

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**

2022 (3) 2
Сәуір-маусым

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, 2022

© Авторлар ұжымы, 2022

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, 2022

© Коллектив авторов, 2022

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 Bakhtgeray 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 Удoктoр тeхнических 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

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

© International Information Technology University JSC, 2022

© Group of authors, 2022

МАЗМҰНЫ

БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚАМТАМАНЫ ӨЗІРЛЕУ ЖӘНЕ БІЛІМ ИНЖЕНЕРИЯСЫ

Жақсылық Г.Б., Пашенко Г.Н. МЕДИЦИНАЛЫҚ МЕКЕМЕҢІ АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕСІН ЖАСАУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ.....	8
Тукенова Г.С. ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ ИНДУСТРИЯСЫНДА БҰЗЫЛУДЫ БОЛЖАУ ҮШІН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУДЫ ПАЙДАЛАНУ.....	19
Буравов А.А., Дузбаев Н.Т. ПРАКТИКАЛЫҚ ТАПСЫРМАЛАРДЫ АВТОМАТТЫ ТЕКСЕРУ ЖӘНЕ ОНЛАЙН ОҚЫТУ ТӘСІЛДЕРІ.....	26

АҚПАРАТТЫҚ ЖӘНЕ КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ЖЕЛІЛЕР ЖӘНЕ КИБЕРҚАУІПСІЗДІК

Жұматай Н.Е., А.З. Айтмагамбетов, О.Л. Данченко STARLINK ГЕОСТАЦИОНАРЛЫ ЕМЕС ЖЕРІК ЖЕЛІЛЕРІНІҢ KAZSAT-2 ГЕОСТАЦИОНАРЛЫ СПУТНИКТИК ЖЕЛІСІНЕ ӨСЕРІН ТАЛДАУ.....	37
Абдуллаева А.С., Әйтiм Ә.Қ., Тян А.В. 4G ЖЕЛІСІН 5G-ГЕ КӨШІРУ. 5G ЭКОЖҮЙЕСІНІҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ӨЛЕУЕТІ.....	47
Намиялы А.Е., Валиев Б.Б., Сагымбекова А.О., Әділ А.Ж. КИБЕРҚАУІПСІЗДІКТІ ЗЕРТТЕУ ҮШІН СЕНТИМЕНТАЛДЫ ТАЛДАУДЫ ҚОЛДАНУ.....	59

ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ ЖҮЙЕЛЕР

Абдуллаева А.С., Тян А.В., Айтим А.К. ЛОГИСТИКАЛЫҚ ЖҮЙЕНІҢ ҚАЖЕТТІЛІГІН ТАЛДАУ ЖӘНЕ ТИІМДІЛІКТІ АРТТЫРУ МАҚСАТТАРЫН БЕЛГІЛЕУ.....	67
Әйтiм Ә.Қ., И. Хлевна СЕМАНТИКАЛЫҚ ІЗДЕУ НӘТИЖЕЛЕРІН ЖЕТІЛДІРУ ҮШІН ТАБИҒИ ТІЛДЕРДІ ӨНДЕУ МОДЕЛДЕРІ.....	82

МАТЕМАТИКАЛЫҚ ЖӘНЕ КОМПЬЮТЕРЛІК МОДЕЛЬДЕУ

Қадырбаева Ж.М., Абилкаир Д.С., Масалимов Б.С. ҮШ НҮКТЕЛІ ШАРТЫ БАР ЕЛЕУЛІ ТҮРДЕ ЖҮКТЕЛГЕН ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕНДЕУЛЕР ЖҮЙЕСІНІҢ САНДЫҚ ШЕШІМІ ТУРАЛЫ.....	92
Сулейменова А.Р., Саябаева А.Ж., Молдагулова А.Н. ҚАРЖЫ САЛАСЫНДАҒЫ ТӘУЕКЕЛДЕРДІ ТАЛДАУ ӘДІСТЕРІН ҚАРЖЫ САЛАСЫНДАҒЫ ҚАРЖЫЛЫҚ БЫҚТИМАЛДЫҚ ҮЛГІЛЕРІН ПАЙДАЛАНҒАН ЗЕРТТЕУ.....	103

