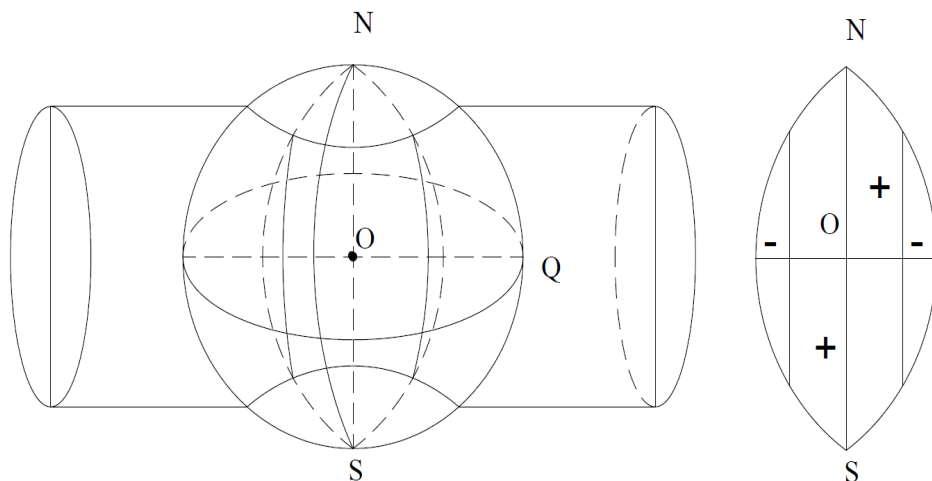


Сур. 1. Гаусс-Крюгер проекциясы

Жер қойнауын пайдалану кезіндегі нысандардың жылжуын жоғары дәлдікпен мониторингтеу үшін жаһандық навигациялық жүйелердің (GNSS) әлеуетін пайдаланудың маңызы зор. Мұндай зерттеулердің басты кезеңі — спутниктік өлшеулер нәтижесінде алынған кеңістіктік координаттарды жергілікті деформациялық талдауға қолайлы жазық проекциялық жазықтыққа математикалық тұрғыдан дәл көшіру болып табылады.

Universal Transverse Mercator (UTM) — бұл Меркатордың көлденең проекциясын қолдана отырып, бұрмалануды азайту үшін Жерді 60 алты градустық аймаққа бөлетін әмбебап картографиялық проекция, ол ауқымды карталар, навигация және ГАЗ үшін өте қолайлы, мұнда жергілікті аймақтардағы қашықтық

пен пішіннің дәлдігі маңызды (2-сурет). Бұл Гаусс-Крюгер проекциясынан 0,9996 масштабты коэффициентті қолдану және жұмыс істеу үшін координаттарды ауыстыру арқылы ерекшеленеді (Баландин және т.б., 2016).



Сур. 2. UTM проекциясы сызбасы

Жер бетінің жылжу процестерін мониторингтеу және инженерлік іс-шаралардың дәлдік көрсеткіштерін айқындау барысында геодезиялық тірек тораптарын қалыптастыру басым міндет ретінде қарастырылады. Бүгінгі таңда спутниктік радионавигациялық жүйелерді (ГРНСЖ) қолдану геодезиялық пункттердің координаталарын анықтау сапасын жаңа деңгейге көтеріп, күрделі өндірістік нысандардағы өлшеулердің тиімділігін айтарлықтай арттырды.

Пайдалы қазбалар кен орындарын игеру кезінде топоцентрлік тікбұрышты координаттар жүйесін қолданудың негізгі аспектілері:

- локализация;
- тіктөртбұрыш;
- инженерлік міндеттерге ыңғайлылық.

