Зона раннего схода снежного покрова в Дмитровском районе Московской области

Е. А. Лупян, М. А. Бурцев, Ю. С. Крашенинникова

Институт космических исследований РАН, Москва, 117997, Россия

E-mail: evgeny@smis.iki.rssi.ru

Процесс схода снежного покрова может во многих случаях быть индикатором как природных, так и антропогенных особенностей различных территорий. В 2018 г. в Московском регионе происходил достаточно быстрый сход снежного покрова в условиях, когда регион в основном был свободен от облачности. При этом в регионе отсутствовали осадки (снег). Это позволило получить информацию от различных спутниковых систем дистанционного наблюдения Земли и проанализировать особенности схода снежного покрова в различных районах Московской области. В частности, такие данные были получены спутником Landsat-8. На снимках хорошо видны зоны раннего схода снежного покрова в местах прохождения крупных дорожных магистралей и расположения населённых пунктов. Наличие таких зон обычно связывается с антропогенными загрязнениями и «островами тепла» (зонами повышенных температур), которые наблюдаются в крупных населённых пунктах и промышленных объектах. Наряду с такими зонами по анализируемым данным была выявлена зона раннего схода снежного покрова, расположенная в пойме р. Яхромы в Дмитровском районе, примерная площадь которой составила 15 000 га. Детальный анализ данных прибора MODIS показал, что сход снежного покрова здесь начался весной 2018 г. примерно на четыре дня раньше, чем на окружающих территориях. В наблюдаемой зоне расположены в основном сельскохозяйственные угодья, отсутствуют крупные населённые пункты и источники промышленных загрязнений. То есть ранний сход снежного покрова в данном месте не может быть связан с указанными выше причинами. Проведённый анализ данных за 2013–2018 гг. показал, что в этой зоне регулярно наблюдается ситуация раннего схода снежного покрова. В представленном сообщении приведены данные наблюдения выделенной зоны за 2018 г. и примеры её наблюдения в 2014 и 2016 гг.

Ключевые слова: снежный покров, аномалии схода снежного покрова, спутниковые системы наблюдения Земли, дистанционное зондирование

Одобрена к печати: 24.04.2018

DOI: 10.21046/2070-7401-2018-15-2-277-281

Процесс схода снежного покрова может во многих случаях быть индикатором как природных, так и антропогенных особенностей различных территорий. Наблюдение таких процессов помогает, в частности, изучать особенности загрязнений территорий (Василевич и др., 2015; Дмитриев, Дмитриев, 2008; Крутских, Кравченко, 2018; Лагутин и др., 2011) и выделять зоны, обладающие различными природными особенностями (Лупян и др., 2016).

В 2018 г. в Московском регионе происходил достаточно быстрый сход снежного покрова в условиях, когда регион в основном был свободен от облачности. При этом в регионе отсутствовали осадки (снег). Это позволило получить информацию от различных спутниковых систем дистанционного наблюдения Земли и проанализировать особенности схода снежного покрова в различных районах Московской области. В частности, такие данные были получены спутником Landsat-8 (*рис. 1*). На рисунке синими овалами выделены примеры зон раннего схода снежного покрова, связанные с крупными дорожными магистралями; жёлтым цветом выделены зоны Москвы и крупных населённых пунктов, в которых снежный покров также сошёл раньше. В этих зонах ранний сход снежного покрова может быть объяснён наличием антропогенных загрязнений и «островами тепла» (зонами повышенных температур), которые наблюдаются в крупных населённых пунктах и промышленных объектах (Горный и др., 2016; Грищенко, 2012).

Рис. 1. Районы раннего схода снежного покрова на севере Московской области весной 2018 г. Данные спутника Landsat-8 за 09.04.2018. Легенда описана в тексте

Рис 2. Зона раннего схода снежного покрова в пойме р. Яхромы в Дмитровском районе Московской области. Данные спутника Landsat-8 за 09.04.2018

Рис 3. Примеры раннего схода снежного покрова в пойме р. Яхромы в Дмитровском районе Московской области в 2014 г. (а) и 2016 г. (б)

Следует обратить особое внимание на зону раннего схода снежного покрова, выделенную красным овалом, расположенную в верхней части рис. 1. Эта зона имеет достаточно большую площадь (около 15 000 га) и расположена в пойме р. Яхромы в Дмитровском районе. Проведённый анализ на основе ежедневно получаемых данных прибора MODIS, установленного на спутниках Terra и Aqua, показал, что сход снежного покрова в данной зоне начался весной 2018 г. примерно на четыре дня раньше, чем на окружающих её территориях.