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНЖЕНЕРИЯ ЗНАНИЙ

Жаксылык Г.Б., Пашенко Г.Н. РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ МЕДИЦИНСКОГО УЧРЕЖДЕНИЯ.....	8
Тукенова Г.С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗА ОТТОКА В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ ОТРАСЛИ.....	19
Буравов А.А., Дузбаев Н.Т. ПОДХОДЫ К АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПРОВЕРКЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ В MOOCS И ОНЛАЙН-ОБУЧЕНИИ.....	26

ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ И КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ

Жұматай Н.Е., А.З. Айтмагамбетов, О.Л. Данченко АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕГЕОСТАЦИОНАРНЫХ СПУТНИКОВЫХ СЕТЕЙ STARLINK НА ГЕОСТАЦИОНАРНУЮ СПУТНИКОВУЮ СЕТЬ KAZSAT-2.....	37
Абдуллаева А.С., Айтим А.К., Тяп А.В. ПЕРЕХОД СЕТИ 4G НА 5G. ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЭКОСИСТЕМЫ 5G.....	47
Намиялы А.Е., Валиев Б.Б., Сагымбекова А.О., Әділ А.Ж. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНАЛИЗА ТОНАЛЬНОСТИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ.....	59

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Абдуллаева А.С., Тяп А.В., Айтим А.К. АНАЛИЗ НЕОБХОДИМОСТИ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ.....	67
Айтим А.К., И. Хлевна МОДЕЛИ ОБРАБОТКИ ЕСТЕСТВЕННОГО ЯЗЫКА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ СЕМАНТИЧЕСКИХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОИСКА.....	82

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Кадирбаева Ж.М., Абилкаир Д.С., Масалимов Б.С. О ЧИСЛЕННОМ РЕШЕНИИ СИСТЕМ СУЩЕСТВЕННО НАГРУЖЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ТРЕХТОЧЕЧНЫМ УСЛОВИЕМ.....	92
Сулейменова А.Р., Саябаева А.Ж., Молдагулова А.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ АНАЛИЗА РИСКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛЕЙ ВЕРОЯТНОСТИ ДЕФолТА В ФИНАНСОВОЙ ОТРАСЛИ.....	103

CONTENTS

SOFTWARE DEVELOPMENT AND KNOWLEDGE ENGINEERING

Zhaksylyk G.B., Pachshenko G.N. DEVELOPMENT AND RESEARCH OF INFORMATION SYSTEM FOR A MEDICAL INSTITUTION.....	8
Tukenova G.S. USING MACHINE LEARNING FOR CHURN PREDICTION IN THE TELECOM INDUSTRY.....	19
Buravov A.A., Duzbayev N.T. APPROACHES TO AUTOMATIC CHECKING OF PRACTICAL ASSIGNMENTS IN MOOCS AND ONLINE LEARNING.....	26

INFORMATION AND COMMUNICATION NETWORKS AND CYBERSECURITY

Zhumatay N.E., A.Z. Aitmagambetov, O.L. Danchenko ANALYSIS OF THE IMPACT OF NON-GEOSTATIONARY SATELLITE NETWORKS STARLINK ON THE GEOSTATIONARY SATELLITE NETWORK KAZSAT-2.....	37
Abdullayeva A.S., Aitim A.K., Tyan A.V. TRANSITION FROM 4G LTE TO 5G. INNOVATIVE POTENTIAL OF THE 5G ECOSYSTEM.....	47
Namiyaly A.E., Valiyev B.B., Sagymbekova A.O., Adil A.Zh. UTILIZING SENTIMENT ANALYSIS FOR CYBER SECURITY LEARNING.....	59

SMART SYSTEMS

Абдуллаева А.С., Тянь А.В., Айтим А.К. ANALYSIS OF THE NECESSITY OF A LOGISTICS SYSTEM AND SETTING GOALS TO INCREASE EFFICIENCY.....	67
Aitim A.K., I. Khlevna MODELS OF NATURAL LANGUAGE PROCESSING FOR IMPROVING SEMANTIC SEARCH RESULTS.....	82

MATHEMATICAL AND COMPUTER MODELING

Kadirbayeva Zh.M., Abilkair D.S., Massalimov B.S. ON THE NUMERICAL SOLUTION OF SYSTEMS OF ESSENTIALLY LOADED DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH A THREE-POINT CONDITION.....	92
Suleimenova A.R., Sayabayeva A.Zh., Moldagulova A.N. RESEARCH ON RISK ANALYSIS METHODS USING MODELS OF DEFAULT PROBABILITY IN THE FINANCIAL INDUSTRY.....	103