Жаһандық навигациялық спутниктік жүйелерді (GNSS) пайдаланудың стандартты алгоритмі бірнеше кезеңдік трансформациялау процестерін қамтиды. Ол бастапқыда геоцентрлік кеңістікте алынған мәліметтерді теңестіруден басталып, кейіннен геодезиялық координаттар жиынтығына (B, L), соңында жазық тікбұрышты аймақтық жүйеге көшірумен аяқталады. Геодезиялық зерттеулердің іргелі шарты — өлшемдердің біртектілігі мен жүйелілігін сақтау. Дегенмен, Гаусс-Крюгер немесе UTM картографиялық проекцияларының табиғатына байланысты, нысан осьтік меридианнан алыстаған сайын сызықтық бұрмаланулардың артатыны және бұл жағдай пункттердің позициялық дәлдігіне теріс әсер ететіні ғылыми тұрғыдан дәлелденген (Мустафин, Тхан., 2018; Юнес, Морозова, 2017).

Геоцентрлік жүйеден жергілікті топоцентрлік жүйеге координаттарды түрлендіру былайша жүргізіледі:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = R^T \begin{bmatrix} X - X_0 \\ Y - Y_0 \\ Z - Z_0 \end{bmatrix}, \quad (1)$$

мұндағы

$$R^T = \begin{bmatrix} -\sin B_0 \cos L_0 & -\sin B_0 \sin L_0 & \cos B_0 \\ -\sin L_0 & \cos L_0 & 0 \\ \cos B_0 \cos L_0 & \cos B_0 \sin L_0 & \sin B_0 \end{bmatrix}. \quad (2)$$

( $x$   $y$   $z$ ) – топоцентрлік жүйедегі координаталар;

( $X$   $Y$   $Z$ ) – геоцентрлік жүйедегі координаталар;

( $X_0$   $Y_0$   $Z_0$ ) – референцтік торап пунктінің геоцентрлік жүйедегі координаталары;

$B_0$ ,  $L_0$  – референц торабы пунктінің геодезиялық жүйедегі координаталары;

$R$  – түрлендіру (бұру) матрицасы

(2) – формуласынан  $x$ ,  $y$  координаталарының геодезиялық биіктікке тәуелділігін байқаймыз.

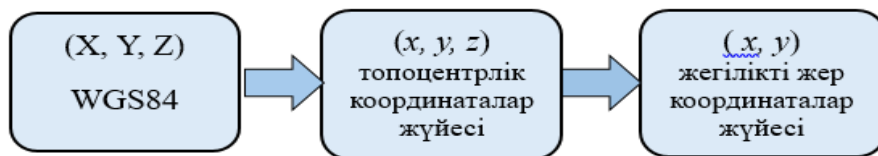
(1) – формуласы арқылы біз, геоцентрлік жүйенің топоцентрлік жүйеден ауытқуын сипаттайтын, ( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ), координаталар өсімшелерін есептей аламыз:

$$\begin{bmatrix} \Delta x \\ \Delta y \\ \Delta z \end{bmatrix} = R^T \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix}. \quad (3)$$

Сонда, ықшам топоцентрлік жүйедегі ықтималдық теория матрицасы  $M$  келесі формуламен есептеледі:

$$M = R^T M R, \quad (4)$$

Геоцентрлік жүйеден жергілікті топоцентрлік жүйеге координаттарды түрлендіру арнайы матрица бойынша орындалады (Айтказинова және т.б., 2020; Авторлық куәлік, 2026). Координаттарды түрлендірудің матрицасына сәйкес схема 3-суретте келтірілген.



Сур. 3. WGS-84 координаталар жүйесін топоцентрлік координаттар жүйесі арқылы жергілікті жүйеге түрлендіру схемасы

Түрлендіру бірнеше кезеңде жүзеге асырылады:

*1-кезең.* Құрылысқа арналған эталондық инженерлік-геодезиялық желі нүктелері үшін геодезиялық координаттарға (B, L, H) түрлендірілетін спутниктік технологиялары арқылы кеңістіктік координаттар (X, Y, Z) анықталады.

*2-кезең.* Спутниктік өлшеу арқылы анықталған пункт координаттары геоцентрлік координаттар жүйесінен жергілікті топоцентрлік координаттар жүйесіне түрлендіріледі.

