Спутниковый мониторинг экстремального наводнения в Иркутской области 2019 года

А. Е. Воронова, И. В. Рублев, И. А. Соловьева, Д. Ю. Панов, О. С. Гордеева, Д. В. Батанов, Д. Ю. Завьялова, А. А. Косторная

Сибирский центр «НИЦ «Планета», Новосибирск, 630099, Россия
E-mail: 35voran@gmail.com

В конце июня 2019 г. над территорией юго-западных районов Иркутской обл. прошли сильнейшие ливневые дожди, приведшие к возникновению паводка на реках Бирюса, Уда, Ия, Ока, берущих своё начало в горах Восточного Саяна. Стремительное повышение уровня воды в течение нескольких дней стало причиной катастрофического наводнения в Иркутской обл., повлёкшего за собой человеческие жертвы и значительный экономический ущерб. Сибирский центр «НИЦ «Планета» в оперативном режиме проводил наблюдение за развитием ситуации в районах прохождения паводковой волны. Ежедневный мониторинг осуществлялся по спутниковым данным низкого разрешения, для детального картографирования затопленных городских территорий использовались космические снимки среднего и высокого разрешения. Наличие данных с гидрологических постов наземной наблюдательной сети Росгидромета об уровнях воды, их изменениях за сутки и критических отметках в совокупности с данными спутниковой съёмки позволило наблюдать стремительное смещение паводковой волны. К наиболее разрушительным последствиям наводнение привело в Тулуне, что было обусловлено резким подъёмом воды, особенностями рельефа и застройки города. Наводнение 2019 г. в Иркутской обл. на реках Уда и Ия стало самым крупным за всю историю наблюдений.

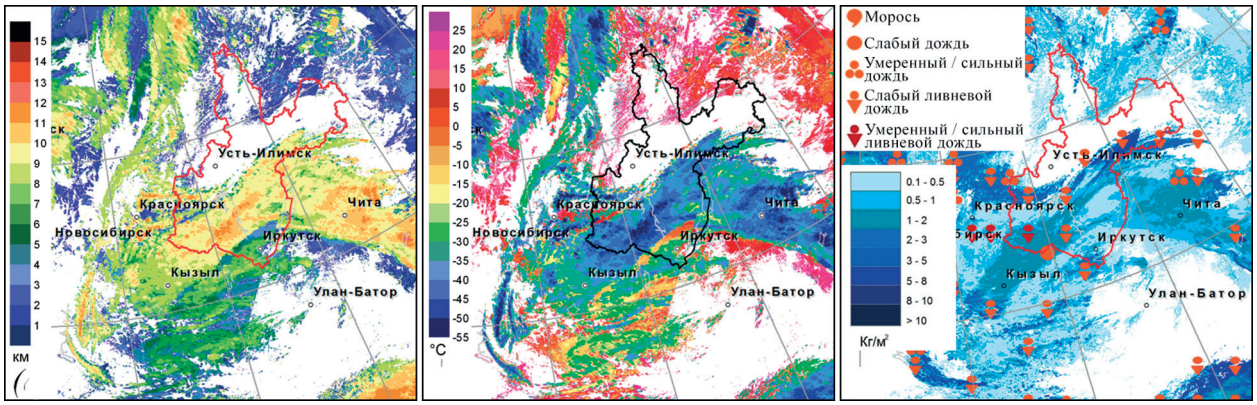
Ключевые слова: спутниковый мониторинг, паводок, наводнение, Иркутская область, Ия, Тулун

Одобрена к печати: 06.02.2020
DOI: 10.21046/2070-7401-2020-17-1-263-266

Паводковые явления на территории Иркутской обл. регистрируются ежегодно, при этом опасности затопления и подтопления подвергаются более 200 населённых пунктов. Наиболее проблемными территориями, подверженными подтоплению в результате дождевых паводков, являются поймы левобережных притоков Ангары (Разумов и др., 2015). Летом 2019 г. Иркутская обл. пережила очередной экстремальный паводок на реках Бирюса, Уда, Ия, Ока. Эти реки берут своё начало в горах Восточного Саяна и спускаются на Среднесибирское плоскогорье.

В ночь на 25 июня над Восточной Сибирью началось оживление циклонической деятельности в связи с прохождением холодного фронта. По мере взаимодействия тёплых и холодных воздушных масс интенсивность ливней увеличивалась. Смещаясь над территорией Иркутской обл., фронтальный раздел достиг пика своей активности, что вызвало мощную волну осадков в виде сильных ливневых дождей.

