

ISSN 2708-2032
e-ISSN 2708-2040



**INTERNATIONAL
UNIVERSITY**

**INTERNATIONAL
JOURNAL OF INFORMATION
& COMMUNICATION TECHNOLOGIES**

**Volume 2, Issue 2
June, 2021**

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



**INTERNATIONAL JOURNAL OF
INFORMATION AND COMMUNICATION
TECHNOLOGIES**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ
ИНФОРМАЦИОННЫХ И
КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АҚПАРАТТЫҚ ЖӘНЕ
КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ
ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖУРНАЛЫ**

Том 2, Выпуск 2
Июнь, 2021

Главный редактор – Ректор АО МУИТ, профессор, д.т.н.
Ускенбаева Р.К.

Заместитель главного редактора – Проректор по НиМД, PhD, ассоц.профессор
Дайнеко Е.А.

Отв. секретарь – PhD, ассоц.профессор, директор департамента по науке
Кальпеева Ж.Б.

ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ:

Отельбаев М. д.т.н., профессор, АО «МУИТ», Рысбайулы Б., д.т.н., профессор, АО «МУИТ», Куандыков А.А., д.т.н., профессор, АО «МУИТ», Синчев Б.К., д.т.н., профессор, АО «МУИТ», Дузбаев Н.Т., PhD, проректор по ЦИИ, АО «МУИТ», Ыдырыс А., PhD, заведующая кафедрой «МКМ», АО «МУИТ», Касымова А.Б., PhD, заведующая кафедрой «ИС», АО «МУИТ», Шильдибеков Е.Ж., PhD, заведующий кафедрой «ЭиБ», АО «МУИТ», Ипалакова М.Т., к.т.н., ассоц. профессор, заведующая кафедрой «КИИБ», АО «МУИТ», Айтмагамбетов А.З., к.т.н., профессор, АО «МУИТ», Амиргалиева С.Н., д.т.н., профессор, АО «МУИТ», Ниязгулова А.А., к.ф.н., заведующая кафедрой «МииК», АО «МУИТ», Молдагулова А.Н., к.т.н., ассоциированный профессор, АО «МУИТ», Джоламанова Б.Д., ассоциированный профессор, АО «МУИТ», Prof. Young Im Cho, PhD, Gachon University, South Korea, Prof. Michele Pagano, PhD, University of Pisa, Italy, Tadeusz Wallas, Ph.D., D.Litt., Adam Mickiewicz University in Poznań, Тихвинский В.О., д.э.н., профессор, МТУСИ, Россия, Масалович А., к.ф.-м.н., Президент Консорциума Инфорус, Россия, Lucio Tommaso De Paolis is the Research Director of the Augmented and Virtual Laboratory (AVR Lab) of the Department of Engineering for Innovation, University of Salento and the Responsible of the research group on “Advanced Virtual Reality Application in Medicine” of the DREAM, a multidisciplinary research laboratory of the Hospital of Lecce (Italy), Liz Bacon, Professor, Deputy Principal and Deputy Vice-Chancellor, Abertay University (Great Britain).

Издание зарегистрировано Министерством информации и общественного развития Республики Казахстан. Свидетельство о постановке на учет № KZ82VPY00020475 от 20.02.2020 г.

Журнал зарегистрирован в Международном центре по регистрации сериальных изданий ISSN (ЮНЕСКО, г. Париж, Франция)

Выходит 4 раза в год.

УЧРЕДИТЕЛЬ:

АО «Международный университет информационных технологий»

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

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНЖЕНЕРИЯ ЗНАНИЙ

Бактаев А.Б., Мукажанов Н.К.

Алгоритм решения задачи по исправлению опечаток в тексте, применяемый в поисковых системах с поддержкой казахского языка 9

Еркетаев Н.М., Мукажанов Н.К.

Эффективное хранение неструктурированных данных 19

Сагадиев Р.Т., Шайкемелев Г.Т.

Представление логической витрины данных в экосистеме Hadoop 28

Бейсенбек Е.Б., Дузбаев Н.Т.

Современные способы взлома и защиты ПО 33

Найзабаева Л.К., Алашымбаев Б.А.

Рекомендательная система для онлайн-магазинов с использованием машинного обучения 38

Мейрамбайулы Н., Дузбаев Н.Т.

Мониторинг стационарных источников выбросов загрязняющих веществ г. Алматы 47

ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ И КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ

Айтмагамбетов А.З., Кулакаева А.Е., Койшыбай С.С., Жолшибек И.Ж.

Исследование возможностей применения низкоорбитальных спутников для радиомониторинга в республике Казахстан 54

Кемельбеков Б.Ж., Полуанов М.

Анализ метода бриллюэновской рефлектометрии в волоконно-оптических линиях связи ... 62

Турбекова К.Ж.

Анализ применения БПЛА в сетях связи при чрезвычайных ситуациях 68

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Азанов Н.П., Хабиров Р.Р., Әміров У.Е.

Конкурентная разведка и принятие решений с помощью машинного обучения для обеспечения промышленной безопасности 75

Джаныбекова С.Т., Толганбаева Г.А., Сарсембаев А.А.

