

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗНОВРЕМЕННЫХ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ПРИ МОНИТОРИНГЕ АНТРОПОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ**

*Елена Павловна Хлебникова*

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, г. Новосибирск, ул. Плеханова, д. 10, ИГиМ, доцент кафедры фотограмметрии и дистанционного зондирования, тел. 8-913-901-94-58, e-mail: hlelenka@yandex.ru

*Александр Глебович Ситников*

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, г. Новосибирск, ул. Плеханова, д. 10, ИГиМ, магистрант, тел. 8-913-729-55-44, e-mail: sitalex@bk.ru

Целью статьи является анализ возможности использования разновременных космических снимков сверхвысокого разрешения для оценки изменений антропогенных объектов при осуществлении их мониторинга. В качестве примера показаны выявленные изменения инженерно-технических сооружений при реновации территорий города Новосибирска.

**Ключевые слова:** разновременные космические снимки, данные дистанционного зондирования, автоматизированное дешифрирование, организация мониторинга антропогенных объектов, реновация территорий

## **THE USING SATELLITE IMAGES SEPARATED IN TIME FOR THE MONITORING ANTHROPOGENIC OBJECTS**

*Elena P. Khlebnikova*

Siberian state University of Geosystems and Technologies, 630108, Novosibirsk, Plakhotny St., 10, IG&M, Ph. D., associate Professor the department Photogrammetry and Remote Sensing, ph. 8-913-901-94-58, e-mail: hlelenka@yandex.ru

*Alexander G. Sitnikov*

Siberian state University of Geosystems and Technologies, 630108, Novosibirsk, Plakhotny St., 10, IG&M, graduate student, ph. 8-913-729-55-44, e-mail: sitalex@bk.ru

The article aims is to analyze the possibility of using multi-temporal satellite images very high resolution to evaluate changes of anthropogenic objects in the exercise their monitoring. As an example, it has been shown the detected changes in engineering construction for renovation the territories of the city Novosibirsk.

**Key words:** the multi-temporal satellite images, remote sensing data, automated interpretation, organization monitoring of anthropogenic objects, renovation areas

Все более нарастающие темпы современной городской застройки приводят к актуализации постоянного мониторинга территорий, выполняемого по космическим снимкам. Существующие современные решения данных задач по данным ДЗЗ для геоинформационного картографирования используют усовершенствованные алгоритмы автоматизации, основанные на объектно-ориентированном подходе. Это позволяет оперативно и своевременно выявлять изменения, происходящие как с естественными, так и, что в данном случае

представляет особый интерес, с искусственными объектами земной поверхности [1, 2].

В данной статье рассматриваются результаты исследований, проведенные на примере строительства аквапарка «Аквамир» в г. Новосибирске. Данный аквапарк является уникальным масштабным проектом нашей страны и включает несколько крупных и самодостаточных объектов общей площадью 100 тыс. кв. м.

Исходными материалами для проведения научно-исследовательской работы послужили комплекты разновременных космических снимков, полученные с ресурса Google Earth. Данные Internet-ресурсы позволяют бесплатно выбрать из базы имеющихся снимков искомую территорию и интересующие даты проведения съемки.

В соответствии с поставленными задачами был сформирован комплект снимков, в состав которого вошли архивные многозональные снимки на даты 14.05.2012, 08.09.2013, 06.05.2014, 12.06.2015 и 05.09.2016.

На рисунке 1 представлены изображения этапов строительства аквапарка, соответствующие космическим снимкам высокого разрешения на период весны 2012 года, осени 2013 года, весны 2014 года, лета 2015 года и осени 2016 года. Снимки были подобраны с максимальным совпадением теней, ракурса, времени года.

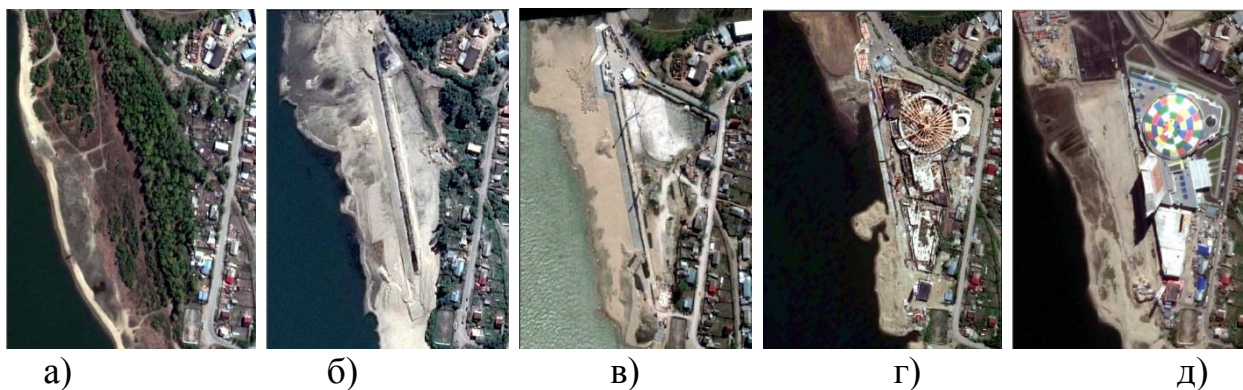


Рис.1. Этапы строительства аквапарка «Аквамир»: а) 14.05.2012; б) 08.09.2013; в) 06.05.2014; г) 12.06.2015; д) 05.09.2016

После геометрической коррекции изображений путем совместной обработки разновременных снимков были получены различные варианты масок изменений в зоне строительства аквапарка. Маски получены с помощью встроенной опции Change Detection в версии ERDAS IMAGINE 2010.

