



НАУЧНЫЙ ДАЙДЖЕСТ ТГУ:

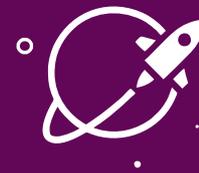
обзор мировых новостей и ресурсов
об искусственном интеллекте

Тема выпуска:

“Искусственный интеллект
в исследованиях космоса”



2021 №5 (14)



Какие проблемы Земли и космоса решает искусственный интеллект?

[Artificial intelligence in space](#) // The European Space Agency, 2021

В обзорной статье Европейского космического агентства представлены основные направления современных исследований в области использования искусственного интеллекта для космических приложений и эксплуатации космических аппаратов. Статья содержит ссылки на наиболее значимые научные результаты команды агентства по таким направлениям, как поддержка работы крупных спутниковых группировок, анализ больших массивов данных наблюдений Земли или телеметрических данных с космических аппаратов и др.



Как искусственный интеллект позволяет рассмотреть темные уголки Вселенной?

[Peering into the Moon's shadows with AI](#) // Max Planck Institute for Solar System Research, 2021

Алгоритмы машинного обучения позволяют делать в космосе более четкие снимки. Исследовательская группа во главе с Институтом исследований Солнечной системы Макса Планка (MPS) получили снимки семнадцати постоянно затемненных лунных кратеров, используя преимущества отраженного солнечного света с близлежащих холмов и новый метод обработки изображений. Кратеры такого типа могут содержать замерзшую воду, что делает их привлекательными целями для будущих лунных миссий.



Как искусственный интеллект улучшает запуск и работу спутников?

Joseph N. Pelton [Space 2.0: Revolutionary Advances in the Space Industry](#) // Springer, 2019

За последнее десятилетие ни в одной другой отрасли не произошло такого резкого технологического сдвига как в сфере спутниковой связи и ракетных систем. Автор книги доступным языком знакомит с ключевыми тенденциями в области космических приложений и систем запуска. Он описывает новейшие открытия в проектировании, производстве, запуске и эксплуатации спутников, а также потенциальные проблемы, с которыми столкнется отрасль и человечество к 2030 году.





Мнение эксперта



Искусственный интеллект в космосе — это не просто очередная инновация, а скорее необходимость. Современные методы машинного обучения и обработки больших данных в режиме реального времени, а также аппаратная база позволяют создавать вычислительные комплексы, работающие и принимающие решение в автономном режиме без участия человека. Минимальное отклонение значений параметров космического аппарата может быть не замечено человеком, но обязательно будет выявлено алгоритмом. Это значительно расширяет возможности построения систем навигации и позиционирования аппаратов в космосе.

Только машинная обработка данных в сочетании с мощными суперкомпьютерами способны помочь ученым в их исследованиях глубокого космоса: например, распознать факт прохождения планеты по диску ближайшей к нему звезды, находящейся от нас

за сотни тысяч световых лет.

В то же время из космоса в режиме реального времени может быть промониторен каждый метр нашей планеты. Однако это создает такой объем данных, который не под силу обработать человеку, и только алгоритмы искусственного интеллекта способны это сделать. На основании обработанных данных можно регулировать выбросы углерода, экономическую активность или экологическую обстановку в масштабах всей планеты.

В [суперкомпьютерном центре ТГУ Cyberia](#) уже много лет ведется работа по развитию алгоритмов высокопроизводительной обработки данных, различных методов оптимизации и обработки больших данных. Конечно, эти методы применяются и для классических «земных» задач, таких как прогнозирование социальных явлений, проектирование самолетов или управление беспилотными системами.

Например, в суперкомпьютерном центре мы отработываем технологии полета беспилотного аппарата в отсутствие связи с оператором по заранее загруженному заданию, а также технологии оптимизации формы летательных аппаратов. В будущем это может быть применено, например, при исследовании Марса. Оптимизированный под конкретные условия эксплуатации беспилотник сможет ориентироваться на местности не с помощью систем глобального позиционирования, которых там нет, а с помощью анализа ландшафта местности.

Наш суперкомпьютерный центр — место экспериментов с различными вычислительными архитектурами. Это позволяет исследовать алгоритмы с точки зрения их эффективности и максимально оптимизировать под новые архитектуры, такие как нейроморфные процессоры, тензорные или ARM-архитектуры. В будущем все это позволит создавать автономные системы искусственного интеллекта как для космических аппаратов, так и для аппаратов, находящихся в атмосфере других планет.