**АҚПАРАТТЫҚ КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ЖЕЛІЛЕР
ЖӘНЕ КИБЕРҚАУІПСІЗДІК
ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ
И КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ
INFORMATION AND COMMUNICATION NETWORKS
AND CYBERSECURITY**

INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Vol. 3. Is. 2. Number 10 (2022). Pp. 37–46

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

<https://doi.org/10.54309/IJICT.2022.10.2.004>

**ANALYSIS OF THE IMPACT OF NON-GEOSTATIONARY SATELLITE
NETWORKS STARLINK ON THE GEOSTATIONARY SATELLITE
NETWORK KAZSAT-2**

N.E. Zhumatay^{1}, A.Z. Aitmagambetov¹, O.L. Danchenko²*

Nazerke E.Zhumatay — Master's student, RET speciality, International Information Technology University;

Aitmagambetov A.Z. — International Information Technology University.

O.L. Danchenko — d.tech.science, professor, CHERKASY STATE TECHNOLOGICAL UNIVERSITY (Ukraine)

© N.E. Zhumatay, A.Z. Aitmagambetov, O.L. Danchenko, 2022

Abstract. The article analyzes the impact of small Starlink satellites in non-geostationary satellite orbit on the GSO KazSat-2 satellite network of the Republic of Kazakhstan. The planned and developed constellations of small satellites in a non-geostationary satellite orbit are studied, the characteristics of the Starlink non-geostationary satellite constellation technology from SpaceX are considered. Calculations of EMC of non-GSO starlink on the GSO network of the Republic of Kazakhstan KazSat-2 were visualized.

Keywords: non-geostationary orbital system, electromagnetic compatibility, Starlink satellite constellation

For citation: N.E. Zhumatay, A.Z. Aitmagambetov, O.L. Danchenko. Analysis of the impact of non-geostationary satellite networks starlink on the geostationary satellite network kazsat-2 // INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES. 2022. Vol. 3. Is. 2. Number 10. Pp. 37–46 (In Russ.). DOI: [10.54309/IJICT.2022.10.2.004](https://doi.org/10.54309/IJICT.2022.10.2.004).



STARLINK ГЕОСТАЦИОНАРЛЫ ЕМЕС ЖЕРІК ЖЕЛІЛЕРІНІҢ KAZSAT-2 ГЕОСТАЦИОНАРЛЫ СПУТНИКТІК ЖЕЛІСІНЕ ӘСЕРІН ТАЛДАУ

Н.Е. Жұматай¹, А.З. Айтмагамбетов¹, О.Л. Данченко³*

Жұматай Назерке Еркінқызы — Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің РЭТ-201М группасының магистранты;

Айтмагамбетов А.З. — Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті.

О.Л. Данченко — д. тек. ғылым, профессор, ЧЕРКАССЫ МЕМЛЕКЕТТІК ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ (Украина)

© Н.Е. Жұматай, А.З. Айтмагамбетов, О.Л. Данченко, 2022

Аннотация. Мақалада геостационарлық емес жерсеріктік орбитада шағын Starlink спутниктерінің Қазақстан Республикасының GSO KazSat-2 спутниктік желісіне әсері талданады. Геостационарлық емес спутниктік орбитада шағын спутниктердің жоспарланған және әзірленген шоқжұлдыздары зерттелді, SpaceX-тен Starlink геостационарлық емес спутниктік шоқжұлдыз технологиясының сипаттамалары зерттеледі. Қазақстан Республикасының KazSat-2 GSO желісіндегі GSO емес Starlink ЭМС есептеулері visualyse көмегімен жасалды.

Түйін сөздер: геостационарлық емес орбиталық жүйе, электромагниттік үйлесімділік, Starlink спутниктік жүйесі

Дәйексөз үшін: Н.Е. Жұматай, А.З. Айтмагамбетов, О.Л. Данченко. Starlink геостационарлық емес жерік желілерінің kazsat-2 геостационарлық спутниктік желісіне әсерін талдау // ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АҚПАРАТТЫҚ-КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖУРНАЛЫ. 2022. Том. 3. Is. 2. Нөмірі 10. 37–46 бет (орыс тілінде). DOI: 10.54309/IJICT.2022.10.2.004.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕГЕОСТАЦИОНАРНЫХ СПУТНИКОВЫХ СЕТЕЙ STARLINK НА ГЕОСТАЦИОНАРНУЮ СПУТНИКОВУЮ СЕТЬ KAZSAT-2

Н.Е. Жұматай¹, А.З. Айтмагамбетов¹, О.Л. Данченко²*

Жұматай Назерке Еркінқызы, магистрант группы РЭТ-201М, Международного университета информационных технологий;

Айтмагамбетов А.З. — Международного университета информационных технологий.

