

TEKNIKA ELMLƏRİ TECHNICAL SCIENCES

<https://doi.org/10.36719/2789-6919/43/130-134>

Улви Садыгзаде

Академия МЧС Азербайджана

<https://orcid.org/0000-0002-7110-3328>

ulvi-sadixov@mail.ru

Руслан Азизов

Академия МЧС Азербайджана

<https://orcid.org/0009-0000-9216-670X>

azizovrs124@gmail.com

Современные задачи аэрокосмического мониторинга природных и техногенных опасностей

Резюме

Статья посвящена современным задачам аэрокосмического мониторинга природных и техногенных опасностей. Рассматриваются технологии, используемые для наблюдения за экологической ситуацией с помощью спутников и беспилотных летательных аппаратов, а также их роль в предотвращении и ликвидации последствий природных катастроф и техногенных аварий. В статье анализируются основные методы дистанционного зондирования Земли, включая оптико-электронные и радиолокационные системы, а также их применение для оценки состояния атмосферы, водных ресурсов, лесных и сельскохозяйственных экосистем. Особое внимание уделено использованию данных аэрокосмического мониторинга для прогнозирования и минимизации последствий экологических катастроф, таких как пожары, наводнения, землетрясения и техногенные аварии. Подчеркивается важность интеграции спутниковых данных с другими источниками информации для обеспечения комплексного подхода в управлении природными и техногенными рисками.

Ключевые слова: аэрокосмос, чрезвычайных ситуации, мониторинг, ликвидация, техногенные опасности

Ülvi Sadıqzadə

Azərbaycan Fövqəladə Hallar Nazirliyinin Akademiyası

<https://orcid.org/0000-0002-7110-3328>

ulvi-sadixov@mail.ru

Ruslan Əzizov

Azərbaycan Fövqəladə Hallar Nazirliyinin Akademiyası

<https://orcid.org/0009-0000-9216-670X>

azizovrs124@gmail.com

Təbii və texnogen təhlükələrin aerokosmik monitorinqinin müasir vəzifələri

Xülasə

Məqalə təbii və texnogen təhlükələrin aerokosmik monitorinqinin müasir vəzifələrinə həsr edilmişdir. Peyklərdən və pilotsuz uçuş aparatlarından istifadə etməklə ekoloji vəziyyətin monitorinqi üçün istifadə olunan texnologiyalar, habelə onların təbii fəlakətlərin və texnogen qəzaların qarşısının alınması və nəticələrinin aradan qaldırılmasında rolu nəzərdən keçirilir. Məqalədə Yer in məsafədən zondlanmasının əsas üsulları, o cümlədən optik-elektron və radar sistemləri, habelə onların atmosferin, su ehtiyatlarının, meşə və kənd təsərrüfatı ekosistemlərinin vəziyyətinin qiymətləndirilməsində

tətbiqi təhlil edilir. Yanğınlar, daşqınlar, zəlzələlər və texnogen qəzalar kimi ekoloji fəlakətlərin nəticələrini proqnozlaşdırmaq və minimuma endirmək üçün aerokosmik monitoring məlumatlarının istifadəsinə xüsusi diqqət yetirilir. Təbii və texnogen risklərin idarə olunmasına kompleks yanaşmanın təmin edilməsi üçün peyk məlumatlarının digər məlumat mənbələri ilə inteqrasiyasının vacibliyi vurğulanır.

Açar sözlər: aerokosmos, fəvqəladə hallar, monitoring, texnogen hadisələr, ləğvetmə

Ulvi Sadigzadeh

Academy of the Ministry of Emergency Situations of Azerbaijan

<https://orcid.org/0000-0002-7110-3328>

ulvi-sadixov@mail.ru

Ruslan Azizov

Academy of the Ministry of Emergency Situations of Azerbaijan

<https://orcid.org/0009-0000-9216-670X>

azizovrs124@gmail.com

Modern Tasks of Aerospace Monitoring of Natural and Man-Made Hazards

Abstract

The article is devoted to modern tasks of aerospace monitoring of natural and man-made hazards. The technologies used for monitoring the environmental situation using satellites and unmanned aerial vehicles, as well as their role in preventing and eliminating the consequences of natural disasters and man-made accidents are considered. The article analyzes the main methods of remote sensing of the Earth, including optical-electronic and radar systems, as well as their application to assess the state of the atmosphere, water resources, forest and agricultural ecosystems. Particular attention is paid to the use of aerospace monitoring data for predicting and minimizing the consequences of environmental disasters, such as fires, floods, earthquakes and man-made accidents. The importance of integrating satellite data with other sources of information is emphasized to ensure an integrated approach to managing natural and man-made risks.

