

УДК 528.88  
AGRIS P31

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/104/11>

## МОНИТОРИНГ ПАВОДКОВ НА ОСНОВЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

- ©*Павлова Л. Г.*, ORCID: 0009-0008-5393-898X, Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Россия, [liana.pavlova2001@mail.ru](mailto:liana.pavlova2001@mail.ru)  
©*Шаймарданов Д. А.*, ORCID: 0009-0007-4797-5672, Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Россия, [dinar-vvv@yandex.ru](mailto:dinar-vvv@yandex.ru)  
©*Атнабаев А. Ф.*, ORCID: 0000-0002-1775-7830, SPIN-код: 7651-3116, канд. техн. наук, Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Россия, [aaf1981@mail.ru](mailto:aaf1981@mail.ru)  
©*Мухаметов Д. И.*, ORCID: 0009-0009-9348-5812, Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Россия, [seemslever@mail.ru](mailto:seemslever@mail.ru)

## FLOOD MONITORING BASED ON REMOTE SENSING OF THE EARTH

- ©*Pavlova L.*, ORCID: 0009-0008-5393-898X, Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russia, [liana.pavlova2001@mail.ru](mailto:liana.pavlova2001@mail.ru)  
©*Shaimardanov D.*, ORCID: 0009-0007-4797-5672, Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russia, [dinar-vvv@yandex.ru](mailto:dinar-vvv@yandex.ru)  
©*Atnabaev A.*, ORCID: 0000-0002-1775-7830, SPIN-code: 7651-3116, Ph.D., Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russia, [aaf1981@mail.ru](mailto:aaf1981@mail.ru)  
©*Mukhametov D.*, ORCID: 0009-0009-9348-5812, Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russia, [seemslever@mail.ru](mailto:seemslever@mail.ru)

*Аннотация.* Рассматривается проблема подтопления населенных пунктов вследствие паводков, что наносит экономический ущерб и представляет угрозу для жизни людей. Внимание уделяется методам раннего выявления поднятия уровня воды для минимизации последствий. Современные технологии дистанционного зондирования Земли, которые дополняют традиционные методы гидрологических наблюдений, представляют новые возможности для наблюдения и прогнозирования паводковых ситуаций. Приведенные примеры данных дистанционного зондирования Земли и статистические данные иллюстрируют эффективность применения современных технологий. В заключении подчеркивается необходимость дальнейшего совершенствования технологий по обнаружению паводковых ситуаций для повышения эффективности управления рисками затоплений и обеспечения безопасности населения и экономики регионов.

*Abstract.* The article deals with the problem of flooding of settlements due to floods, which causes economic damage and poses a threat to human life. Attention is paid to methods of early detection of water level rise to minimize the consequences. Modern remote sensing technologies, which complement traditional hydrological observation methods, present new opportunities for observation and forecasting of flood situations. Examples of remote sensing data and statistical data illustrate the effectiveness of modern technologies. The conclusion emphasizes the need for further improvement of flood detection technologies to enhance the effectiveness of flood risk management and ensure the safety of the population and economy of the regions.

*Ключевые слова:* подъем уровня воды, подтопление, паводки, дистанционное зондирование земли, геоинформационные системы.



**Keywords:** water level rise, waterlogging, floods, remote sensing, geographic information systems.

Подъем уровня воды водных объектов, находящихся в пределах населенных пунктов, приводит к их частичному или полному подтоплению, нанося большой ущерб экономике региона и несущий опасность для жизни людей. Для решения этой актуальной проблемы необходимо раннее выявление поднятия уровня воды выше критической отметки. Своевременное реагирование на паводки обеспечит минимизацию последствий разлива воды. Современные технологии дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) открывают новые возможности для мониторинга и прогнозирования паводков, дополняя традиционные гидрологические методы [1, 2].

На Рисунке 1 представлена статистика количества затопленных домов в России из-за паводков, отнесенных к чрезвычайным ситуациям федерального характера (<https://kurl.ru/DBwZC>).