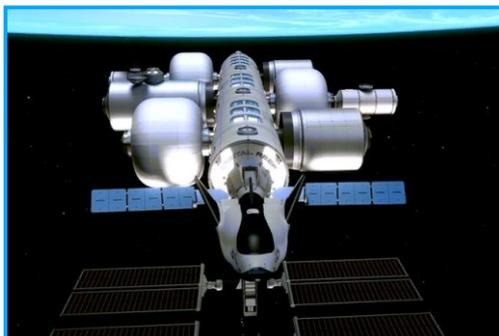
С. А. Орлов,

канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры прикладной аэромеханики физико-технического факультета, директор центра «Цифровой университет» и Суперкомпьютерного центра НИ ТГУ





SpaceNews



Благодаря оперативности и компетентности в освещении гражданских, военных и коммерческих космических программ ресурс является популярным источником новостей среди специалистов в области космонавтики. Публикуемые аналитические отчеты и прогнозы позволяют отслеживать ключевые тенденции в развитии технологий искусственного интеллекта в современной мировой космической индустрии.

Geospatial World

Портал публикует новости, анонсы мероприятий, исследования, отчеты по вопросам сбора и использования геопространственных данных для цифровой экономики и общества в парадигме устойчивого развития. Сайт также содержит материалы о новейших разработках в области пространственного или геолокационного интеллекта (LI).

SpaceNet



Сайт обеспечивает бесплатный доступ разработчикам, исследователям и стартапам к высококачественным геопространственным данным (спутниковым изображениям с точной маркировкой и высоким разрешением). SpaceNet фокусируется на четырех ключевых элементах с открытым исходным кодом: данные, задачи, алгоритмы и инструменты.

Российские космические системы

На официальном портале российского холдинга, одного из лидеров мирового космического приборостроения, среди прочих тематических материалов публикуются новости о цифровых инструментах дистанционного зондирования Земли, микроробототехнике и других областях применения искусственного интеллекта в исследованиях космоса.





Jianing Song, Duarte Ronda, Nabil Aouf [Deep learning-based spacecraft relative navigation methods: A survey](#) // *Acta Astronautica*, 2022

DOI: [10.1016/j.actaastro.2021.10.025](https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2021.10.025)

Исследование направлено на изучение современных методов относительной навигации автономных космических аппаратов на основе глубокого обучения. Особое внимание уделяется орбитальным приложениям для сближения космических аппаратов и посадки на небольшие небесные тела или Луну. Характеристики алгоритмов относительной навигации, основанных на глубоком обучении, обобщаются с трех точек зрения: сближения космических аппаратов, исследования астероидов и навигации по местности.



Borna Monazzah Moghaddam, Robin Chhabra [On the guidance, navigation and control of in-orbit space robotic missions: A survey and prospective vision](#) // *Acta Astronautica*, 2021

DOI: [10.1016/j.actaastro.2021.03.029](https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2021.03.029)

В статье представлен обзор методологий наведения, навигации и управления (GNC), разработанных для космических манипуляторов с целью выполнения роботизированных миссий на орбите. Общие этапы таких миссий: сближение на близком расстоянии, синхронизация ориентации, идентификация цели, развертывание манипулятора, захват и маневры после захвата. В качестве перспективных направлений исследований в GNC космических робототехнических систем представлены два семейства новых схем управления, основанных на обучении с подкреплением и геометрической механике. Кратко описываются концепции космических миссий, для которых космическая робототехника обсуждается как одно из наиболее практических и универсальных решений.



Linwei Qiu, Liang Tang, Rui Zhong [Toward the recognition of spacecraft feature components: A new benchmark and a new model](#) // *Astrodynamics*, 2021

DOI: [10.1007/s42064-021-0103-3](https://doi.org/10.1007/s42064-021-0103-3)

Для наблюдения и идентификации космических аппаратов на орбите авторы статьи разработали специальный алгоритм машинного обучения. Для этого они создали свой набор данных с изображениями космических кораблей и спутников для обучения модели. Затем модель была доработана с учетом реальных условий освещения в космосе и других факторов, мешающих автоматическому распознаванию объектов. В итоге была предложена модель Supervision DeepLab Network (EASDN), которая продемонстрировала хорошие результаты работы как на тестовых искусственных изображениях, так и на реальных изображениях космических аппаратов на орбите из интернета.