*3-кезең.* Жергілікті координаталар жүйесіндегі координаталары белгілі ( $x'$ ,  $y'$ ) тораптың бастапқы нүктелерінің координаталарынан топоцентрлік жүйеге түрлендіру параметрлері Гельмерт формулалары арқылы есептеледі. ҒНЖЖ өлшемдері жүргізілген және топоцентрлік координаттар жүйесіне түрленетін торап нүктелердің координаттары шахталарда маркшейдерлік және геодезиялық жұмыстарды жобалау және орындау үшін қолданылатын жергілікті координаттар жүйесімен сәйкестендіріледі].

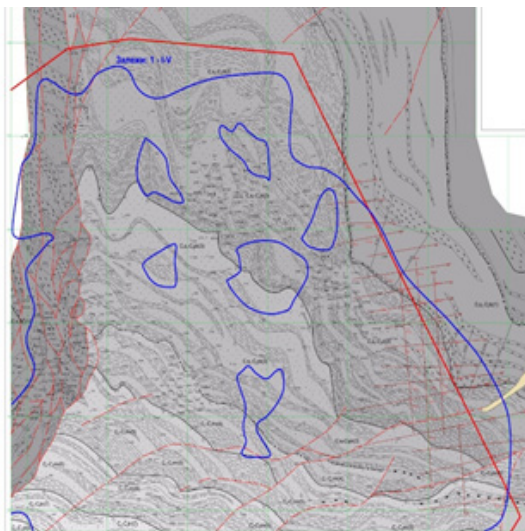
Әрі қарай, есептелген түрлендіру параметрлерін пайдалана отырып, қалған пункттердің координаттары кен игеру аумағындағы жергілікті жер координаттар жүйесіне қайта есептеледі.

Топоцентрлік тікбұрышты координаттар жүйесін қолданудың өзектілігі заманауи спутниктік технологияларды жер қойнауын пайдаланудың дәстүрлі әдістерімен интеграциялау қажеттілігіне байланысты. Топоцентрлік тікбұрышты координаттар жүйесі пайдалы қазбалар кен орындарын игеруде кеңінен қолданылады, өйткені ол жергілікті жерде әртүрлі инженерлік-геодезиялық мәселелерді шешуге мүмкіндік береді.

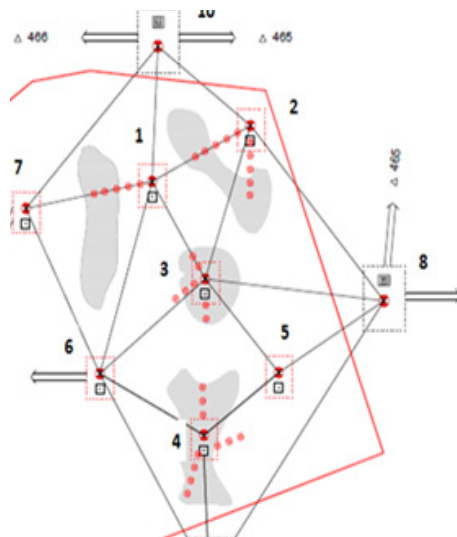
Бұл әдістеме Орталық Қазақстан өңірінде орналасқан Жыланды кен орындары тобында жүргізіліп жатқан ғылыми зерттеулер аясында сынақтан өткізілді. Мәселен, Шығыс Сарыоба кен орнының геологиялық құрылымында 11 кенді шоғыр тіркелген. Олардың басым бөлігі Таскұдық горизонтында шоғырланған және солтүстік-шығыс бағытқа қарай 3200 метрге дейін созылып жатыр. Кен денелерінің қалыңдықтары 0,5 метрден 17 метрге дейінгі аралықты қамтиды (4,а-сурет).

Шығыс Сарыоба тәрізді кен орындарын игеру кезіндегі техногендік геодинамикалық құбылыстарды бақылау үшін зерттеудің тың тәсілі енгізілді. Дәстүрлі созылыңқы нивелирлік профильдердің орнына, геодезиялық және нивелирлік бекеттердің оқшауланған бақылау «бұталары» түріндегі

геодинамикалық полигон (ГДП) құру әдістемесі ұсынылды. Осы тұжырымдама негізінде нысанда 6 тірек пункті мен 72 деформациялық реперді қамтитын мониторингтік торап орнатылды. ГДП дағы барлық «бұталы» пункттер 4,б-суретіндегі кен денелеріне сәйкес орналастырылған және мемлекеттік геодезиялық торап пункттеріне байланыстырған.