О.Л. Данченко — доктор технических наук, профессор, Черкасский Государственный Технологический Университет (Украина)

© Н.Е. Жұматай, А.З. Айтмагамбетов, О. Л. Данченко, 2022

Аннотация. В статье ведется анализ влияния малых спутников Starlink негеостационарной спутниковой орбите на спутниковую сеть ГСО KazSat-2 Республики Казахстан. Исследованы планируемые и разрабатываемые группировки малых спутников на негеостационарной спутниковой орбите, изучены характеристики технологии негеостационарной спутниковой группировки Starlink



от SpaceX. Произведены расчеты ЭМС НГСО starlink на ГСО сеть РК KazSat-2 по visualyse .

Ключевые слова: негеостационарная орбитальная система, электромагнитная совместимость, спутниковая группировка Starlink.

Для цитирования: Н.Е. Жұматай, А.З. Айтмагамбетов, О. Л. Данченко. Анализ влияния негеостационарных спутниковых сетей starlink на геостационарную спутниковую сеть kazsat-2 // МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ. 2022. Том. 3. Is. 2. Номер 10. Стр. 37–46 (на русском языке). DOI: 10.54309/IJICT.2022.10.2.004.

Введение

Радиочастотный спектр и спутниковые орбиты являются общими и ограниченными ресурсами, поэтому регулирование, координация и управление использованием спектра и спутниковых орбит являются неизбежной необходимостью (Контроль за использованием спектра, 2011).

Вследствие постоянно растущего спроса проблема рационального использования, совместного использования и защиты ограниченных общих ресурсов становится серьезной проблемой в национальном и международном масштабе.

В последние пару лет мы стали свидетелем растущего интереса к предоставлению услуг широкополосной связи с негеостационарных орбитальных систем (НГСО). Проблема развертывания многоспутниковых НГСО систем состоит в том, что на сегодня нет единой методологии обеспечения совместимости между НГСО системами, имеющими множество (сотни или тысячи) спутников в своей орбитальной группировке и, как правило, глобальную зону обслуживания. Таким образом, решение вопроса электромагнитной совместимости таких НГСО систем, с учетом наличия переменных во времени взаимных помех, возложено на заявляющие администрации. Кроме того, в связи с обострением проблемы электромагнитной совместимости (ЭМС) возрастает актуальность решения задач радиоконтроля и радиомониторинга.

Целью является исследование электромагнитной совместимости развертываемых спутниковых сетей НГСО Starlink и спутниковой сети ГСО KazSat-2 Республики Казахстан в Ku-диапазоне.

Для достижения указанной цели в работе поставлены следующие задачи:

1. Исследование планируемых и разрабатываемых группировок малых спутников на негеостационарной спутниковой орбите
2. Изучение характеристик технологии негеостационарной спутниковой группировки Starlink от SpaceX
3. Расчет влияния НГСО starlink на ГСО сеть РК KazSat-2 по visualyse

Исследование планируемых и разрабатываемых группировок малых спутников на негеостационарной спутниковой орбите.

Идея обеспечения интернета из космоса с помощью больших созвездий спутников LEO вновь обрела популярность в последние годы. В период с 2014 по 2016 год возникла новая волна предложений о создании крупных низкоорбитальных



Low Earth Orbit созвездий спутников для обеспечения глобальной широкополосной связи. В общей сложности 11 компаний обратились в Федеральную комиссию по связи Federal Communications Commission с просьбой развернуть крупные созвездия на негеостационарных спутниковых орбитах Non-Geostationary satellite orbits в качестве средства предоставления широкополосных услуг.

Прогнозируется, что рост спутниковой индустрии в этот период будет происходить в основном за счет развития и развертывания сетей группировки малых спутников НГСО. Действительно, ожидается, что в обозримом будущем мировой рынок коммерческих ГСО заказов будет оставаться на уровне примерно от 8 до 10 спутников в год, тогда как рынок малых спутников связи НГСО будет расти со среднегодовым темпом роста 15 % (Butash, 2018).