Распознавание говорящего с помощью глубокого обучения 85

Салерова Д.К., Сарсембаев А.А.

Обзорная статья распознавания номерных знаков с использованием оптического распознавания символов 93

Салерова Д.К., Сарсембаев А.А.

Исследование существующих методов классификации изображений 100

Оразалин А., Мурсалиев Д.Е., Сергазина А.С.

Актуальные сверточные архитектуры нейронной сети для диагностики медицинских изображений 115

Әлімхан А.М.

Прогнозирование результатов игры в баскетбол с использованием алгоритмов глубокого обучения 112

<i>Адырбек Ж.А., Сатыбалдиева Р.Ж.</i> Анализ процессов планирования и решения проблем в логистике с помощью интеллектуальной системы	120
<i>Нургалиев М.К., Алимжанова Л.М.</i> Геймификация в образовании	128

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОНОМИКЕ И МЕНЕДЖМЕНТЕ

<i>Алимжанова Л.М., Панарина А.В.</i> Внедрение сервисной системы IT-аутсорсинга	133
<i>Жұмабай Р.Ж., Алимжанова Л.М.</i> Управление процессами работы с поставщиками на основе ERP-стандартов — подход BPM	140
<i>Бердыкулова Г.М., Төлепбергенова Д.А.</i> Менеджмент университета: практика МУИТ	146
<i>Омарова А.Ш., Алимжанова Л.М., Таштамышева А.Э.</i> Исследование и разработка методов перехода традиционного маркетинга в цифровой формат	153

CONTENTS

SOFTWARE DEVELOPMENT AND KNOWLEDGE ENGINEERING

<i>Baktayev A.B., Mukazhanov N.K.</i> Algorithm for solving the problem of correcting typos with search engines supporting the Kazakh language	9
<i>Yerketayev N.M., Mukazhanov N.K.</i> Efficient storage of unstructured data	19
<i>Sagadiyev R.T., Shaikemelev G.T.</i> Representing a logical data mart in the Hadoop ecosystem	28
<i>Beisenbek Y.B., Duzbaev N.T.</i> Modern methods of hacking and protection software	33
<i>Naizabayeva L., Alashybayev B.A.</i> A recommendation system for online stores using machine learning	38
<i>Meirambaiuly N., Duzbaev N.T.</i> Monitoring of stationary sources of pollutant emissions in Almaty	47

INFORMATION AND COMMUNICATION NETWORKS AND CYBERSECURITY

<i>Aitmagambetov A.Z., Kulakayeva A.E., Koishybai S.S., Zholshibek I.Z.</i> Study of the possibilities of using low-orbit satellites for radio monitoring in the Republic of Kazakhstan	54
<i>Kemelbekov B.J., Poluanov M.</i> Analysis of the brillouin reflectometry method in fiber-optic communication lines	62
<i>Turbekova K.Zh.</i> Analysis of the use of UAVs in emergency communication networks	68

SMART SYSTEMS

<i>Azanov N.P., Khabirov R.R., Amirov U.E.</i> Competitive intelligence and decision-making algorithm using machine learning for industrial security	75
<i>Janybekova S.T., Tolganbayeva G.A., Sarsembayev A.A.</i> Speaker recognition using deep learning	85
<i>Salerova D.K., Sarsembayev A.A.</i> Review of license plate recognition using optical character recognition	93
<i>Salerova D.K., Sarsembayev A.A.</i> Research on the existing image classification methods	100
<i>Orazalin A., Mursaliyev D.E., Sergazina A.S.</i> Current convolutional neural network architectures for diagnosing medical images.....	105
<i>Alimkhan A.M.</i> Predicting basketball results using deep learning algorithms	112
<i>Adyrbek Zh.A., Satybaldiyeva R.Zh.</i> Analysis of the planning and problem-solving processes in logistics using an intelligent system	120
<i>Nurgaliyev M.K., Alimzhanova L.M.</i> Gamification in education	128

DIGITAL TECHNOLOGIES IN ECONOMICS AND MANAGEMENT

Alimzhanova L.M., Panarina A.V.

Implementation of an IT outsourcing service system 133

Zhumabay R.Zh., Alimzhanova L.M.

Supplier process management based on ERP standards: the BPM approach 140

Berdykulova G.M., Tolepbergenova D.A.

University management: case study of IITU 146

Omarova A.Sh., Alimzhanova L.M., Tashtamysheva A.E.

Research and development of methods for the transition of traditional marketing to digital
format 153

МАЗМҰНЫ

БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚАМТАМАНЫ ӨЗІРЛЕУ ЖӘНЕ БІЛІМ ИНЖЕНЕРИЯСЫ

Бактаев А.Б., Мукажанов Н.К.

Қазақ тілін қолдайтын іздеу жүйелерінде қолданылатын мәтіндегі жаңылыстарды түзету бойынша есептерді шешу алгоритмі..... 9

Еркетаев Н.М., Мукажанов Н.К.

Құрылымсыз деректерді тиімді сақтау 19

Сагадиев Р.Т., Шайкемелев Г.Т.