*а - кен орнының геологиялық картасы;*



*б - орнатылған ГДП схемасы.*

Сур. 4. Жыланды кен орнындағы ГДП ның схемасы

### Нәтижелерді талқылау.

Жыланды нысанындағы геодинамикалық полигонды (ГДП) зерттеу үшін заманауи спутниктік технологияларға негізделген бақылау әдістемесі қолданылды. Мониторинг барысында радиомодемдік байланыс функциясы бар Leica GS16 қабылдағыштарының көмегімен 6 тірек пунктінде дәлдігі жоғары өлшеулер жүргізілді. Мәжбүрлеп центрлеу әдісін қолдану аспапты орнату қателіктерін барынша азайтуға және жұмыс өнімділігін көтеруге септігін тигізді.

Далалық жұмыстардың регламенті 4–6 сағаттық 4 дербес сессиядан тұратын статикалық бақылау режимін қамтыды. Жиналған ақпараттық массивтің камералдық өңделуі Giodis мамандандырылған бағдарламалық пакетін қолдану арқылы жүзеге асырылды, бұл өлшеу нәтижелерінің қателігін ғылыми негізделген деңгейге дейін төмендетті (Сашурин., 2005).

Нақты координаталар мен биіктіктерді алу үшін пост-өңдеуге әлемдік торап UTM пункттерінің деректері енгізілді. Өлшеу нәтижелерін әлемдік торапқа байланыстыру жоғары дәлдікті және анықталған координаталар мен биіктіктердің әлемдік EGM2008 және WGS84 координаталар жүйесімен үйлесуін қамтамасыз етеді. Сондай-ақ, өңдеу алдында түпкілікті нәтижелердің дәлдігін арттыру үшін жобаға спутниктердің дәл эфемеридтері, ионосфералық карталар, тропосфера жай-

күйінің карталары және далалық жұмыстарды орындау кезеңіндегі спутниктерден байланыс сағаттары сияқты деректер енгізілді (кесте ).

Кесте – Спутниктік өлеулердің нәтижелерін түрлендіру

Пункт атауы	ITRF2008			WGS84			UTM 42N		
	X, м	Y, м	Z, м	B	L	h, м	X	Y	h, м
РПО2	1632200.5571	3937264.7502	4729578.8152	48°10'01,00481"N	67°29'00,44123"E	404,638	5335967,857	387,239,534	404,664
РПО3	1632741.903	3937565.5219	4729137.8417	48°09'39,78017"N	67°28'41,81649"E	399,7218	5335320,178	386,841,903	399,722
РПО4	1633280.7021	3937890.2852	4728683.2077	48°09'17,74868"N	67°28'23,75454"E	398,8271	5334647,385	386,455,317	398,827
РПО5	1632111.4814	3937723.5393	4729218.9788	48°09'43,83469"N	67°29'12,92478"E	396,4978	5335432,674	387,486,927	396,498
РПО6	1633215.0023	3937251.3304	4729235.7251	48°09'44,52246"N	67°29'14,84566"E	399,9548	5335477,642	386,287,716	399,955
РПО1	1632921.1178	3937041.9195	4729532.5184	48°09'58,31277"N	67°28'24,09944"E	416,9637	5335899,60	386,487,308	416,964
РПО2.1	1632391.6424	3937148.8425	4729615.0502	48°10'02,60468"N	67°28'49,75059"E	409,0589	5336021.61	387,019,714	409,059
РПО5.1	1632288.9604	3937600.6683	4729268.3701	48°09'45,99982"N	67°29'02,71440"E	402,9158	5335503,674	387,277,348	402,916

Пайдалы қазбалар кен орындарын игеру үшін топоцентрлік тікбұрышты координаттар жүйесін қолданудың негізгі артықшылықтары:

- дәлдікті арттыру;
- деректерді бірлесіп өңдеу;
- есептеулерді жеңілдету;
- замануи стандарттарға көшу мүмкіндігі;
- автоматтандыру және бағдарламалық қамтамасыз ету;
- тиімділік.