Эти новые технологии варьируются от 2 спутников, предложенных Space Norway, до 4 425 спутников, предложенных SpaceX. Из-за большого количества спутников в этих созвездиях было придумано название “мега-созвездия” для обозначения этих новых предложений. Список наиболее известных группировок малых спутников НГСО, планируемых в настоящее время, разрабатываемых для развертывания в течение следующего десятилетия, приведен в таблице 1. К сожалению, из-за запатентованного характера этих систем и невероятно конкурентной среды, в которой работают их разработчики, детали конструкции редко раскрываются в открытой литературе.

Таблица 1 – «Планируемые и / или разрабатываемые группировки малых спутников на негеостационарной спутниковой орбите (НГСО) за 2010 г. – апрель 2021 г.»

Спутниковые группировки	Параметры конструкции системы	Состояние
Amazon Kuiper	3236 спутников: 784, 1296 и 156 спутников на высоте 590, 610 и 630 км, соотв., в 98 плоскостях	В разработке
Boeing V-band	2956 спутников	Не разглашается
LeoSat	78–108 спутников с оптическими ISL на высоте 1400 км	Отменено
OneWeb	648 спутников в 18 плоскостях на высоте 1200 км	Банкрот/Реструктуризация/ Запущено 182 спутника на сегодняшний день
O3b	20 спутников в экваториальной плоскости на высоте 8063 км	Готовый к эксплуатации
O3b mPOWER	20 спутников в 2 плоскостях на высоте 8063 км	В разработке
Samsung	4600 спутников	Не разглашается
SpaceX Starlink	4425 спутников с оптическими ISL в 83 плоскостях на высоте 1000 км + 1600 спутников на высоте 550 км (для ускорения развертывания)	1383 запущено на сегодняшний день, 1318 на орбите
SpaceX VLEO (very-LEO)	7518 спутников на высоте 346 км + 30 000 спутников	В разработке

Изучение характеристик технологии негеостационарной спутниковой группировки Starlink от SpaceX



Созвездие Starlink Ku+Ka-диапазона от SpaceX (<http://www.rcsc.kz/Infrastructure/KSat2>) включает в себя 4425 спутников, которые будут распределены по нескольким наборам орбит. Основная группировка, которая будет развернута первой, состоит из 1600 спутников, равномерно распределенных в 32 орбитальных плоскостях на расстоянии 1150 км с наклоном 53° (синий). Остальные 2825 спутников последуют во вторичном развертывании и будут распределены следующим образом: набор из 32 плоскостей с 50 спутниками на расстоянии 1110 км и наклоном $53,8^\circ$ (оранжевый), набор из 8 орбитальных плоскостей с 50 спутниками на расстоянии 1130 км и наклоном 74° (пурпурный), набор из 5 плоскостей с 75 спутниками на расстоянии 1275 км и наклоном 81° (черный) и набор из 6 орбитальных плоскостей с 75 спутниками на расстоянии 1325 км и наклоном 70° (желтый). На рисунке 1 изображена схема мега-созвездия Starlink.

Различные наборы орбит представлены разными цветами.

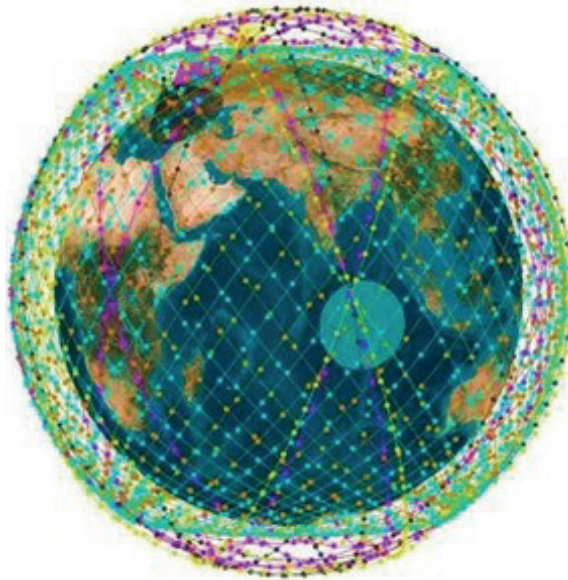


Рисунок 1 – Схема созвездия системы Starlink [10]

SpaceX внесла изменения в свою заявку в 2018 году, понизив рабочую орбиту спутников до 550 км (SATMOD2019083000087. – FCC, 30.08.2019). В таблице 2 приведен состав группировки, согласно последней заявке SpaceX в FCC от 17 апреля 2020 года (SATMOD2020041700037. – FCC, 17.04.2020) (заявка на данный момент одобрена FCC от 27 апреля 2021 года (<https://spacenews.com/fcc-approves-starlink-license-modification>)).