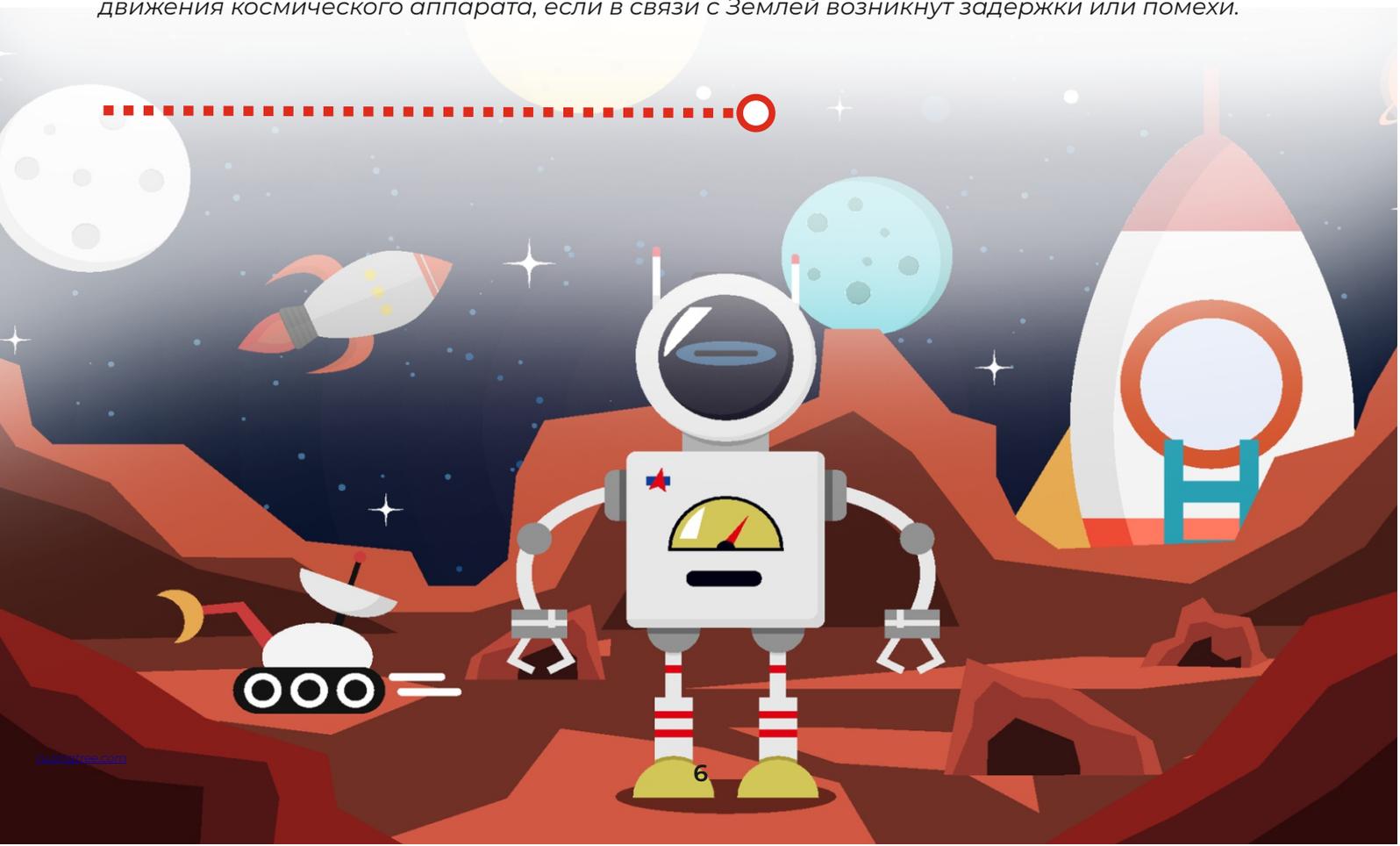
Ken-ichi Tadaki, Masanori Iye, Hideya Fukumoto et al. [Spin parity of spiral galaxies II: a catalogue of 80 k spiral galaxies using big data from the Subaru Hyper Suprime-Cam survey and deep learning](#) // *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2020
[DOI: 10.1093/mnras/staa1880](#)

Авторы предположили, что если искусственный интеллект может классифицировать изображения кошек и собак, то он сможет отличать "галактики со спиральными узорами" от "галактик без спиральных узоров". Используя данные, подготовленные людьми, программа успешно классифицировала галактики по их строению с точностью 97,5%. Затем исследователи применили обученный искусственный интеллект к полному набору данных, и он идентифицировал спирали примерно 80 000 галактик.



Ari Rubinsztein, Rohan Sood, Frank E. Laipert [Neural network optimal control in astrodynamics: Application to the missed thrust problem](#) // *Acta Astronautica*, 2020
[DOI: 10.1016/j.actaastro.2020.05.027](#)

Описанная авторами статьи нейронная сеть способна автономно управлять космическим кораблем в широком спектре астродинамических режимов. Представленные результаты показывают путь к снижению рисков, связанных с использованием высокоэффективных двигательных установок с малой тягой. Такого рода двигатели позволят осуществлять миссии по исследованию глубокого космоса, а искусственный интеллект скорректирует траекторию движения космического аппарата, если в связи с Землей возникнут задержки или помехи.