Надоор экожүйесінде логикалық деректер кесіндісін ұсыну 28

Бейсенбек Е.Б., Дузбаев Н.Т.

Бағдарламалық жасақтаманы бұзудың және қорғаудың заманауи әдістері 33

Найзабаева Л., Алашыбаев Б.А.

Машиналық оқытуды қолдану арқылы интернет-дүкендерге арналған ұсыныс жүйесі 38

Мейрамбайұлы Н., Дузбаев Н.Т.

Алматы қаласы бойынша ластаушы заттар шығарындыларының стационарлық дереккөздеріне мониторинг жүргізу 47

АҚПАРАТТЫҚ ЖӘНЕ КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ЖЕЛІЛЕР ЖӘНЕ КИБЕРҚАУПСІЗДІК

Айтмагамбетов А.З., Қулакаева А.Е., Койшыбай С.С., Жолшибек И.Ж.

Қазақстан Республикасында радиомониторинг үшін төмен орбиталық спутниктерді қолдану мүмкіндіктерін зерттеу 54

Кемельбеков Б.Ж., Полуанов М.

Талшықты-оптикалық байланыс желілеріндегі бриллюэн рефлектометрия әдісін талдау ... 62

Турбекова К.Ж.

Төтенше жағдайлар кезінде байланыс желілерінде ПҰА-ның қолданылуын талдау 68

ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ ЖҮЙЕЛЕР

Азанов Н.П., Хабиров Р.Р., Әміров У.Е.

Өнеркәсіптік қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін машиналық оқытуды қолдана отырып, бәсекеге қабілеттілікті барлау және шешім қабылдау 75

Джаныбекова С.Т., Толғанбаева Г.А., Сарсембаев А.А.

Терең оқыту арқылы сөйлеушіні тану 85

Салерова Д.К., Сарсембаев А.А.

Таңбаларды оптикалық тануды пайдалану арқылы нөмірлер белгілерін тануға шолу мақаласы 93

Салерова Д.К., Сарсембаев А.А.

Қолданыстағы бейнелерді жіктеу әдістерін зерттеу 100

Оразалин А., Мурсалиев Д.Е., Сергазина А.С.

Медициналық кейіндік диагностикаға арналған конволюциялық жүйкелік желі архитектурасы 105

Әлімхан А.М.

Терең оқыту алгоритмдерін қолдана отырып, баскетбол нәтижелерін болжау 112

<i>Адырбек Ж.А., Сатыбалдиева Р.Ж.</i>	
Логистикадағы жоспарлау процестерін талдау және логистикадағы интеллектуалды жүйені қолдану арқылы мәселелерді шешу	120
<i>Нұрғалиев М.Қ., Алимжанова Л.М.</i>	
Білім беру саласындағы геймификация	128

ЭКОНОМИКА ЖӘНЕ БАСҚАРУДАҒЫ САНДЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

<i>Алимжанова Л.М., Панарина А.В.</i>	
IT-аутсорсингтің сервистік жүйесін енгізу	133
<i>Жұмабай Р.Ж., Алимжанова Л.М.</i>	
ERP стандарттарына негізделген жеткізушілермен жұмыс процесін басқару - BPM тәсілі	140
<i>Бердыкулова Г.М., Төлепбергенова Д.А.</i>	
Университетті басқару: ХАТУ практикасы	146
<i>Омарова А.Ш., Алимжанова Л.М., Таштамышева А.Э.</i>	
Дәстүрлі маркетингті цифрлық форматқа ауыстыру әдістерін зерттеу және әзірлеу	153

ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ И КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ

INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Vol. 2. Is. 2. Number 06 (2021). 54–61

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

<https://doi.org/10.54309/IJICT.2021.06.2.007>

УДК 621.396.91

Айтмагамбетов А.З.¹, Кулакаева А.Е.¹, Койшыбай С.С.^{1*}, Жолшибек И.Ж.⁴

¹Международный университет информационных технологий, Алматы, Казахстан

²Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ НИЗКООРБИТАЛЬНЫХ СПУТНИКОВ ДЛЯ РАДИОМОНИТОРИНГА В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы определения координат и длительности нахождения низкоорбитального спутника над территорией Республики Казахстан и интервалы его появления, а также методы ориентации МКА с целью создания системы радиомониторинга на основе низкоорбитального спутника для определения координат наземных источников радиоизлучения. Исследование проводилось с помощью программы по моделированию движения спутника на орбите Земля «ТРАССА-ОМИР». Результаты данной работы будут предоставлены в качестве рекомендаций для создания спутниковой системы радиомониторинга в Республике Казахстан.