Keywords: aerospace, emergencies, monitoring, man-made hazards, liquidation

Введение

По словам профессора Хуберта Маркля, президента общества им. Макса Планка: “для научных исследований начала XXI века глобализация - не будущее развитие, а давно практикуемая действительность. Глобальными являются проблемы от исследования климата до технологии космических полетов, от изучения экосистемы и многообразия биологических видов до океанологии, от демографии до инфекционной биологии (Ganichkin, Sorokin, 2019, с.22-27). Глобальный характер имеет также работа университетов и исследовательских институтов, ибо знание - еще более мобильный фактор производства, чем капитал или рабочая сила.” Дистанционные исследования Земли проводят с целью подтвердить или отклонить ту или иную научную гипотезу. Мониторинг как система включает в себя подсистему сбора, накопления и передачи информации, а также подсистему обработки, моделирования и анализа данных.

Практика показывает, что мониторинг подстилающей поверхности Земли, основанный на применении актуальных материалов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ); картографических материалов, создаваемых и обновляемых по космическим снимкам; геоинформационных технологий анализа пространственных данных для конкретных задач, позволяет существенно повысить эффективность подготовки и принятия управленческих решений (Glazkov, Nikitin, 2018, с.12-13).

В то же время, оперативное получение информации о зоне действия, уровне и качестве события в каждой географической точке ареала чрезвычайной ситуации (ЧС) является одним из главных факторов, способных снизить напряженность ситуации в регионе.

Исследование

Цель. В этой связи и в целях развития методологии аэрокосмического мониторинга районов ЧС рассмотрим ряд научно-практических аспектов.

Масштабное нефтяное загрязнение. В результате аварии (20 апреля 2010 г.) на нефтяной платформе “Deerwater Horizon” компании BP образовалось большое нефтяное загрязнение Мексиканского залива (Mikhaylov, Kulikov, 2020, с. 69-70).

Развитие ситуации (эволюция) прослеживалось на основе совместного анализа оптических и радиолокационных изображения (РЛИ). Эффективность анализа заключалась в том, что оптические изображения позволили исключить из рассмотрения области ветрового затишья на РЛИ, а РЛИ дали более полную информацию о размерах областей, покрытых пленками нефти, которые не различались на оптических изображениях.

Оперативно производилась съемка, обработка и анализ данных следующих космических сенсоров: MODIS –Aqua и - Terra; ASAR, MERIS Envisat; RADARSAT – 1 и –2, Terra SAR –X.

Однако, интерпретация РЛИ имеет некоторые сложности, другой недостаток заключается в том, что съемка конкретной акватории производится раз в три дня. Эти ограничения существенны, поскольку речь идет об оперативном мониторинге глобальных катастроф. В этих условиях, комплексное использование оптических и микроволновых спутниковых данных может дать хороший результат.

Современные аэрокосмические методы и технологии.

В работе обосновывается актуальность и проведен анализ особенностей применения современных аэрокосмических методов и технологий для мониторинга различных объектов нефтегазового комплекса, поиска месторождений нефти и газа, контроля магистральных нефтегазопроводов, а также для оценки экоситуации мест добычи и транспортировки углеродов на суше и на море.

Одним из эффективных способов решения данной проблемы является широкое применение современных аэрокосмических методов и технологий ДЗ, новых методов обработки аэрокосмической информации и геоинформационных технологий.