Таблица 2 – «Состояние группировки Starlink на 24 марта 2021 года и заявка на данный момент одобрена FCC»

Высота орбиты, км	Наклонение орбиты, градусов	Орбитальных плоскостей	Спутников плоскости	Всего спутников	Выведена орбиту	Сведенос орбиты
550	53	72	22	1584	1373	65
540	53.2	72	22	1584	0	
570	70	36	20	720	0	
560	97.5	6	58	348	0	
560	97.5	4	43	172	10	
Всего				4408	1383	65

Каждый спутник будет нести на борту усовершенствованную цифровую полезную нагрузку, содержащую фазированную решетку, которая позволит каждому из лучей индивидуально управлять и формировать форму. Минимальный угол возвышения для пользовательского терминала составляет 40° , в то время как общая пропускная способность на спутник предполагается равной 17–23 Гбит / с, в зависимости от характеристик пользовательских терминалов. Кроме того, спутники будут также иметь оптические межспутниковые линии связи для обеспечения непрерывной связи, предоставления услуг над морем и смягчения последствий помех.

Наземный сегмент будет состоять из 3 различных типов элементов: станций слежения, телеметрии и команд, антенн шлюзов и пользовательских терминалов. С одной стороны, станции ТТ&С будут малочисленны и распределены по всему миру, а их антенны будут иметь диаметр 5 м. С другой стороны, как шлюзы, так и пользовательские терминалы будут основаны на технологии фазовых решеток. Starlink SpaceX планирует иметь очень большое количество шлюзовых антенн, распределенных по всему миру рядом с точками обмена данными в Интернете или совместно с ними.

Система Starlink будет использовать Ku-диапазон для связи пользователей, а шлюзовая связь будет осуществляться в Ka-диапазоне. В частности, полосы частот 10,7–12,7 ГГц и 14,0–14,5 ГГц будут использоваться для нисходящей и восходящей связи пользователей соответственно, в то время как полосы частот 17,8–19,3 ГГц и 27,5–30,0 ГГц будут использоваться для нисходящей и восходящей связи шлюза соответственно.

Расчет влияния НГСО сетей Starlink на геостационарную спутниковую сеть Республики Казахстан Kazsat-2

В данной главе приведены результаты расчета влияния спутниковой сети НГСО ФСС «Steam-2» Starlink на спутниковую сеть ГСО ФСС «KAZSAT2A». Расчеты проводились на ПО Visualyse.

Спутниковая система оператора SpaceX будет работать в рамках спутниковой сети Starlink. Данная сеть будет развертываться в несколько этапов. На первом этапе планируется запустить 1600 КА. Именно для 1600 КА и была проведена



симуляция влияния линии DA2831 спутниковой сети Steam-2 на линию ТКУ спутниковой сети KAZSAT2A

Документы, на основании которых проводились расчеты:

Регламент Радиосвязи Статья 22 таблица 22-1А- Уровень Э.П.П.М (EPFD) для полосы частот 10.7-11.7 ГГц не должен превышать -175.4 дБ (Вт/м²) на эталонную ширину полосы 40 КГц в течении 0% времени (Регламент, 2020);

Регламент Радиосвязи Статья 22 таблица 22-1В- Уровень Э.П.П.М (EPFD) для полосы частот 17.8-18.6 ГГц не должен превышать -161.4 дБ (Вт/м²) на эталонную ширину полосы 1 МГц в течении 0% времени (Регламент, 2020);

Регламента Радиосвязи Статья 5 (5.441, 5.484А, 5.487А, 5.516) гласит, что в определенных диапазонах частот: «негеостационарные спутниковые системы фиксированной спутниковой службы не должны требовать защиты от геостационарных спутниковых сетей фиксированной спутниковой службы функционирующих в соответствии с Регламентом Радиосвязи» (Регламент, 2020);

Согласно Рекомендации БР-МСЭ «Rec. ITU-R S.1323-2» (GSO/FSS; non-GSO/FSS; non-GSO/MSS feeder links):

соотношение помеха/шум (I/N) не должно превышать 6 % (-12,21 дБ) дольше 10% времени;

НГСО ФСС должны нести ответственность не более чем за 10 % времени за ухудшение отношения C/N .