Спутниктік өлшеу нәтижелерін өңдеу нақты координаттар мен биіктіктерді алу, қателерді түзету (тропосфералық, ионосфералық) және МГЖ карталарын, пландары мен желілерін жасау үшін статикалық немесе кинематикалық әдістерді қолдана отырып, түзетулер ведомостары мен сызбалар сияқты есептік құжаттаманы қалыптастыру үшін арнайы бағдарламалық жасақтаманы пайдалана отырып, деректерді алдын ала және камералдық өңдеуді қамтиды.

Спутниктік өлшеу нәтижелерін өңдеу кезеңдері:

1. Алдын ала өңдеу (далалық және бастапқы камералдық):

- деректерді жинау: сигнал фазаларын және спутниктерге псевдодальдылықты бекіту үшін GNSS қабылдағыштарын пайдалану;
- фильтрлеу: қате деректер мен шуды болдырмау;
- синхрондау: пландық және биіктік өлшемдерін байланыстыру;
- түзетулерді еңгізу: атмосфералық кідірістер, орбиталық қателер, көп сәулелену үшін түзетулерді есепке алу;
- әдісті таңдау: статикалық (жоғары дәлдік үшін) немесе кинематикалық (жылдамдық үшін).

2. Камералдық өңдеу (есептеу):

- есептеулер: нүктелердің координаттарын анықтау үшін теңдеулерді шешу;
- тегістеу: желідегі қиындықтардың орнын толтыру;
- кейінгі өңдеу: өлшемдерді теңестіру үшін арнайы бағдарламаларды қолдану (мысалы, CREDO DAT, TIM CREDO LEVELING);
- жердің қисықтығын есепке алу: түзетулер енгізу, әсіресе ұзақ қашықтықта.



Геодинамикалық полигонда, арнайы нұсқаулыққа полигонның тірек пункттері мен базалық реперлерінің координаталары спутниктік өлшеулер арқылы тексеріліп отырылады және жылына екі рет деформациялық реперлерге мониторинг жүргізілуде (Низаметдинов, 2014).

Топоцентрлік тікбұрышты координаттар жүйесін дамытудың негізгі бағыттары мен пайдалану перспективаларына мыналар жатады:

- үш өлшемді модельдеумен интеграция (BIM және GIS) Топоцентрлік тікбұрышты координаттар жүйелері жоғары дәлдіктегі кен орындарын сандық егіздерін құрудың негізіне айналуда. Жергілікті тікбұрышты координаттар шағын аудандардағы математикалық бұрмалануларды барынша азайтатындықтан, олар мыналар үшін өте қолайлы: жердегі лазерлік сканерлеу және спутниктік түсірілім деректерін қондыру, ГАЗ (Micromine, Surpac және т.б.) кен орындарының егжей-тегжейлі қаңқалық және блоктық модельдерін құру;

- автоматтандырылған геодинамикалық мониторинг үлкен тереңдіктегі кен орындарын игеру массивтің кернеулі-деформацияланған күйін үздіксіз бақылауды қажет етеді (Bazaluk және т.б., 2022).

Топоцентрлік тікбұрышты координаттар жүйесін пайдалану автоматтандырылған тахеометрлер мен жылжу датчиктерінен деректерді өңдеу алгоритмдерін жеңілдетуге мүмкіндік береді, карьерлер мен шахта оқпандарының бекіткіштерінің сындарлы деформацияларын жедел анықтауға мүмкіндік береді.

### **Қорытынды.**

Атқарылған жұмыс нәтижесінде геодезиялық негіздеме инженерлік-геодезиялық жұмыстардың барлық түрлері үшін кеңістіктік негізді қамтамасыз ететін белгілі координаттары мен биіктіктері бар пункттердің бастапқы жүйесі болып табылатыны анықталды. Бұл әрі қарайғы өлшеулердің дәлдігі мен сенімділігін анықтай отырып, өнеркәсіп нысандарын жобалаудың және салудың ажырамас элементі болып табылады.