С учетом основных мировых тенденций развития космических систем ДЗЗ, которые связаны с увеличением числа спутников с сенсорами высокого и сверхвысокого разрешения (0,3 – 1 м), в том числе всепогодных радиолокационных (РЛ) космических средств, широким использованием кластеров малых спутников, созданием комплексных многоспутниковых систем космического мониторинга, отказом от неоперативных фотографических космических средств, а также широким международным сотрудничеством в области ДЗ, эффективность использования космических методов и технологий в различных направлениях человеческой деятельности будет непрерывно повышаться. Так, например, для аэрокосмического мониторинга объектов нефтегазового комплекса используются различные методы ДЗ, в том числе: методы, основанные на регистрации характеристик электромагнитного поля, прежде всего: оптикоэлектронные сканерные методы; тепловизионные методы; методы СВЧ - радиометрии; гиперспектральные методы; лидарные методы; РЛ – методы - радары с синтезированной апертурой (РСА) и радары бокового обзора (РЛСБО); магнитометрические методы; гравиметрические методы; пассивные методы, основанные на регистрации потоков частиц (гамма-спектрометрия). На базе аэрокосмических методов и технологий в интересах нефтегазовой отрасли решаются множество задач, в том числе: мониторинг опасных природных и природно-техногенных процессов при освоении и транспортировке углеродов; оперативный космический мониторинг пожаров в буферных зонах магистральных трубопроводов и др. объектах; экологический мониторинг мест добычи, транспортировки и переработки углеродов на суше и на море для оценки последствий и снижения рисков от деятельности предприятий нефтегазовой отрасли, в том числе выявление загрязнений нефтепродуктами участков грунта, растительности в пределах буровых скважин и станций перекачки нефти; морских платформ; нефтехранилищ; контроль и оценка эффективности рекультивации земель и загрязненных территорий и др.

Природные катастрофы. За последнее время в проблеме дистанционного зондирования (ДЗ) Земли сформировалось новое направление, цель которого заключается в детальном исследовании геофизических параметров окружающей среды по отношению к различным временным фазам эволюции природных катастроф. В первую очередь это относится к природным атмосферным катастрофам, а именно, тропическим циклонам (ТЦ), воздействие которых приводит к значительным материальным ущербам (Litvinov, Solovyev, 2021, s.140-145). Однако, попытки дистанционного космического исследования первичных форм тропических возмущений, как правило, сталкиваются с большими трудностями, в том числе, отсутствием общепризнанной физической модели этого сложного геофизического явления и соответственно необходимых геофизических параметров, подлежащих измерению.

Наблюдения и регистрация фрагментарных оптических и ИК – изображений тропических вихревых возмущений в различных фазах мало -информативны. Новым шагом в изучении дистанционных критериев генезиса ТЦ считают результаты комплексных многочастотных оптических и ИК спутниковых исследований эволюции оптического образа ТЦ в поле интегрального водяного пара (Fedorova, 2022, с.25-27).

Тематическое картографирование. В современной картографии наметились новые тенденции к отображению глобальных проблем человечества. Происходит поворот от карт и атласов инвентаризационных срезов состояния планеты Земля к проблемным картам и атласам, которые наиболее полно раскрывает широкий спектр взаимоотношений общества и природы – экологию, чрезвычайные ситуации, а также проблемы глобализации, устойчивого развития и др. (Shakhov, 2019, 109-111).

Тематическое картографирование остается на сегодняшний день основным методом системного географического изучения природных условий и ресурсов. Тематические карты содержат важную информацию для развития наук о Земле, экономики, промышленности страны, развития систем спутниковой связи и навигации.

Перспективы развития картографии связаны с геоинформационными и мультимедийными технологиями, с трансформированием традиционных карт и атласов в мультимедийные, где наряду с картами и текстами к ним, важное место будет отведено аудиовизуальной информации: снимкам, звуку, анимационным картографическим фильмам, трехмерной графике. “Статичная” карта превратится в “живое” картографическое изображение. Многоуровневое отображение одной темы в нескольких масштабах позволит проследивать динамику изменения изучаемого явления на карте во времени.

Это дает возможность непосредственно увидеть конкретные объекты картографирования в виде связанных с тематикой карты фотографий, видеofilьмов и при необходимости “услышать” эти объекты (напр. голоса птиц или другие звуки природы), благодаря наличию аудиозаписей.