Maksim Shirobokov, Sergey Trofimov, Mikhail Ovchinnikov [Survey of machine learning techniques in spacecraft control design](#) // **Acta Astronautica**, 2021

DOI: [10.1016/j.actaastro.2021.05.018](https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2021.05.018)

В статье делается обзор методов машинного обучения при проектировании систем управления космическими аппаратами, в частности, приложений для проектирования оптимальных межпланетных траекторий, для стабилизации орбитального или углового движения, для управления посадкой на поверхность небесного тела. Обсуждаются основные идеи, преимущества и недостатки методов. Даются рекомендации для будущих теоретических и прикладных исследований в широком спектре астродинамических задач.



Boris Andrievsky, Alexander Fradkov, Elena Kudryashova [Control of Two Satellites Relative Motion over the Packet Erasure Communication Channel with Limited Transmission Rate Based on Adaptive Coder](#) // **ELECTRONICS**, 2020

DOI: [10.3390/electronics9122032](https://doi.org/10.3390/electronics9122032)

В статье рассматривается обмен навигационными данными между двумя спутниками, которые движутся в рое. Авторы ставят задачу уменьшения требуемой пропускной способности межспутникового канала связи с учетом динамики относительного движения спутников и возможных стираний в навигационных данных канала. Предложена и исследована процедура адаптивного двоичного кодирования / декодирования для передачи навигационных данных спутников по каналу связи с ограниченной пропускной способностью для случаев идеального и стирающего каналов.

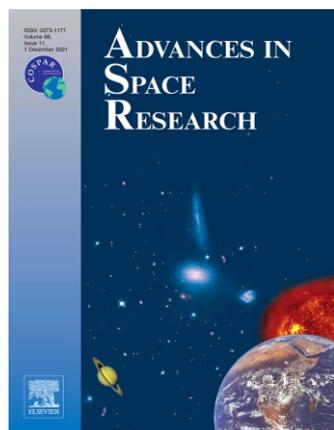


Valentin Mironov, Igor Usovik [Retrospective of the Space Debris Problem. Part 1. Technogenic Clogging of Space and Means of Its Control](#) // **Cosmic Research**, 2020

DOI: [10.1134/S0010952520020070](https://doi.org/10.1134/S0010952520020070)

Авторами статьи проведен обзор последних журнальных и книжных публикаций по проблемам техногенного засорения околоземного космического пространства и методам их решения. Изучены международные стандарты, представлена классификация космического мусора, выявлены основные источники образования космического мусора и методы его удаления из космоса, сделана оценка эволюции проблемы и прогнозов ее решения. Проанализированы работы по моделированию систем космической техники, предназначенных для регистрации и оценки потоков космического мусора на орбитах космических аппаратов.



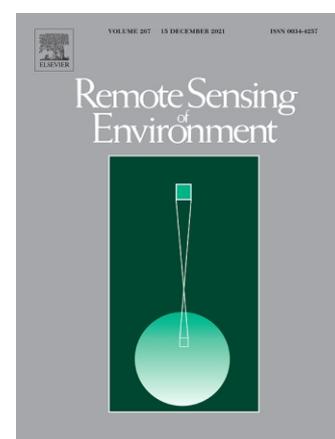


Advances in Space Research

Открытый журнал публикует научные статьи по самым разным направлениям космических исследований, охватывая вопросы изучения планет и малых тел Солнечной системы, методы наблюдения Земли из космоса, проблемы космического мусора. Содержит много публикаций о вкладе технологий искусственного интеллекта в решение этих исследовательских и практических проблем.

Remote Sensing of Environment

Междисциплинарный журнал по различным исследовательским направлениям в области дистанционного зондирования окружающей среды, среди прочего, уделяет внимание вопросам применения методов искусственного интеллекта для обработки и анализа изображений.



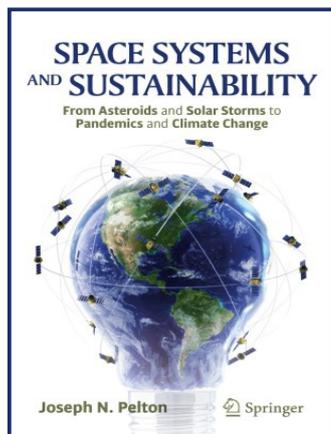
Journal of Aerospace Information Systems

Журнал публикует результаты научных исследований и описания новейших технологических решений прикладных задач аэрокосмической отрасли, включая решения с применением искусственного интеллекта. В нем также печатаются технические заметки и обзоры книг, конференций и новых образовательных проектов по тематике журнала.

Aerospace Science and Technology

В журнале публикуются оригинальные научные исследования, обзорные статьи, а также краткие сообщения, касающиеся фундаментальных и прикладных аспектов аэрокосмической науки, включая вопросы применения интеллектуальных систем и робототехники. Редакция поддерживает открытый доступ журнала, а высокое качество статей обеспечивается системой двойного рецензирования.