Нужно отметить, что в обсуждаемой зоне отсутствуют крупные населённые пункты и источники промышленных загрязнений. То есть ранний сход снежного покрова здесь не может быть связан с этими причинами. По данным спутника Landsat-8 (рис. 2, см. с. 278), в наблюдаемой зоне расположены в основном сельскохозяйственные угодья.

Проведённый анализ данных за различные годы (2013–2018) показал, что в указанной зоне регулярно наблюдается ситуация раннего схода снежного покрова. Примеры таких ситуаций приведены на рис. 3.

Таким образом, видно, что в Дмитровском районе Московской области наблюдается достаточно обширная зона, в которой снежный покров обычно сходит раньше, чем на окружающей территории. При этом ранний сход снежного покрова в этой зоне не может быть объяснён промышленными и транспортными загрязнениями или повышенной температурой («островами тепла»), которые обычно имеют место в крупных населённых пунктах.

Для анализа спутниковых данных при подготовке сообщения использовалась система Вега-Science, входящая в состав центра коллективного пользования «ИКИ-Мониторинг» (Лупян и др., 2015), развиваемая и поддерживаемая в рамках темы «Мониторинг» (госрегистрация № 01.20.0.2.00164).

Литература

1. Василевич М. И., Щанов В. М., Василевич Р. С. Применение спутниковых методов исследований при оценке загрязнения снежного покрова вокруг промышленных предприятий в тундровой зоне // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2015. Т. 12. № 2. С. 50–60.
2. Горный В. И., Лялько В. И., Крицук С. Г., Латыпов И. Ш., Тронин А. А., Филиппович В. Е., Станкевич С. А., Бровкина О. В., Киселев А. В., Давидан Т. А., Лубский Н. С., Крылова А. Б. Прогноз тепловой

- реакции городской среды Санкт-Петербурга и Киева на изменение климата (по материалам съемок спутниками EOS и Landsat) // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т. 13. № 2. С. 176–191. DOI: 10.21046/2070-7401-2016-13-2-176-191.
3. Грищенко М. Ю. Применение тепловых снимков системы ЕТМ+ для изучения теплового острова Москвы // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9. № 4. С. 95–101.
 4. Дмитриев А. В., Дмитриев В. В. Корреляция динамики снеготаяния и содержания пылевых веществ в снегу вокруг г. Омска // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2008. Вып. 5. Т. 1. С. 84–91.
 5. Крутских Н. В., Кравченко И. Ю. Использование космоснимков Landsat для геоэкологического мониторинга урбанизированных территорий // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 15. № 2. С. 159–168.
 6. Лагутин А. А., Суторихин И. А., Синицин В. В., Жуков А. П., Шмаков И. А. Мониторинг крупных промышленных центров юга Западной Сибири с использованием данных MODIS и наземных наблюдений // Оптика атмосферы и океана. 2011. № 24. С. 60–66.
 7. Лупян Е. А., Прошин А. А., Бурцев М. А., Балашов И. В., Барталев С. А., Ефремов В. Ю., Кашицкий А. В., Мазуров А. А., Матвеев А. М., Суднева О. А., Сычугов И. Г., Толпин В. А., Уваров И. А. Центр коллективного пользования системами архивации, обработки и анализа спутниковых данных ИКИ РАН для решения задач изучения и мониторинга окружающей среды // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2015. Т. 12. № 5. С. 263–284.
 8. Лупян Е. А., Бурцев М. А., Крашенинникова Ю. С. Наблюдение бесснежной зоны в долине реки Апукваям // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т. 13. № 1. С. 213–216. DOI: 10.21046/2070-7401-2016-13-1-213-216.