Также появляется возможность совмещать снимки и карты одного масштаба, строить профили по любым маршрутам и блок-диаграммы выбранных участков местности, осуществлять управляемый “полет” (перемещение) по карте в заданном направлении, разрабатывать картографические сценарии развития различных процессов и явлений.

Аэрокосмическое эколого-географическое картографирование. В конце 1960-х - начале 1970-х гг. широко разрабатывались карты природопользования и охраны окружающей среды. Было выпущено большое количество карт различного рода загрязнений и их последствий; неблагоприятных и опасных природных процессов и явлений; антропогенных воздействий. По своей тематике это были карты эколого-географического характера и назначения. Начальный период эколого-географического картографирования охватывает 1960-1980 года (Kiselyov, 2020, 87-91).

В конце 1980-х гг. эколого-географическое картографирование становится самостоятельным направлением. Термин “экология” используют для характеристики взаимодействия общества и природы. Преобладающей тематикой было отражение антропогенных воздействий и изменение природной среды. Накопленный в 1980-х гг. опыт использования данных дистанционного зондирования в топографическом и тематическом картографировании

начинает широко применяться при составлении эколого-географических карт. Первые компьютерные эколого-географические карты появились в середине 1980-х - начале 1990-х гг. Первая версия ГИС MapInfo Professional разработана в 1987 г., MapInfo 5 – выпущена в 1989 г. В 1993 г. появилась программа Arcview 1.0 компании ESRI(США), в 1998 г. - программа ArcInfo4. Одновременно начали создаваться специализированные экологические геоинформационные системы (ГИС) или ГИС, одним из разделов которых был экологический.

Использование компьютерных технологий, доступность космических изображений способствовали составлению карт разного территориального охвата и назначения, отображающие экологическое состояние. Вместе с тем границы, содержание и задачи эколого-географического картографирования пока не обозначены достаточно ясно.

Заключение

Нарушение естественных природных связей, изменение функций экосистем под усиливающимся антропогенным воздействием становятся опасными для жизнедеятельности людей. Объектами мониторинга – служат природные, антропогенные или природно-антропогенные экосистемы.

Цель мониторинга – не пассивная констатация фактов. Он должен включать в себя также проведение экспериментов, моделирование процессов, обобщение накопленного мирового опыта по оценке и прогнозированию природных и техногенных опасностей, разработку мультимедийных банков данных по различным аспектам чрезвычайных ситуаций и др.

Осуществленный нами анализ современных подходов при решении сложных задач аэрокосмического мониторинга и проводимые нами исследования выявили совпадение точек зрения на решение ряда проблем ЧС.

Литература

1. Fedorova, I.V. (2022). *Metodi ayerokosmicheskogo monitoringa prirodnix i tekhnogennix katastrof*. Nauchniy mir.
2. Ganichkin, A.I., Sorokin, V.V. (2019). *Ayerokosmicheskoe distantsionnoe zondirovanie Zemli i monitoring prirodnix opasnostey*. Nauchnoye izdatel'stvo.
3. Glazkov, V.I., Nikitin, A.S. (2018). *Sputnikoviy monitoring tekhnogennix prirodnix katastrof*. Izdatel'skiy dom SPbGTU.
4. Kiselyov, A.V. (2020). *Ispolzovaniye distantsionnogo zondirovaniya Zemli dlya otsenki ekologicheskix ugroz*. Ekologicheskiy monitoring.
5. Korneyev, M.A., Belyayev, A.I. (2018). *Ayerokosmicheskiye tekhnologii dlya monitoringa tekhnogennix katastrof*. UrFU.
6. Mikhaylov, V.I., Kulikov, P.Y. (2020). *Tekhnogenniye i prirodniye opasnosti: monitoring s ispolzovaniem sputnikovykh tekhnologiy*. GeoIzdat.
7. Litvinov, S.A., Solovyev, I.E. (2021). *Ispolzovaniye ayerokosmicheskix dannix dlya otsenki ekologicheskix riskov*. Vyshyeyshaya shkola.
8. Shakhov, S.V. (2019). *Sputnikovyye tekhnologii v monitoringe prirodnix i tekhnogennix protsessov*. Akademiya nauk.

Поступило: 22.11.2024

Принято: 07.03.2025