Ключевые слова: радиомониторинг, низкоорбитальный спутник, моделирование, координаты, малый космический аппарат, датчик

Введение

Увеличение потребности в телекоммуникационных услугах привело к росту количества радиоэлектронных средств (РЭС) во всем мире, в том числе и в Республике Казахстан. Организация новых наземных радиосетей связана в первую очередь с получением радиочастотного ресурса, выделением и контролем которого в Республике Казахстан на национальном уровне занимается Министерство цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности [1-2]. В настоящее время радиомониторинг использования радиочастотного спектра с целью выявления несанкционированных источников радиоизлучений на различных частотах, а также контроль легитимно действующих РЭС осуществляется с использованием наземного радиоконтрольного оборудования. Учитывая большую территорию страны, разнообразный ландшафт и низкую плотность населения, а также множество критически важных объектов природного и техногенного характера, разбросанных по всей территории нашей страны, большой интерес представляет исследование применения низкоорбитальных спутниковых систем для контроля параметров источников радиоизлучений (ИРИ) и местоопределения РЭС систем связи и вещания в различных диапазонах частот.

Данные проблемы свойственны странам с большой территорией, таким, как Республика Казахстан. Для решения проблем повышения эффективности системы радиомониторинга радиочастотного спектра целесообразно проведение исследований возможности применения низкоорбитальных малых космических аппаратов в качестве пунктов радиомониторинга.

Низкоорбитальные спутниковые системы для радиомониторинга

Системы с использованием МКА имеют ряд преимуществ, главным из них является охват большой территории Земли, а также быстрая результативность [3-4]. Спутниковые

системы можно использовать с небольшим количеством спутников или большими спутниковыми группировками для непрерывного мониторинга радиочастотного спектра в глобальном масштабе. Малые спутники должны быть оснащены полезной нагрузкой радиомониторинга, которая может использоваться для приема, обнаружения и обработки радиосигналов, излучаемых с поверхности Земли. На рисунке 1 представлена концепция системы радиомониторинга на базе малых спутников.



Рисунок 1 - Спутниковая система мониторинга на базе малых спутников (источник: Hawkeye 360 (<https://www.he360.com>))

Спутниковая система радиомониторинга имеет ряд существенных преимуществ по сравнению с существующей наземной системой мониторинга. Система сможет выполнять мониторинг радиосигналов и геолокацию источников помех из космоса. По мере движения спутника по орбите принимаются радиосигналы от наземных передатчиков, затем сигналы обрабатываются либо непосредственно на борту, либо отправляются на наземную станцию радиоконтроля. В зависимости от количества спутников в системе может быть односпутниковая или мультиспутниковая архитектура, как показано на рисунке 2.

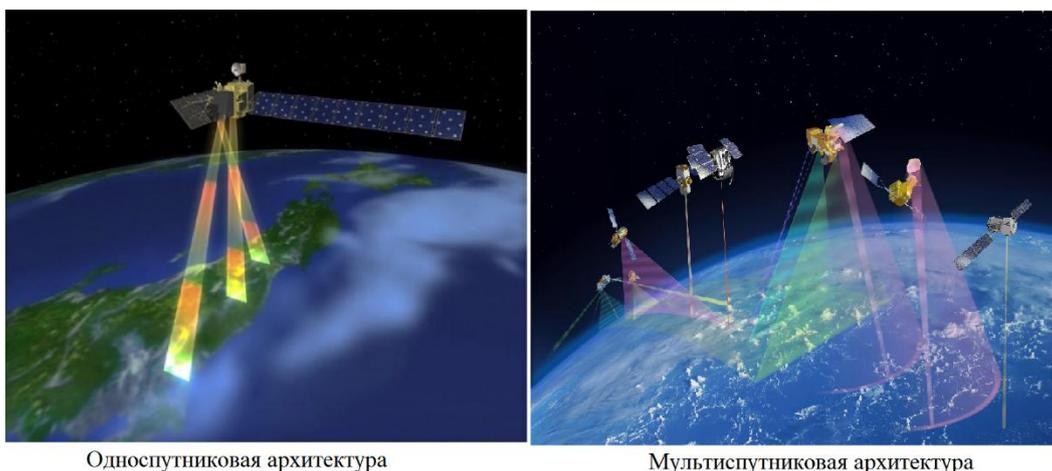


Рисунок 2 - Архитектуры систем радиомониторинга

Один низкоорбитальный спутник может охватывать большую площадь и регулярно проводить контроль для достижения глобального охвата. Для выполнения геолокации необходимо выполнить несколько независимых измерений в разных временных интервалах, чтобы синтезировать эффекты сигналов, полученных несколькими спутниками. Преимущество архитектуры с одним спутником заключается в малых затратах на систему.

По сравнению с односпутниковой архитектурой, многоспутниковая архитектура имеет лучшую производительность для мониторинга спектра. Однако имеется и ряд недостатков. Так, для обеспечения точной оценки параметров сигнала необходима синхронизация системных часов между несколькими спутниками. Кроме того, стоимость создания такой сложной системы очень высока.

Программа для моделирования космических аппаратов

Для проведения исследований орбит малых спутников системы радиомониторинга была выбрана программа «ТРАССА-ОМИР», которая может производить моделирование движения спутника на орбите Земли. Программа создана специалистами ДТОО «Институт космической техники и технологий» [14] на основе изучения различных существующих зарубежных аналогов [6-8].

Данная программа позволяет для заданного временного интервала с заданным шагом по времени рассчитывать положение спутника на орбите (высоту, широту и долготу подспутниковой точки), а также ряд сопутствующих параметров: L-оболочки, освещенности спутника, прямой видимости спутника из точки на поверхности Земли, параметров геомагнитного поля и др.