Ұсынылған әдістеме спутниктік координаттар жүйесінен топоцентрлік жүйеге көшу алгоритміне негізделген. Бұл тәсіл Жыланды тобына жататын кен орындарының геодезиялық негізін жоғары дәлдікті тірек пункттерімен қамтамасыз етуге мүмкіндік берді. Ауқымды жер қойнауын игеру жағдайында алынған геодинамикалық мониторинг деректері тау-кен жұмыстарын стратегиялық және оперативтік жоспарлауда пайдаланылып, өндірістің қауіпсіздігі мен экономикалық рентабельділігін арттырудың негізгі факторына айналды.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, спутниктік координаттарды қолдану 20 км-ге дейінгі қашықтықтағы геодезиялық торап қабырғаларының ұзындығын есептеу кезінде Гаусс-Крюгер проекциясымен салыстырғанда проекциялық бұрмалануларды екі еседен астам деңгейге төмендетуге жағдай жасайды.

WGS-84 жаһандық координаттар жүйесін топоцентрлік түрлендірулер арқылы жергілікті жүйеге трансформациялау әдістемесі ауқымды геодинамикалық полигондарды жобалау және олардың жай-күйін бақылау үшін, сондай-ақ өзге де кен орындарының мониторингтік жүйелерінде қолдануға ұсынылады.

## ӘДЕБИЕТТЕР

Айтказинова Ш.К., Байгурын Ж.Д., Адилев Ж.Г., Бергеналиев А.Б. (2024). Геодинамический мониторинг на месторождении Кенкияк (Республика Казахстан) // Маркшейдерия и недропользование. № 2. С. 62–68. [https://doi.org/10.56195/20793332\\_2024\\_68](https://doi.org/10.56195/20793332_2024_68).

Айтказинова Ш.К., Кыргызбаева Г.М., Г.С.Мадимарова. (2020). Современные методы геодезических наблюдений за деформациями в зоне строительства метрополитена // Маркшейдерия и недропользование. № 4. С. 58–60.

Авторлық куәлік (ғылыми туынды) № 66031. (2026). Геоцентрлік координаттар жүйесінен жазық топоцентрлік жүйеге координаттарды түрлендірудің әдістемесі. -Астана, Казпатент, 05.01.2026.

Антонович К.М. (2006). Спутниктік радионавигациялық жүйелерді геодезияда қолдану. Картгеоцентр; Новосибирск: Наука. С. 360.

Баландин, В.Н. (2016). Координаттарды бір жүйеден екіншісіне көшіру / В.Н. Баландин, И.В. Меньшиков, Ю.Г. Фирсов. // : СПб.: Сборка. С. 90.

Bazaluk O., Rysbekov K., Nurpeisova M., Lozynskiy V., Kyrgyzbayeva G. (2022). Integrated Monitoring for the Rock Mass State During Large-Scale Subsoil Development. *Frontiers in Environmental Science*. — Vol. 10. — Pp.56–64. 10.3389/fenvs. 2022.852591

Мустафин М.Г., Тхань Шон Чан. (2018). Топоцентрлік тік бұрышты координаттар жүйесін инженерлік-геодезиялық есептерді шешуде қолдану // Вестник СГУГиТ. — Т. 23. 3. — Б. 61–70. [https://vestnik.sguigit.ru/upload/vestnik/sborniki/2018/vestnik\\_23\\_3\\_2018](https://vestnik.sguigit.ru/upload/vestnik/sborniki/2018/vestnik_23_3_2018).

Низаметдинова Ф.К. (2005). Управление устойчивостью техногенных горных сооружений. — Караганда: Изд-во Российско-Казахстанского университета. С. 657.

Сашурин А.Д., Панжин А.А. (2005). Диагностика геомеханического состояния массива горных пород геодезическими методами. // Проблемы геотехнологии и недроведения. — Екатеринбург, ИГД УрО РАН. С.170–178.

Юнес, Ж.А. (2017). Спутниктік позициялау технологиясын қолдану арқылы маркшейдерлік тірек тораптарын құру // Ж.А. Юнес, В.Д. Морозова // Маркшейдер хабаршысы. № 2. Б. 25–28. <https://bibl.gorobr.ru/cache/medialib2/82bf65f9eb50ad5f/book.html#page=4>.