Сибирский центр «НИЦ «Планета» в оперативном режиме проводил наблюдение за развитием ситуации. Разработанная в центре методика детектирования облачности по данным дистанционного зондирования Земли позволяет в автоматическом режиме определять метеопараметры облачности (Косторная и др., 2017). На картах (*рис. 1*, см. с. 264), отображающих метеорологическую ситуацию 26 июня 2019 г., над южными районами Иркутской обл. отчётливо прослеживается мощное кучево-дождевое облачное образование, соответствующее холодному фронту. Значения параметров верхней границы облачного массива (ВГО) говорят о процессе интенсивной конвекции в нём: температура достигла –55 °С, высота — 12 км. На карте максимальной интенсивности осадков и водозапаса облаков отмечаются осадки различной интенсивности от слабых до сильных ливневых.



а *б* *в*

Рис. 1. Карты метеопараметров облачности по данным спутника NOAA-18:
а — высота ВГО; *б* — температура ВГО; *в* — водозапас и максимальная интенсивность осадков

По данным Иркутского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, максимальное количество осадков было зафиксировано на территории Нижнеудинского (134–167 % от месячной нормы) и Тулунского (155–369 % от месячной нормы) районов. Мощные осадки привели к ускоренному таянию сезонного снежного покрова, сохраняющегося на тот момент в горах Восточного Саяна, что ещё больше усилило паводкоформирующий эффект.

Прохождение паводковой волны по территории Иркутской обл. имело быстротечный характер и началось с рек Уда и Бирюса. Первые превышения отметок критического уровня воды были зафиксированы 26 июня на южных гидропостах рек. Максимальные уровни воды в Тулуне, Бирюсинске, Широково были отмечены 29 июня. К 4 июля отметки уровней воды на всех гидропостах не превышали критических значений. Во время прохождения паводка на реках Ия и Уда были превышены предыдущие исторические максимумы уровня воды.

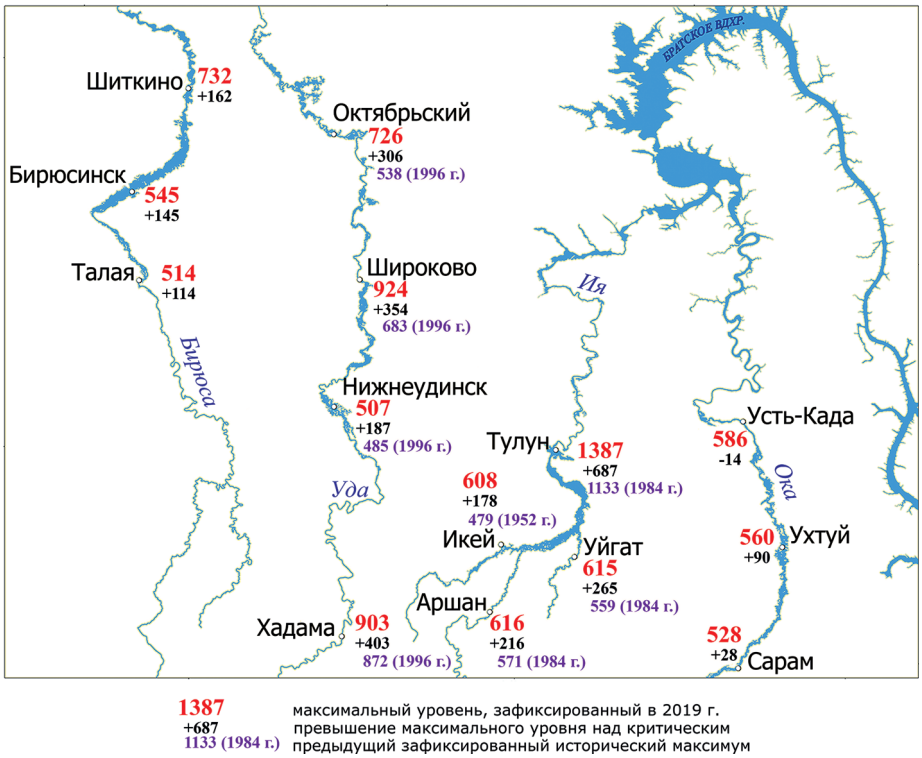


Рис. 2. Карта паводковой обстановки по наземным и спутниковым данным

Сибирский центр ежедневно отслеживал паводковую обстановку в регионе по оперативным спутниковым данным. Для выделения затопленных территорий использовались пороговые алгоритмы, адаптированные под региональные геоклиматические условия, и другие специализированные методы выделения водных объектов. Дополнительно привлекались данные с гидрологических постов наземной наблюдательной сети Росгидромета об уровнях воды, их изменениях за сутки и критических отметках (*рис. 2*, см. с. 264).