Входными данными для моделирования трассы являются параметры, задаваемые в сервисном меню программы (временной интервал, шаг по времени, границы района выбора параметров трасс на рисунке 3).

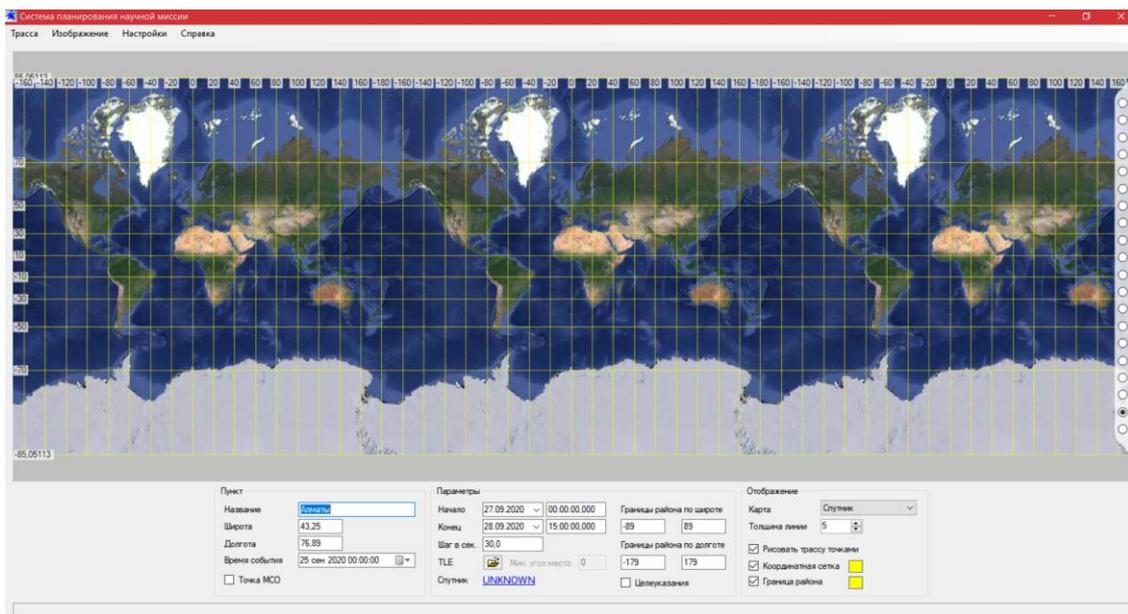


Рисунок 3 - Интерфейс программы

Начальные условия международного формата TLE (Two-Line Element set), выбираются из файла, местоположение которого также указывается в диалоговом окне программы. Ниже приведены классические и TLE-элементы орбиты спутника — их назначение, физический смысл.

TLE (аббр. от англ. Two-Line Element set, двухстрочный набор элементов) — двухстрочный формат данных, представляющий собой набор элементов орбиты для спутника Земли. Формат TLE был определен группировкой NORAD и, соответственно, используется в NORAD, NASA и других системах, которые используют данные группировки NORAD для определения положения интересующих космических объектов.

Модель SGP4/SDP4/SDP8 может использовать формат TLE для вычисления точного положения спутника в определенное время. Используемая программа применяет эту модель для моделирования движения любого спутника по орбите Земли.

Для моделирования были использованы TLE данные спутника KazSTSAT [13]. KazSTSAT — это малый космический аппарат научно-технологического назначения, спутник дистанционного зондирования Земли. Он базируется на новой платформе SSTL-X50 Earthmapper и оснащен сенсором SSTL SLIM-6 (разрешение 22 метра, ширина полосы съемки около 600 км). С помощью этих данных программа промоделировала все точки пролета над территорией Республики Казахстан за период с 01.12.2020 по 08.12.2020 (см. рисунок 4).