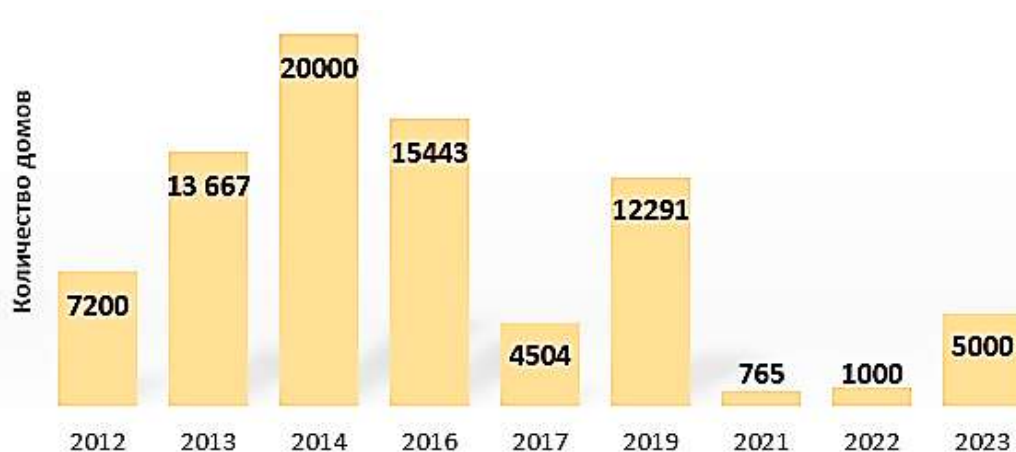


Рисунок 1. Статистика затопления жилых домов (<https://rosstat.gov.ru/folder/12781>)

Статистика показывает, что климатические условия постоянно меняются, из этого следует различное количество затопленных территорий в результате паводков. Паводки случаются из-за проливных дождей и таяния снега и это происходит постоянно. В некоторых местах осадков выпадает больше обычного, поэтому необходим инструмент для мониторинга за этим явлением.

#### *Выявление зон подтопления*

Существует методы выявления и прогнозирования паводков. Традиционные методы включают в себя наземные гидрологические наблюдения с помощью стационарных датчиков и гидрометрических постов. Метеорологические данные о количестве осадков и температуре воздуха также играют важную роль в прогнозировании паводков. Современные технологии предоставляют дополнительные инструменты для мониторинга и анализа паводковых ситуаций.

#### *Преимущества использования ДЗЗ для мониторинга паводков*

Применение технологий дистанционного зондирования Земли значительно повышает эффективность оценки фактических зон подтопления. Спутники охватывают большие территории, включая труднодоступные и удаленные регионы, что сложно сделать с помощью наземных измерений. Частота обновлений данных позволяет отслеживать динамику паводков. Высокая детализация спутниковых изображений позволяют точно определить

границы затопленных территорий и различать воду и сушу даже в условиях облачности и ночью благодаря радиолокационной съемке. Анализ ретроспективных данных с помощью архивов спутниковых снимков помогает оценивать долгосрочные тренды паводков и планировать меры по предотвращению подтоплений (<https://tass.ru/info/20478937>). Кроме того, использование ДЗЗ снижает затраты на проведение наземных исследований и автоматизирует процесс сбора и анализа данных. Комбинированное использование методов и анализ с помощью геоинформационных систем (ГИС) позволяют создать комплексные системы мониторинга и раннего предупреждения о паводках, что минимизирует ущерб и позволит своевременно эвакуировать жителей. Результат использования ДЗЗ представлен на Рисунке 2. Представлены снимки, полученные со спутника Sentinel-2 с аппаратурой L2A, разрешением 10 метров.