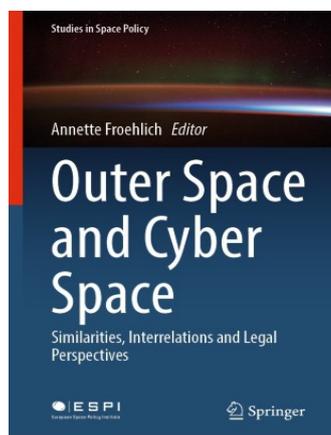
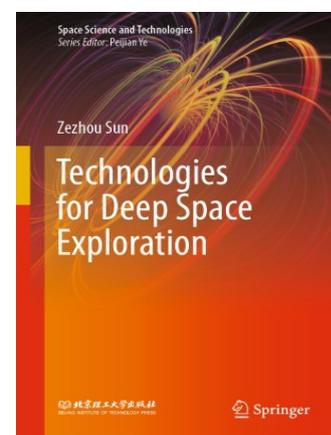


Space Systems and Sustainability: From Asteroids and Solar Storms to Pandemics and Climate Change Joseph N. Pelton

В своей последней книге ученый, футуролог и педагог Джозеф Н. Пелтон доступным языком описывает, как орбитальные интеллектуальные системы помогут справиться с обострившимися «экзистенциальными» рисками планеты. Автор призывает к организованному международному сотрудничеству и инвестициям в космические технологии, которые будут способствовать благоприятным глобальным изменениям.

Technologies for Deep Space Exploration Zezhou Sun

Эта книга представляет собой справочный ресурс для ученых и инженеров, подробно описывающий ключевые аспекты конструирования систем для зондов, среди которых: проектирование системы и орбиты, телекоммуникаций, GNC, терморегулирования, двигательной установки, аэродинамического торможения и полезного груза для научных исследований.

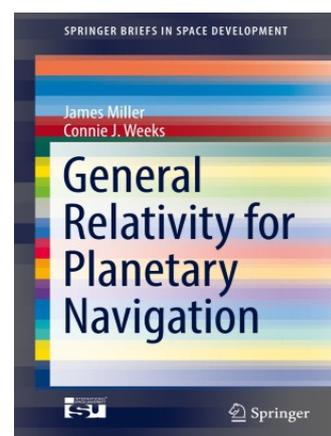


Outer Space and Cyber Space: Similarities, Interrelations and Legal Perspectives Annette Froehlich (Editor)

Поскольку современная космонавтика все больше полагается на программные приложения, которые функционируют по законам киберпространства, автору издания представляется важным понять, какие проблемы возникают на стыке киберпространства и пространства космоса.

General Relativity for Planetary Navigation James Miller, Connie Weeks

Для создания перспективного программного обеспечения будущих космических миссий, по мнению авторов книги, понадобятся нетрадиционные математические методы. Используемое программное обеспечение в данном случае должно быть основано на математике, использующей матричные обозначения.





1

AIAA SciTech: Forum and Exposition

3 - 7 января 2022 г.

Сайт: aiaa.org/SciTech

2

SATELLITE: International Conference

21 - 24 марта 2022 г.

Сайт: satshow.com

3

The 4S Symposium

16 - 20 мая 2022 г.

Сайт: QuickEventWebsitePortal

4

IAA / AAS SciTech Forum

7 - 9 июня 2022 г.

Сайт: iaaspace.org

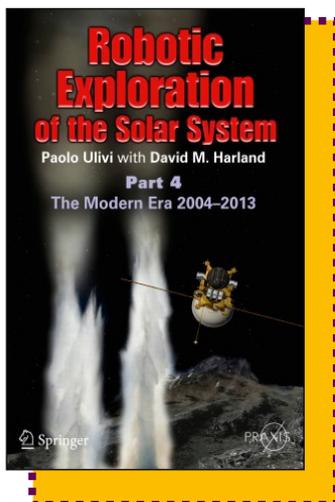
5

AIXSPACE: International Conference

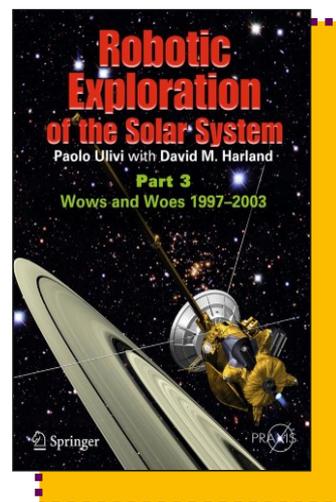
21 - 22 июня 2022 г.