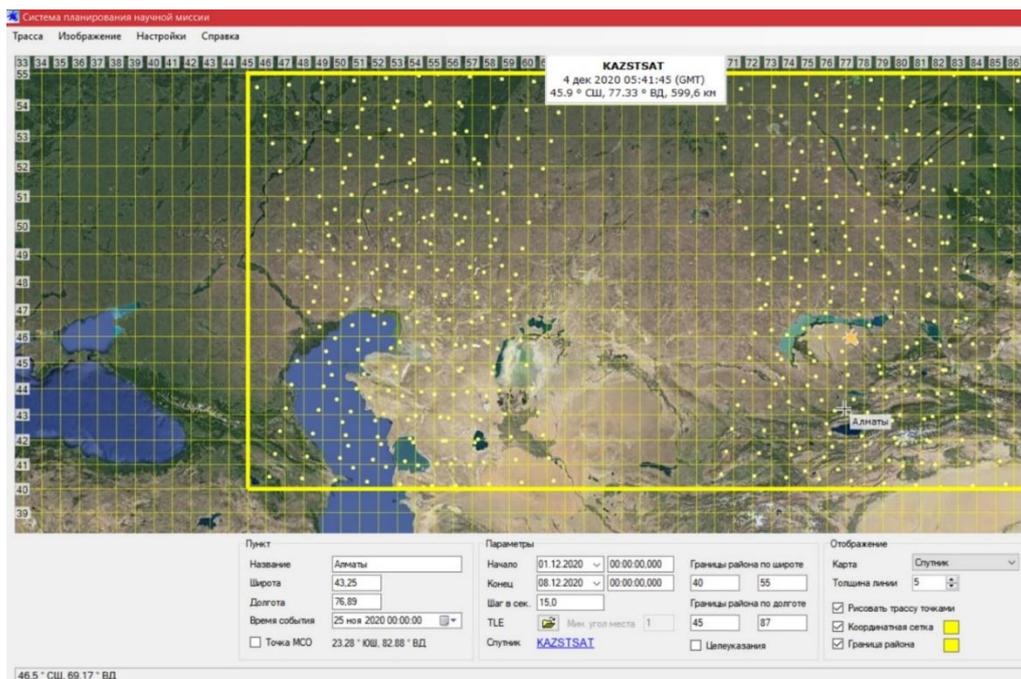


Рисунок 4 - Моделирование спутника KazSTSAT

В программе была применена область считывания по территории Республики Казахстан. Эта область находится в диапазоне значений координат от 40° до 55° северной широты и от 45° до 87° восточной долготы. Была создана таблица границ территории РК и выписаны точки пролета внутри границы.

Так, например, 01.12.2020 спутник находился над Усть-Каменогорском с 05:19:30 до 05:20:45 (75 секунд), с 06:55:00 до 06:57:15 (135 секунд) пролетал в направлении от Костаная до Актобе, с 16:13:00 до 16:14:00 (60 секунд) был над Усть-Каменогорском, с 17:48:45 до 17:50:15 (90 секунд) продвигался от Кызылорды до Актобе. В этот день спутник сначала пролетал над восточной частью Казахстана, и через 1 час 35 минут он снова пролетит над РК, но только над северной частью. Через 9 часов 18 минут спутник снова пролетит над ВКО. И через 1 час 35 минут он будет над Кызылординской областью. Итоговое время 6 мин. Таким образом, спутник в среднем будет над РК 4 раза по 90 секунд. За это время необходимо провести максимальное количество измерений параметров сигналов и необходимых углов для более точного определения местонахождения искомых ИРИ.

Системы стабилизации и ориентирования

Для определения координат местоположения ИРИ необходимо знать точный угол между направлением на ИРИ и направлением на центр масс Земли [3,5]. Чтобы определить направление на центр масс Земли, на спутнике необходимо разместить специальное

оборудование. Среди возможных вариантов оборудования: гравитационная штанга, звездный датчик, GPS датчики, спутниковый акселерометр.

Достоинствами гравитационной штанги являются относительная простота, дешевизна и надежность конструкции. А недостатками — деформация штанги от неравномерного теплового нагрева солнечными лучами, происходящая в течение эксплуатации, и невысокая точность ориентации [12].

Звездный датчик (Астродатчик) фотографирует участок звездного неба и определяет на основе бортового каталога направление оптической оси прибора в данный момент времени. Достоинство этого варианта заключается в высокой точности, а его главный недостаток — большой вес прибора.

GPS датчики — приемники, которые используют систему GPS для предоставления информации о местоположении, скорости и времени. Преимущества этого варианта: дешевизна, простота использования. Главным его недостатком является уязвимость к экстремальным атмосферным условиям.

Спутниковый акселерометр является определяющим навигационным, стабилизационным и ориентировочным прибором для космических аппаратов. К достоинствам можно отнести сравнительно низкую цену, высокую надежность, энергоэффективность, малые габариты и массу. Недостатком данного устройства является низкая чувствительность, низкая временная стабильность направления главной оси [10-11].

Учитывая, что вес низкоорбитального спутника должен быть мал, гравитационная штанга или системы со спутниковыми акселерометрами были бы лучшим решением, но данные системы имеют невысокую точность. GPS датчики опираются на измеренные значения, результат будет с определенными погрешностями. Звездный датчик имеет преимущества над тремя вышеупомянутыми устройствами по точностным характеристикам.

Заключение

Применение программы «ТРАССА-ОМИР», позволяющей производить моделирование движения спутника на орбите Земли, даст возможность определять оптимальные режимы проведения измерений параметров сигналов наземных ИРИ с помощью низкоорбитальных МКА, что повысит эффективность системы радиомониторинга.

Одним из показателей эффективности системы радиомониторинга является точность определения местонахождения источников радиоизлучений. Для повышения достоверности определения координат ИРИ угломерными методами необходимо применение специальных приборов ориентации. Из рассмотренных вариантов систем ориентации спутника наиболее подходящим является звездный датчик, хотя он и имеет сравнительно большой вес, но его точностные характеристики необходимы для более эффективной работы системы радиомониторинга.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт РГП «Государственная радиочастотная служба» Министерство цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан. URL: <https://rfs.gov.kz> (дата обращения 15.02.2021)
2. Закон Республики Казахстан от 5 июля 2004 года N 567 «О связи».
3. *Aitmagambetov, A., Butuzov, Y., Tikhvinskiy, V., Kulakayeva, A., Ongenbayeva, Z* Energy budget and methods for determining coordinates for a radiomonitoring system based on a small spacecraft. Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science, 2020, 21(2), стр. 945–956.
4. *Aitmagambetov, A.Z., Butuzov, Yu.A., Kulakayeva, A.E.* (2016). Mathematical models for determining the location of radio emission sources in radio monitoring systems on the basis on low-orbit satellites. T-Comm. Vol. 10. No.1. pp. 73-76.