К наиболее разрушительным последствиям наводнение привело в Тулуне. Одним из ключевых факторов стал резкий подъём уровня воды (575 см за сутки), а также особенности застройки и рельефа города. Многие строения, в том числе промышленные объекты, жилые дома, очистные сооружения, расположены непосредственно в пойме р. Ии. Там же проведена автомобильная дорога, являющаяся участком федеральной трассы Р-255 «Сибирь», которая была затоплена во время наводнения.

По детальным картам затопления городских территорий можно максимально точно оценить обстановку в момент чрезвычайной ситуации, а также получить сведения для дальнейшего планирования городской и транспортной инфраструктуры (*рис. 3*).

а *б*

Рис. 3. Космический мониторинг наводнения в Тулуне (29.06.2019):
а — снимок со спутника Sentinel-2A; *б* — карта затопления городской территории

Таким образом, спутниковый мониторинг не только позволяет в оперативном режиме отслеживать паводковую обстановку, но и имеет большое значение для анализа последствий наводнения и принятия мер по предупреждению чрезвычайных ситуаций в будущем.

Литература

1. *Косторная А. А.*, *Сапрыкин Е. И.*, *Захватов М. Г.*, *Токарева Ю. В.* Метод дешифрирования облачного покрова по спутниковым данным // Метеорология и гидрология. 2017. № 12. С. 16–24.
2. *Разумов В. В.*, *Разумова Н. В.*, *Пчелкин В. И.* Масштабы и опасность наводнений в Сибирском регионе России // Наука. Инновации. Технологии. 2015. № 4. С. 103–144.

Satellite observation of extreme flooding in the Irkutsk Region in 2019

A. E. Voronova, I. V. Rublev, I. A. Solov'eva, D. Yu. Panov, O. S. Gordeeva, D. V. Batanov, D. Yu. Zav'yalova, A. A. Kostornaya

Siberian Center of State Research Center for Space Hydrometeorology "Planeta"
Novosibirsk 630099, Russia
E-mail: 35voran@gmail.com

At the end of June 2019, heavy rain showers over the territory of the southwestern regions of the Irkutsk Region led to the occurrence of floods on the rivers Biryusa, Uda, Iya, Oka, originating in the mountains of East Sayan. The rapid rise in water level over several days caused a catastrophic flood in the Irkutsk region, resulting in human casualties and significant economic damage. Siberian Center of State Research Center "Planeta" was monitoring the development of the situation in the areas of the passage of the flood wave. Daily monitoring was carried out using low-resolution satellite data. Medium-resolution and high-resolution satellite images were used for detailed mapping of flooded urban areas. The availability of data from the hydrological posts of the Roshydromet ground-based observation network on water levels, its changes per day and critical elevations in conjunction with satellite imagery made it possible to observe the rapid displacement of the flood wave. The most devastating consequences of the flood were in Tulun, which was due to a sharp rise in water, the features of the relief and location of urban buildings. The 2019 flood in the Irkutsk region on the rivers Uda and Iya became the largest in the entire history of observations.

Keywords: satellite monitoring, flood, inundation, Irkutsk Region, Iya, Tulun

Accepted: 06.02.2020
DOI: 10.21046/2070-7401-2020-17-1-263-266

References

1. Kostornaya A. A., Saprykin E. I., Zakhvatov M. G., Tokareva Yu. V., Metod deshifrirovaniya oblachnogo pokrova po sputnikovym dannym (A method of cloud detection from satellite data), *Meteorologiya i gidrologiya*, 2017, No. 12, pp. 16–24.
2. Razumov V. V., Razumova N. V., Pchelkin V. I., Masshtaby i opasnost' navodnenii v Sibirskom regione Rossii (The extent and danger of floods in the Siberian region of Russia), *Nauka. Innovatsii. Tekhnologii*, 2015, No. 4, pp. 103–144.