Сайт: spacenews.com

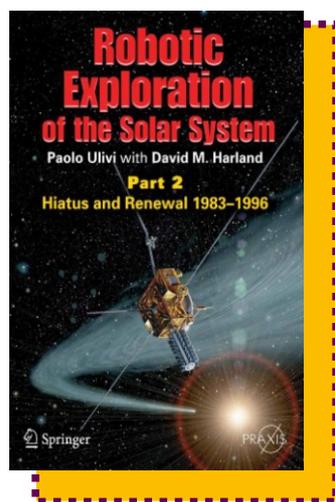




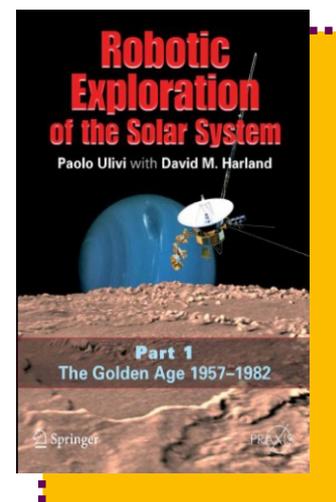
Paolo Ulivi, David M. Harland
Robotic Exploration of the Solar System. Part 4: The Modern Era 2004-2013.
Springer, 2015, 567 p.



Paolo Ulivi, David M. Harland
Robotic Exploration of the Solar System. Part 3: Wows and Woes 1997-2003.
Praxis, 2012, 529 p.



Paolo Ulivi, David M. Harland
Robotic Exploration of the Solar System. Part 2: Hiatus and Renewal 1983-1996.
Praxis, 2009, 535 p.



Paolo Ulivi, David M. Harland
Robotic Exploration of the Solar System. Part 1: The Golden Age 1957-1982.
Praxis, 2007, 536 p.



Источник данных: Scopus, 3 ноября 2021 г.

Top Institutions

(Университеты и научные организации, лидирующие в предметной области)

Institution (университеты и научные организации)	Scholarly Output (количество публикаций)	Field-Weighted Citation Impact (нормированный на отрасль уровень цитируемости публикаций)
Chinese Academy of Sciences	13	2.03
Airbus Group	12	3.69
CNRS	11	2.24
ESTEC	11	3.04
California Institute of Technology	9	1.81
Northwestern Polytechnical University Xian	9	0.65
German Aerospace Center	8	1.12
European Southern Observatory	6	1.45
Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology	6	2.37
NASA Goddard Space Flight	6	2.31

Top Authors (Авторы, лидирующие в предметной области)

Top Authors (авторы, лидирующие в предметной области)	Affiliation (аффилиция)	Scholarly Output (количество публикаций)	Field-Weighted Citation Impact (нормированный на отрасль уровень цитируемости публикаций)
Blasch, Erik Philip	United States Air Force Academy	4	2.96
Chowdhury, Sreemon	Unknown institution	4	0.00
Rao, Sandhya	Unknown institution	4	0.00
DeLaurentis, Daniel A.	Purdue University	3	1.63
Eisenberg, Till	Airbus Group	3	0.79
Karrasch, Christian	German Aerospace Center	3	0.79
Koch, Wolfgang	Fraunhofer Institute for Communication, Information Processing and Ergonomics	3	0.45
Li, Hengnian	Unknown institution	3	0.25
Manzalini, Antonio	Telecom Italia	3	0.59
Shen, Hongxin	Unknown institution	3	0.25



Источник данных: Scopus, 3 ноября 2021 г.

Top Scopus Sources (Журналы-лидеры)

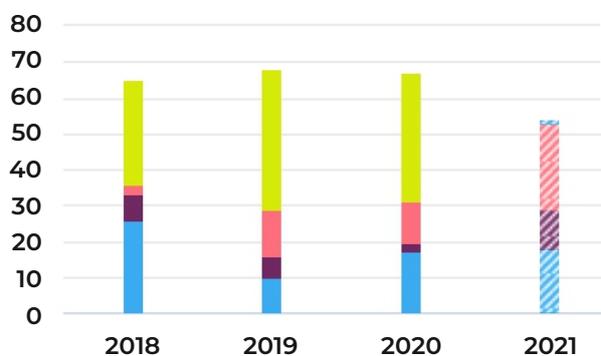
Scopus Sources (ресурсы Scopus)	Scholarly Output (количество публикаций)	Citation Count (цитируемость)	Field-Weighted Citation Impact (нормированный на отрасль уровень цитируемости публикаций)
Proceedings of the International Astronautical Congress, IAC	89	26	0.39
Hangkong Xuebao / Acta Aeronautica et Astronautica Sinica	23	30	0.46
IEEE Aerospace Conference Proceedings	17	37	2.72
Astronomy and Astrophysics	12	96	0.57
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	12	133	2.03
Advances in Space Research	9	85	3.99
IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine	9	31	0.92
IEEE Aerospace Conference Proceedings	9	13	2.84
Astronomy and Computing	8	79	0.93

Publications by Journal quartile

(Публикации по квартилям журналов согласно CiteScore)

Share of publications per Journal quartile by CiteScore Percentile

(Публикации по квартилям журналов согласно CiteScore)