## REFERENCES

Aitkazinova Sh.K., Baigurin Zh.D., Adilov Zh.G., Bergengaliev A.B. (2024). Geodinamicheskii monitoring na mestorozhdenii Kenkiyak (Respublika Kazakhstan) // Marksheideriya i Nedropolzovanie. No. 2. Pp. 62–68. <https://doi.org/10.56195/20793332> (in Russ.)

Aitkazinova Sh.K., Kyrgyzbaeva G.M., Madimarova G.S. (2020). Sovremennye metody geodezicheskikh nablyudeniya za deformatsiyami v zone stroitelstva metropolitena // Marksheideriya i Nedropolzovanie. No. 4. – Pp. 58–60. (in Russ.).

Авторлық куәлік (ғылыми туынды) № 66031. (2026). Геоцентрлік координаттар жүйесінен жазық топоцентрлік жүйеге координаттарды түрлендірудің әдістемесі. Астана, Казпатент, 05.01.2026 ж. (in Russ.).

Antonovich K.M. (2026). Sputniktik radionavigatsiyalyk zhyjelardi geodeziyada qoldanu. — Kartgeocentr; Novosibirsk: Nauka. Pp. 360 (in Russ.).

Balandin, V.N. (2016). Koordinattardy bir zhyjeden ekinshisine koeshiru / V.N. Balandin, I.V. Men'shikov, Yu.G. Firsov. //: SPb.: Sborka. Pp. 90. (in Russ.).

Bazaluk O., Rysbekov K., Nurpeisova M., Lozynskiy V., Kyrgyzbayeva G. (2022). Integrated Monitoring for the Rock Mass State During Large-Scale Subsoil Development. *Frontiers in Environmental Science*. — Vol. 10. — Pp.56–64. 10.3389/fenvs. 2022.852591. (in Eng.).

Mustafin M.G., Than' Shon Chan. (2018). Topocentrlik tik byrshyty koordinattar zhyjesin inzhenerlik-geodeziyaluk esepтерdi sheshude qoldanu // *Vestnik SGUGiT*. —Vol. 23. — Pp. 61–70. [https://vestnik.sguigit.ru/upload/vestnik/sborniki/2018/vestnik\\_23\\_3\\_2018.pdf](https://vestnik.sguigit.ru/upload/vestnik/sborniki/2018/vestnik_23_3_2018.pdf). (in Russ.).

Nizametdinova F.K. (2014). Upravlenie ustoychivostyu tekhnogennykh gornyx sooruzhenii. — Karaganda: Izdatelstvo Rossiisko-Kazakhstanskogo universiteta. Pp. 657 (in Russ.).

Sashurin A.D., Panzhin A.A. (2005). Diagnostika geomekhanicheskogo sostoyaniya massiva gornyx porod geodezicheskimi metodami. // Problemy geotekhnologii i nedrovedeniya. — Ekaterinburg, IGD UrO RA. Pp.170–178. (in Russ.)

Yunes, Zh.A. (2017). Sputniktik pozitsiyalau tekhnologiyasyn qoldanu arkyly markshejdenrlik tirek toraptaryn quru / Zh.A. Yunes, V.D. Morozova // Markshejder habarshysy. № 2. Pp. 25–28. <https://bibl.gorobr.ru/cache/medialib2/82bf65f9eb50ad5f/book.html#page=4>. (in Russ.).



**INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND  
COMMUNICATION TECHNOLOGIES**

**ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АҚПАРАТТЫҚ ЖӘНЕ КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ  
ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖУРНАЛЫ**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ИНФОРМАЦИОННЫХ И  
КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Собственник:**

АО «Международный университет информационных  
технологий» (Казахстан, Алматы)

**Главный редактор:**

Колесникова Катерина Викторовна

**Ответственный редактор:**

Мрзабаева Раушан Жалиевна

**Компьютерная верстка:**

Калабай Замзагуль Ертугановна

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

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Подписано в печать 30.03.2026.

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