5. *Aitmagambetov, A.Z., Butuzov, Yu.A., Kulakayeva, A.E.* The principle of determination of coordinates (width and longitude) radio-frequency radiation source. Certificate about deposition of object of intellectual property. Registration № 2784, 2016.
6. Официальный сайт “Космические информационные аналитические системы”. URL: <http://www.kiasystems.ru/> (дата обращения 18.02.2021)
7. Home Planet 3.3: Пакет для астрономии, космоса, спутникового слежения URL: <http://www.fourmilab.ch/homeplanet/> (дата обращения 20.02.2021г)
8. Orbitron 3.10: спутниковая система слежения URL: <http://www.stoff.pl/> (дата обращения 23.02.2021)
9. *Дмитриев В.С., Костюченко Т.Г., Гладышев Г.Н.* Электромеханические исполнительные органы систем ориентации космических аппаратов. - Томск: изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 208 с.
10. *Боев И. А.* Спутниковые микроакселерометры и задачи, решаемые с их помощью // Молодежный научно-технический вестник: Издатель ФГБОУ «МГТУ им. Н.Э. Баумана». – 2013. – № 77. – С.6.
11. *Левтов В. Л., Богуславский А.А., Сазонов В.В.* Исследование точности системы компьютерного зрения для тестирования низкочастотных акселерометров на борту космического аппарата // Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша. – 2009. – № 66. – С.24.
12. *Дмитриев В.С., Костюченко Т.Г., Гладышев Г.Н.* Электромеханические исполнительные органы систем ориентации космических аппаратов. – Томск: изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 208 с.
13. Официальный сайт по международному спутниковому слежению и прогнозу в реальном времени URL: <https://www.n2yo.com/satellite/?s=43783#results> (дата обращения 24.02.2021)
14. Официальный сайт “Институт космической техники и технологий” URL: <https://istt.kz/> (дата обращения 25.02.2021)
15. Официальный сайт HawkEye 360 <https://www.he360.com> (дата обращения 26.02.2021)

REFERENCES

1. Official website of RSE "State Radio Frequency Service" Ministry of Digital Development, Innovation and Aerospace Industry of the Republic of Kazakhstan. URL: <https://rfs.gov.kz> (accessed date 15.02.2021)
2. Law of the Republic of Kazakhstan of July 5, 2004 N 567 " On Communications»
3. *Aitmagambetov, A., Butuzov, Y., Tikhvinskiy, V., Kulakayeva, A., Ongenbayeva, Z* Energy budget and methods for determining coordinates for a radiomonitoring system based on a small spacecraft. Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science, 2020, 21(2), стр. 945–956
4. *Aitmagambetov, A.Z., Butuzov, Yu.A., Kulakayeva, A.E.* (2016). Mathematical models for determining the location of radio emission sources in radio monitoring systems on the basis on low-orbit satellites. T-Comm. Vol. 10. No.I. pp. 73-76.
5. *Aitmagambetov, A.Z., Butuzov, Yu.A., Kulakayeva, A.E.* The principle of determination of coordinates (width and longitude) radio-frequency radiation source. Certificate about deposition of object of intellectual property. Registration № 2784, 2016.
6. Official website of "Space Information Analytical Systems". URL: <http://www.kiasystems.ru/> (accessed date 18.02.2021)
7. Home Planet 3.3: Package for astronomy, space, satellite tracking URL: <http://www.fourmilab.ch/homeplanet/> (accessed date 20.02.2021)
8. Orbitron 3.10: Satellite tracking system URL: <http://www.stoff.pl/> (accessed date 23.02.2021)
9. *Dmitriev V. S., Kostyuchenko T. G., Gladyshev G. N.* Electromechanical executive bodies of spacecraft orientation systems. Tomsk: Tomsk Polytechnic University Publishing House, 2013. - 208 p.