Snow cover early melting zone in Dmitrov District of the Moscow Region

E. A. Loupian, M. A. Burtsev, Yu. S. Krashenninnikova

Space Research Institute RAS, Moscow 117997, Russia

E-mail: evgeny@smis.iki.rssi.ru

Snow cover melting can indicate various specifics of the given region, both of natural and anthropogenic origin. In the year 2018 snow melting in the Moscow Region went on quite fast under the conditions of mostly cloud-free weather in the region. This, along with absence of precipitation and snow, provided a possibility to obtain data from various Earth observation systems, most notably from the Landsat-8 satellite, and analyze the specifics of snow cover melting in different areas of the Moscow Region. The data obtained shows snow cover early melting zones in the vicinity of main roads and inhabited areas clearly. Such zones are usually associated with anthropogenic pollution and the so-called «heat islands» (increased temperature areas) observed in urban and industrial areas. Along with such zones the data analysis revealed an approx. 15 000 ha early melting zone in the flood plain of the Yakhroma River in Dmitrov District. Thorough analysis of the MODIS instrument data showed that melting in this area in the spring of 2018 began approximately four days earlier than in the surrounding areas. The area observed mainly consists of farmlands and there are no inhabited areas or industrial pollution sources there, so early snow melting here was of different origin. Data analysis for years 2013–2018 have shown that early snow melting is regular in this area. The proposed report gives the area observations for the year 2018 and observation examples for the years 2014 and 2016.

Keywords: snow cover, snow cover melting anomalies, Earth observation satellite systems, Earth remote sensing

Accepted: 24.04.2018

DOI: 10.21046/2070-7401-2018-15-2-277-281

References

1. Vasilevich M. I., Shchanov V. M., Vasilevich R. S., Primenenie sputnikovykh metodov issledovani pri otsenke zagryazneniya snezhnogo pokrova vokrug promyshlennykh predpriyati v tundrovoi zone (Application of satellite methods to assess snow cover pollution around industrial enterprises in the tundra zone), *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2015, Vol. 12, No. 2, pp. 50–60.
2. Gornyy V. I., Lyalko V. I., Kritsuk S. G., Latypov I. Sh., Tronin A. A., Filippovich V. E., Stankevich S. A., Brovkina O. V., Kiselev A. V., Davidan T. A., Lubskii N. S., Krylova A. B., Prognoz teplovoi reaktsii gorodskoi sredy Sankt-Peterburga i Kiev na izmenenie klimata (po materialam s"emok sputnikami EOS i Landsat) (Forecast of Saint Petersburg and Kiev thermal replies on climate change (on the basis of EOS and Landsat satellite imagery)), *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2016, Vol. 13, No. 2, pp. 176–191, DOI: 0.21046/2070-7401-2016-13-2-176-191.
3. Grishchenko M. Y., Primenenie teplovykh snimkov sistemy ETM+ dlya izucheniya teplovogo ostrova Moskvy (ETM+ thermal infrared imagery application for Moscow urban heat island study), *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2012, Vol. 9, No. 4, pp. 95–101.
4. Dmitriev A. V., Dmitriev V. V., Korrelyatsiya dinamiki snegotayaniya i sodержaniya pylevykh veshchestv v snegu vokrug g. Omska (Correlation of snow melting dynamics and dust substances content in snow in the vicinity of Omsk), *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2008, Issue 5, Vol. 1, pp. 84–91.
5. Krutskikh N. V., Kravchenko I. Yu., Ispol'zovanie kosmosnimkov Landsat dlya geoekologicheskogo monitoringa urbanizirovannykh territorii (The use of Landsat satellite images for geoecological monitoring of urbanized areas), *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2018, Vol. 15, No. 2, pp. 159–168.
6. Lagutin A. A., Sutorikhin I. A., Sinizin V. V., Zhukov A. P., Shmakov I. A., Monitoring krupnykh promyshlennykh tsentrov yuga Zapadnoi Sibiri s ispol'zovaniem dannykh MODIS i nazemnykh nablyudenii (Monitoring of large industrial clusters in the south of Western Siberia with MODIS data and ground observations), *Optika atmosfery i okeana*, 2011, No. 24, pp. 60–66.
7. Loupian E. A., Proshin A. A., Burtsev M. A., Balashov I. V., Bartalev S. A., Efremov V. Yu., Kashnitskiy A. V., Mazurov A. A., Matveev A. M., Sudneva O. A., Sychugov I. G., Tolpin V. A., Uvarov I. A., Tsentr kollektivnogo pol'zovaniya sistemami arkhivatsii, obrabotki i analiza sputnikovykh dannykh IKI RAN dlya resheniya zadach izucheniya i monitoringa okruzhayushchei sredy (IKI center for collective use of satellite data archiving, processing and analysis systems aimed at solving the problems of environmental study and monitoring), *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2015, Vol. 12, No. 5, pp. 263–284.
8. Loupian E. A., Burtsev M. A., Krashennnikova Yu. S., Nablyudenie bessnezhnoi zony v doline reki Apukvayam (Observations of a snowless area in the Apukvaia River valley), *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2016, Vol. 13, No. 1, pp. 213–216, DOI: 10.21046/2070-7401-2016-13-1-213-216.