Quartiles (цитируемость)	Publications (публикации)	Publication share (%) (доля публикаций)
■ Q1 (top 25%)	71	28.0
■ Q2 (26% - 50%)	27	10.6
■ Q3 (51% - 75%)	51	20.1
■ Q4 (76% - 100%)	105	41.3



Погружение в проблему

[China launches robot prototype capable of catching space debris with net](#) // Reuters, 2021

Anne-Sophie Martin, Steven Freeland [The Advent of Artificial Intelligence in Space Activities: New Legal Challenges](#) // Space Policy, 2021

Walt Truskowski, Christopher Rouff, Mohammad Akhavannik, Edward Tunstel [Robot Memetics: A Space Exploration Perspective](#) // 2020

About Ella Hassanien, Ashraf Darwish & Sara Abdelghafar [Machine learning in telemetry data mining of space mission: basics, challenging and future directions](#) // Artificial Intelligence Review, 2020

[Rapid Action Coronavirus Earth observation' dashboard now available](#) // European Space Agency, 2020

George Anthony Gal, Cristiana Santos, Lucien Rapp [Artificial intelligence in space](#) // ResearchGate, 2020

Andy Townsend [Artificial Intelligence for Space Exploration](#) // Medium, 2019

Konrad Szocik, Koji Tachibana [Research Viewpoint: Human Enhancement and Artificial Intelligence for Space Missions](#) // Astropolitics, 2019

Alexey Turchin [The global catastrophic risks Connected with the possibility of finding alien AI during SETI](#) // Journal of the British Interplanetary Society, 2018

Научные СМИ и тематические порталы

[Space.com](#)

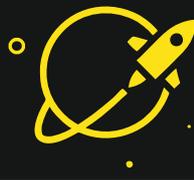
[Our Planet](#)

[German Aerospace Center](#)

[DeepAI](#)

[Aerospace and Defense Review](#)

[«Роскосмос»](#)



Актуальные научные публикации

James Bird, Linda Petzold, Philip Lubin, Julia Deacon [Advances in deep space exploration via simulators & deep learning](#) // New Astronomy, 2021

Kanak Parmar, Davide Guzzetti [Interactive imitation learning for spacecraft path-planning in binary asteroid systems](#) // Advances in Space Research, 2021

Luis Sánchez Fernández-Mellado, Massimiliano Vasile [On the use of Machine Learning and Evidence Theory to improve collision risk management](#) // Acta Astronautica, 2021

Ishaani Priyadarshini, Vikram Puri [Mars weather data analysis using machine learning techniques](#) // Earth Science Informatics, 2021

Ronan Arraes Jardim Chagas, Wilson José de Sá Marques, Thadeu Augusto Medina de Carvalho et al. [A self-calibration algorithm for satellite sensors based on vector observations](#) // Aerospace Science and Technology, 2021

Zhou Hao, Ashith Shyam, Arunkumar Rathinam, Yang Gao [Intelligent Spacecraft Visual GNC Architecture With the State-Of-the-Art AI Components for On-Orbit Manipulation](#) // Frontiers in Robotics and AI, 2021

Joshua Hrisko, Prathap Ramamurthy, Jorge E. Gonzalez [Estimating heat storage in urban areas using multispectral satellite data and machine learning](#) // Remote Sensing of Environment, 2021

Mauro Dimastrogiovanni, Florian Cordes, Giulio Reina [Terrain estimation for planetary exploration robots](#) // Applied Sciences, 2020

Pablo Machuca, Joan-Pau Sánchez, Greenland [Asteroid flyby opportunities using semi-autonomous CubeSats: Mission design and science opportunities](#) // Planetary and Space Science, 2019

Xianlin Ren, Yi Chen [How Can Artificial Intelligence Help with Space Missions - A Case Study: Computational Intelligence-Assisted Design of Space Tether for Payload Orbital Transfer under Uncertainties](#) // IEEE Access, 2019



Вклад российских ученых

Nikolay Bolotnik, Valery Gradetskii, Alexander Zhukov et al. [Mobile Space Microrobot: Concept and Application Prospects](#) // Cosmic Research, 2019

Vyacheslav Pronin, Vyacheslav Pilipenko, Victor Zakharov et al. [Response of Ionospheric Total Electron Content to Convective Vortices](#) // Cosmic Research, 2019

Алексей Балухто, Александр Романов [Искусственный интеллект в космической технике: состояние, перспективы развития](#) // Ракетно-космическое приборостроение и информационные системы, 2019

Andrey Shugarov, Boris Shustov, Sergey Naroenkov et al. [Space System for Detecting Hazardous Celestial Bodies Approaching Earth from the Daytime Sky \(SODA\)](#) // Cosmic Research, 2018

Mikhail Marov, Alexander Filatyev [Integrated Studies of Electric Propulsion Engines during Flights in the Earth's Ionosphere](#) // Cosmic Research, 2018