10. *Boev I. A.* Satellite microaccelerometers and problems solved with their help // *Molodezhny nauchno-tekhnicheskiy vestnik: Izdatel ' FGBOU "MSTU im. N.E. Bauman".* - 2013. - No. 77. - p. 6.
11. *Levtov V. L., Boguslavsky A. A., Sazonov V. V.* Investigation of the accuracy of the computer vision system for testing low-frequency accelerometers on board a spacecraft. - 2009. - No. 66. - p. 24.
12. *Dmitriev V. S., Kostyuchenko T. G., Gladyshev G. N.* Electromechanical executive bodies of spacecraft orientation systems. Tomsk: Tomsk Polytechnic University Publishing House, 2013. - 208 p.
13. Official Website for International Satellite Tracking and Real-time Forecast URL: <https://www.n2yo.com/satellite/?s=43783#results> (accessed date 24.02.2021)
14. Official website of the "Institute of Space Technology and Technologies" URL: <https://istt.kz/> (accessed date 25.02.2021)
15. The official website of HawkEye 360 <https://www.he360.com> (accessed date 26.02.2021)

Айтмагамбетов А.З., Кулакаева А.Е., Койшыбай С.С., Жолшибек И.Ж.
Қазақстан Республикасында радиомониторинг үшін төмен орбиталық спутниктерді қолдану мүмкіндіктерін зерттеу

Аңдатпа. Мақалада төменгі орбиталық спутниктің Қазақстан Республикасы аумағының үстінде координаттарын және болу ұзақтығын анықтау және оның пайда болу аралықтары, сондай-ақ жерүсті радиосәуле көздерінің координаттарын анықтау үшін төменгі орбиталық спутник негізінде радиомониторинг жүйесін құру мақсатында МКА бағдарлау әдістері қарастырылады. Зерттеулер "ТРАССА-өмір" жер орбитасындағы спутниктің қозғалысын модельдеу бағдарламасының көмегімен жүргізілді. Осы жұмыстың нәтижелері Қазақстан Республикасында радиомониторингтің спутниктік жүйесін құру үшін ұсынымдар ретінде қаралады.

Түйінді сөздер: радиомониторинг, төмен орбиталық спутник, модельдеу, координаттар, кіші спутник, сенсор.

Aitmagambetov A.Z., Kulakayeva A.E., Koishybai S.S., Zholshibek I.Z.
Study of the possibilities of using low-orbit satellites for radio monitoring in the Republic of Kazakhstan

Abstract. The article discusses the position and duration of low-orbit satellites over the territory of the Republic of Kazakhstan, the intervals of their appearance and methods of orientation to create a radio monitoring system based on low-orbit satellites to determine the coordinates of terrestrial radio sources. The calculations were carried out using the program for modeling the satellite movement in the Earth orbit "TRASSA-OMIR". The results of this work will be provided as recommendations for the creation of a satellite radio monitoring system in the Republic of Kazakhstan.

Keywords: radio monitoring, low-orbit satellite, modeling, coordinates, small satellite, sensor.

Авторлар туралы мәлімет:

Айтмагамбетов Алтай Зуфарұлы, тех. ғылым саласының кандидаты, «Радиотехника, электроника және телекоммуникация» кафедрасының профессоры, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті.

Кулакова Айгүл Ерғалиқызы, PhD, Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық техникалық университетінің электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасының 3 жылдық докторанты.

Койшыбай Сұңғат Санатұлы, «Радиотехника, электроника және телекоммуникация» кафедрасының тьюторы, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті.

Жолшыбек Ибрагим Жолшыбекұлы, «Радиотехника, электроника және телекоммуникация» кафедрасының 2-ші курс магистранты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті.

Сведения об авторах:

Айтмагамбетов Алтай Зуфарович, канд. техн. наук, профессор кафедры «Радиотехника, электроника и телекоммуникации», Международный университет информационных технологий.

Кулакаева Айгуль Ергалиевна, PhD, докторант 3 курса кафедры «Электроника, телекоммуникация и космические технологии», Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева.

Койшыбай Сунгат Санатулы, тьютор кафедры «Радиотехника, электроника и телекоммуникации», Международный университет информационных технологий.

Жолшыбек Ибрагим Жолшыбекұлы, магистрант курса кафедры «Радиотехника, электроника и телекоммуникации», Международный университет информационных технологий.

About the authors:

Altay Z. Aitmagambetov, Candidate of Technical Sciences, Professor, Department of Radio Engineering, Electronics and Telecommunications, International Information Technology University.

Aigul E. Kulakayeva, doctoral student, Department of Electronics, Telecommunications and Space Technologies, Satbayev University.

Sungat S. Koishybai, tutor, Department of Radio Engineering, Electronics and Telecommunications, International Information Technology University.

Ibragim Zh. Zholshibek, master student, Department of Radio Engineering, Electronics and Telecommunications, International Information Technology University.

INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND
COMMUNICATION TECHNOLOGIES

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ИНФОРМАЦИОННЫХ И
КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АҚПАРАТТЫҚ ЖӘНЕ
КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖУРНАЛЫ

Ответственный за выпуск	Есбергенов Досым Бектенович
Редакторы	Далабаева Айсара Касымбековна Джоламанова Балия Джалгасбаевна Медведев Евгений Юрьевич
Компьютерная верстка	Туратауова Айжаркын Ахметовна
Компьютерный дизайн	Туратауова Айжаркын Ахметовна

Редакция журнала не несет ответственности за
недостоверные сведения в статье и
неточную информацию по цитируемой литературе

Подписано в печать 26.06.2021 г.
Тираж 500 экз. Формат 60x84 1/16. Бумага тип.
Уч.-изд.л. 10.1. Заказ №165

Издание Международный университет информационных технологий
Издательский центр КБТУ, Алматы, ул. Толе би, 59