Использована Методика из Рекомендации МСЭ-R S.1503–3, описывающий реализацию расчета на программном средстве ПО Visualyse.

ПО Visualyse продукт компании Transfinite Systems Limited, расположенной в Лондоне, Англия. Transfinite Systems Limited принимает участие с 1994 года в разработке технических, нормативных и политических вопросов, связанных с радиочастотным спектром, в основном в рамках МСЭ-R. Visualyse применяется для исследований и моделирования спутниковых систем и наземных сетей всех видов и во всех диапазонах частот. В качестве инструмента для изучения сценариев. Независимо от того, являются ли спутники GSO, NGSO, НЕО или на любом другом типе околоземной орбиты, Visualyse может моделировать их поведение. Он представляет собой механизм для расчета уровней несущей, уровней помех и уровней шума в радиоприемниках. Он выдает числа C/I , C/N , $C/N+I$, pfd, EPFD и I/N и статистику практически для любого сценария совместного использования спектра или анализа помех.

При моделировании на ПО Visualyse на рисунке 2 земная станция ГСО ФСС «KAZSAT2A» была размещена в городе Нур-Султан.

На сегодняшний день было произведено 26 запусков космических аппаратов системы Starlink, на орбите находится 1553 спутников. Частотные присвоения сети STEAM-2 для нисходящей линии связи 10 700–13 250 МГц и для восходящей линии связи 13 750–14 500 МГц для связи с терминалами пользователей.

Параметры спутниковых сетей, используемые в расчете представлены в таблице 3. Рассматриваемый период 150 дней.

Таблица 3 – «Параметры спутниковых сетей, используемые в расчете»

STEAM-2	
Параметр	значение
Кол-во спутников в сети	4408
Кол-во спутников, рассматриваемые в расчете	1584
Наклонение	53°
Высота	550 км
Луч	DA2831↓
Несущая	11,1825 ГГц
Полоса	250 МГц
Коэффициент усиления антенны на борту спутников	28,3 дБ
Подводимая мощность	17 дБ
KAZSAT2A	
Параметр	значение
Орбитальная позиция	86,5°
Луч	TKU↓
Несущая	11,125 ГГц
Полоса	35 МГц
Коэффициент усиления антенны на борту спутников	34,5 дБ
Подводимая мощность	-8,4 дБ

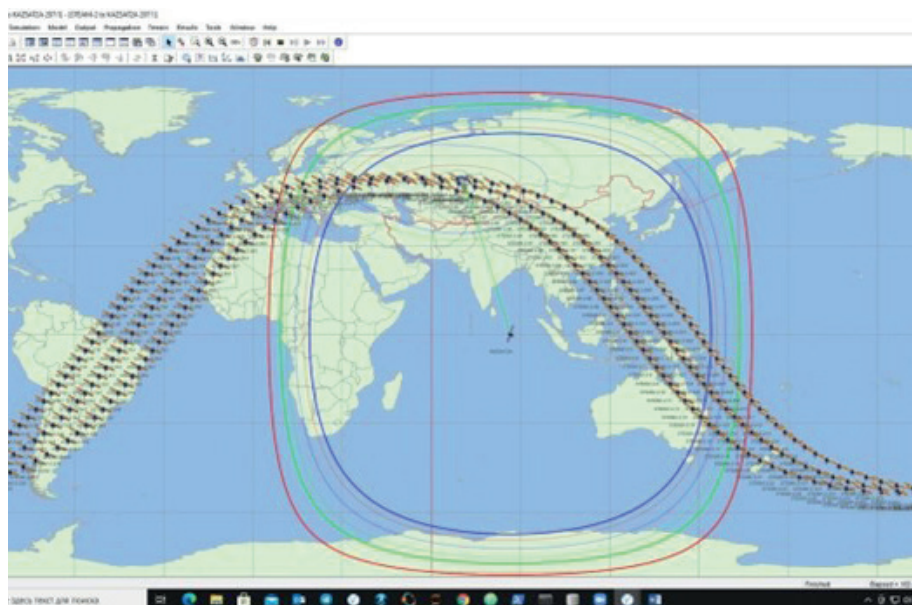


Рисунок 2 – Скриншот с ПО Visualyse при симуляции сети «STEAM-2» Starlink и KazSat-2

Результаты расчетов влияния Луча STEAM-2 DA2831 E с шириной полосы пропускания 250 МГц и подводимой выходной мощностью 17 дБ для одной ЗС KAZSAT2A представлены в таблице 4.