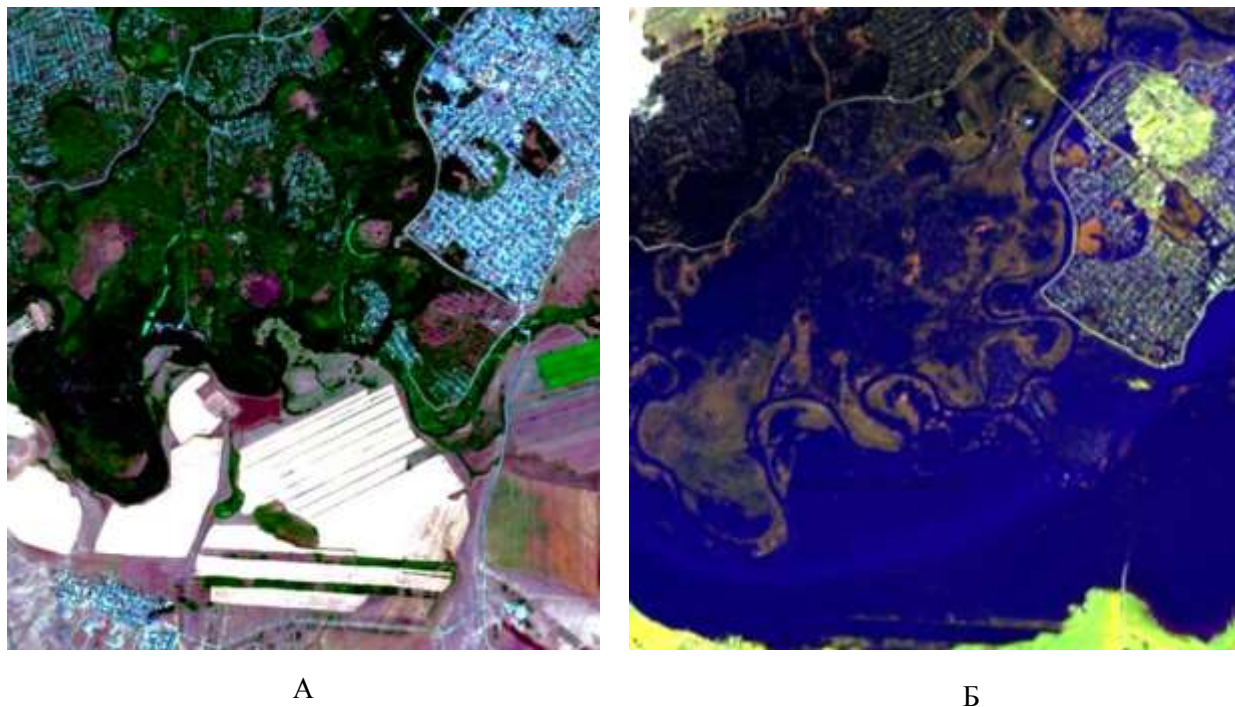


Рисунок 2. Пример космических снимков (<https://eos.com/products/landviewer/>)

Одна и та же территория представлена в различный период, до и после затопления. На рисунке А снимок в комбинации «естественный цвет» с каналами Red, Green, Blue. На рисунке Б снимок для лучшей визуализации представлен в комбинации каналов Red8, SWIR1, Red «Земля/Вода», эта комбинация ближнего, среднего ИК-каналов и красного видимого канала позволяет четко различить границу между водой и сушей (<https://eos.com/blog/remote-sensing>).

Активное применение технологий дистанционного зондирования Земли для мониторинга и прогнозирования подъема уровня воды необходимо для контроля угрозы затопления населенных пунктов. ДЗЗ является мощным инструментом, который предоставляет актуальную и точную информацию о динамике изменений земной поверхности вне зависимости от времени суток и погодных условий. Для эффективного применения этой технологии необходимо дальнейшее совершенствование технологий получения снимков и их дальнейшей обработки и анализа. Также системный подход, включающий в себя развитие инфраструктуры, обучение населения и организаций

оперативного реагирования, необходим для максимального снижения рисков последствий затопления (<https://hse.ru/edu/vkr/222297234>).

Таким образом, применение данных технологий научными и инженерными сообществами по борьбе с изменениями климата и природными катаклизмами ведет к повышению уровня безопасности людей и экономики района.

*Список литературы:*

1. Архипкин О. П., Сагатдинова Г. Н., Бралинова Ж. А. Оценка потенциального развития паводков на основе анализа многолетних временных рядов ДДЗ // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2014. Т. 11. №4. С. 127-136.
2. Брыжко И. В., Четин А. А. Геоинформационное моделирование, прогнозирование и мониторинг зон наводнений и затоплений // Региональные аспекты развития науки и образования в области архитектуры, строительства, землеустройства и кадастров в начале III тысячелетия. 2023. С. 262-266.

*References:*

1. Arkhipkin, O. P., Sagatdinova, G. N., & Bralinova, Zh. A. (2014). Otsenka potentsial'nogo razvitiya pavodkov na osnove analiza mnogoletnikh vremennykh ryadov DDZ. *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 11(4), 127-136. (in Russian).
2. Bryzhko, I. V., & Chetin, A. A. (2023). Geoinformatsionnoe modelirovanie, prognozirovanie i monitoring zon navodnenii i zatoplenii. In *Regional'nye aspekty razvitiya nauki i obrazovaniya v oblasti arkhitektury, stroitel'stva, zemleustroistva i kadaastrov v nachale III tysyacheletiya* (pp. 262-266). (in Russian).

*Работа поступила  
в редакцию 18.06.2024 г.*

*Принята к публикации  
25.06.2024 г.*

*Ссылка для цитирования:*

Павлова Л. Г., Шаймарданов Д. А., Атнабаев А. Ф., Мухаметов Д. И. Мониторинг паводков на основе дистанционного зондирования Земли // Бюллетень науки и практики. 2024. Т. 10. №7. С. 82-85. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/104/11>

*Cite as (APA):*

Pavlova, L., Shaimardanov, D., Atnabaev, A., & Mukhametov, D. (2024). Flood Monitoring Based on Remote Sensing of the Earth. *Bulletin of Science and Practice*, 10(7), 82-85. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/104/11>