Victor Sadovnichii, Mikhail Panasyuk, Vladimir Lipunov et al. [Monitoring of Natural and Technogenic Space Hazards: Results of the Lomonosov Mission and Universat-SOCRAT Project](#) // Cosmic Research, 2018

Международные научные журналы

[Journal of Aerospace Engineering](#)

[Remote Sensing](#)

[International Review of Aerospace Engineering](#)

[Space: Science & Technology](#)

[Monthly Notices of the Royal Astronomical Society](#)

[IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems](#)

[The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences](#)

[International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation](#)



Книги и монографии

Yongchun Xie, Yongjun Lei, Jianxin Guo, Bin Meng [Spacecraft Dynamics and Control](#), 2022

Fatimazahra Barramou, El Hassan El Brirchi, Khalifa Mansouri, Youness Dehbi (Eds) [Geospatial Intelligence](#), 2022

Prashant Johri, Mario José Diván, Ruqaiya Khanam, Marcelo Marciszack, Adrián Will (Eds) [Trends and Advancements of Image Processing and Its Applications](#), 2022

Pietro Nannipieri, Gianmarco Dinelli, Luca Dello Sterpaio, Antonino Marino, Luca Fanucci [Next-Generation High-Speed Satellite Interconnect: Disclosing the SpaceFibre Protocol - A System Perspective](#), 2021

Нинчуань Сяо [Алгоритмы ГИС: Теория и применение геоинформационных систем и технологий](#), 2021

Manjunath V. Joshi [Multi-resolution Image Fusion in Remote Sensing](#), 2019

Wayan Suparta, Mardina Abdullah, Mahamod Ismail (Eds) [Space Science and Communication for Sustainability](#), 2018

Анонсы мероприятий

January' 2022: [SpaceCom: Global Commercial Space Conference & Exhibition](#)

January' 2022: [Space Exploration and AI: 19th L&T Conference 2022: 19th International Learning and Technology Conference](#)

February' 2022: [2nd International Congress on AI and Machine Learning](#)

March' 2022: [The international IEEE Aerospace Conference](#)

July' 2022: [Aerospace Aviation Congress Interdisciplinary International](#)

Данный информационно-аналитический продукт создается в рамках проекта
«Научные дайджесты ТГУ: фронтальные исследования и технологии».

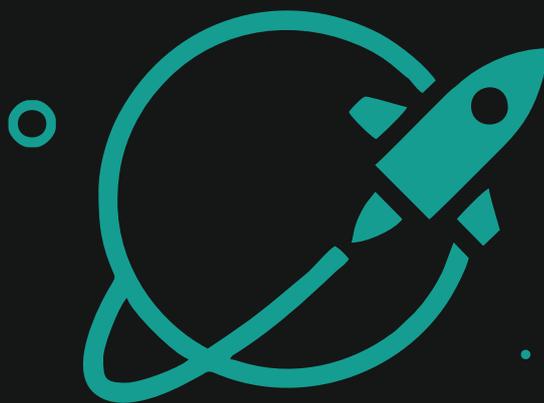
Цели проекта:

- создание информационных продуктов, необходимых для эффективной научной деятельности по самым приоритетным международным направлениям фундаментальных и прикладных исследований;
- осуществление периодического информационно-аналитического мониторинга передовых исследований и разработок новейших технологий, позволяющего ученым быстрее осваивать новые предметные поля исследований.

Таким образом, дайджест представляет собой подборку наиболее актуальных научных и научно-популярных источников с их краткими аннотациями и включает результаты наукометрического анализа «топовых» тем, статей и журналов по обозначенной проблематике. Кроме ссылок на самые высоко цитируемые публикации и недавние статьи в международных журналах 1-2 кварталей, здесь содержатся ссылки и на источники, вызвавшие наиболее острые дискуссии.

Рубрики дайджеста:

- Погружение в проблему
- Научные СМИ и тематические порталы
- Актуальные научные публикации
- Международные научные журналы
- Книги и монографии
- Анонсы мероприятий
- «Золотой архив»
- Наукометрический анализ
- Дополнительные ссылки





Дайджест подготовлен [лабораторией сравнительных исследований качества жизни ТГУ](#)
(руководитель – проф. Э. В. Галажинский),
[кафедрой социальных коммуникаций](#) ФП ТГУ
и лабораторией гуманитарных новомедийных технологий
ФП ТГУ при содействии [Научной библиотеки ТГУ](#)
и Информационно-аналитического центра ТГУ.

Руководитель проекта и научный редактор:

И. П. Кужелева-Саган

Менеджер проекта:

Д. И. Спичева

Дайджест подготовили:

И. В. Гужова, Е. Н. Винокурова

Иллюстрация для обложки: sciencefocus.com

[Архив научных дайджестов НИ ТГУ](#)