Таблица 4 – «Результаты расчета влияния сети STEAM-2 для одной ЗС KAZSAT2A»

STEAM-1 (11,1825 Гц) на KAZSAT2A (11,125ГГц)				
Параметр	Наихудший уровень	Средний уровень	Пороговый уровень	Время, в течение которого имеется превышение
I/N	50,8	-28,1	-12,2 дБ	54,17 %
EPFD	24,69	-134,5	-161.4 дБ (Вт/м ²)	54,17 %

Интерпретация результатов симуляции.

Ввиду значительного превышения допустимого значения долговременных помех влияние сети НГСО ФСС STEAM-2 на ГСО ФСС KAZSAT2A является неприемлемым, электромагнитная совместимость не обеспечивается.

Заключение

Таким образом, в настоящей работе исследованы планируемые и разрабатываемые группировки малых спутников на негеостационарной спутниковой орбите, изучены характеристики технологии негеостационарной спутниковой группировки Starlink от SpaceX. Было проведено моделирование спутниковых сетей НГСО OneWeb и Starlink с ГСО ФСС KazSat-2 Республики Казахстан на ПО Visualyse на основе анализа нормативных документов МСЭ-R, касающиеся сосуществования систем НГСО/ГСО ФСС в диапазоне Ku и Ka, согласно Рекомендации ITU-R «Rec. S.1503» и методологии расчета для реализации в программном средстве. Проведенное моделирование сети «STEAM-2» Starlink из 1584 спутников с мощностью излучения 7 дБ и шириной полосы 250 МГц показало значения I/N с наихудшим уровнем 50,8 дБ и усредненным уровнем равный – 28,1 дБ, с 54,17 % времени превышения порогового значения. Значения EPFD равны с наихудшим уровнем 24,69 дБ (Вт/м²) и усредненным уровнем -134,5 дБ (Вт/м²), с 54,17 % времени превышения порогового значения.

Полученный результат исследования и проведенные расчеты значений I/N, EPFD методом геометрии наихудшего случая показывают значительное превышение допустимого значения долговременных помех, влияние сети НГСО ФСС Starlink на ГСО ФСС KazSat-2 является неприемлемым. Электромагнитная совместимость этих систем не обеспечивается.

REFERENCES

Butash T. (2018). Industry disruption, transformation continue into fourth year. – AIAA Aerospace America, December 2018.

Information about the technical characteristics of KazSat-2. Website address: <http://www.rcsc.kz/Infrastructure/KSat2>. ITU-R Report SM.2257-2 (06/2014). Handbook "Control over the use of Spectrum" /2011 edition of the ITU Radio Bureau.

Information about the approval of SpaceX's application to change the working height. Website address: <https://spacenews.com/fcc-approves-starlink-license-modification/> Date of application: 27.04.2021.

ITU. Radio Regulations. — Article 22 "Space services". — Geneva, 2020.

ITU. Radio Regulations. — Article 5 "Frequency allocation". — Geneva 2020.

ITU-R. Recommendation ITU-R S.1323–2. Maximum permissible levels of interference in a satellite network (GSO/FSS; non-GSO/FSS; non-GSO/MSS feeder links)* in the fixed-satellite service caused by other codirectional FSS networks below 30 GHz. — 2002.



SpaceX. Application for Fixed Satellite Service by Space Exploration Holdings, LLC SAT-MOD-20190830-00087 / SATMOD2019083000087. – FCC, 30.08.2019.

SpaceX. Application for Fixed Satellite Service by Space Exploration Holdings, LLC SAT-MOD-20200417-00037 / SATMOD2020041700037. – FCC, 17.04.2020.

Pekhterev S. Low-orbit satellite groupings: StarLink. Website address: <https://www.cableman.ru/article/nizkoorbitalnye-sputnikovye-gruppirovki-starlink> .



**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 15.06.2022.

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.