На рисунке 2 представлены изображения с масками изменений в разные периоды строительства аквапарка.

Красным цветом выделены участки с наибольшим увеличением значений яркости, зеленым цветом – участки с уменьшением значений яркости. Причем в данном случае показаны изменения, вызванные не только ходом строительства аквапарка, но и естественными причинами, такими как изменение береговой линии, связанное с сезонными колебаниями уровня воды, рябь на воде или изменение ее качественного состава.

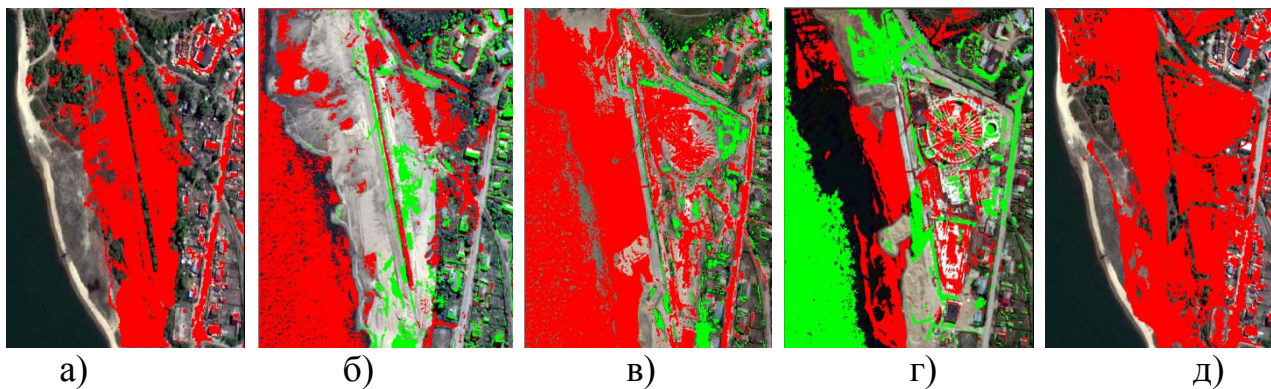


Рис.2. Изменения участка строительства аквапарка «Аквамир»:  
 а) 2012 и 2013 год; б) 2013 и 2014 год; в) 2014 и 2015 год;  
 г) 2015 и 2016 год; д) 2012 и 2016 год

Таким образом, проведенные экспериментальные исследования по выявлению изменений участка земной поверхности с помощью серии разновременных космических снимков и применение автоматизированных методов обработки для получения визуализированных данных на примере аквапарка «Аквамир» в г. Новосибирске, показывают широкие перспективы использования космических снимков при мониторинге объектов строительства.

Особенно актуальными такие возможности становятся в условиях программы реновации территорий. Городские власти Новосибирска опубликовали многолетний план развития центра города: проект планировки территории площадью почти 1,5 тыс. га появился в документах мэрии 27 июля 2017 года.

Объёмный проект описывает развитие части города между Ипподромской магистралью, ул. Дуси Ковальчук, ул. Владимировской, дамбой Димитровского моста и берегом Оби до 2030 года [3]. Сейчас в Новосибирске идет активный процесс реновации промышленных зон. На месте промзон строятся жилые дома и объекты социальной инфраструктуры.

Реновация подразумевает адаптивное использование территорий, зданий, сооружений и комплексов при изменении их функций. Данный процесс невозможен без проведения земляных работ, возведения инженерных сетей, разработки котлованов, и обустройства временных дорог.

Целесообразность и рентабельность реновации территории объясняются эстетическими, экономическими, историческими и экологическими аспектами. Например, многие промышленные компании переносят свое производство из центральных районов города на окраины, что значительно улучшает экологическую ситуацию внутри города.

Реновация призвана адаптировать промышленные территории к современным городским условиям. Современная застройка все больше подавляет доминирующую ранее промышленную территорию. При этом многие промышленные компании прекращают свое существование и их



территории превращаются в запущенную депрессивную застройку, изолированную от городской социальной среды [4].

Реновация территории предполагает снос сооружений и зданий, извлечение инженерных сетей и коммуникаций из-под земли, выемку фундамента, экскавацию грунта, вертикальную планировку территории и другие мероприятия. Все эти меры направлены на подготовку территории под новое строительство.

В качестве примера проведения таких работ можно привести территорию бывшего молокозавода, располагавшегося ранее в «тихом центре» города Новосибирска. На рисунке 3 показаны основные этапы реновации данной территории за период с 2014 по 2017 гг.



Рис.3. Пример реновации промышленной зоны г. Новосибирска:  
а) 06.05.2014; б) 21.04.2015; в) 05.09.2016; г) 29.08.2017

Очевидно, что такие высокие темпы изменений объектов застройки в центральной части города должны сопровождаться комплексным мониторингом данного процесса, который во многом может быть обеспечен современными возможностями оперативного получения данных дистанционного зондирования и методиками реализации многофункциональных алгоритмов определения изменения объектов по их изображениям [5, 6]. Значительно ускорить и оптимизировать процесс обновления картографических материалов различного целевого назначения, как в контурной части, так и в атрибутивной, позволит использование разновременных космических снимков высокого разрешения.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Солонько Е. В., Хлебникова Е. П. Использование разновременных космических снимков для оценки развития оползневых процессов на территории города Барнаула // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016. XII Междунар. науч. конгр., 18–22 апреля 2016 г., Новосибирск : Магистерская научная сессия «Первые шаги в науке» : сб. материалов. – Новосибирск : СГУГиТ, 2016. – С. 156–161.

2 Хлебникова Е. П., Абишева М. Т. Особенности обнаружения изменений инженерно-технических сооружений при интерпретации и анализе космических изображений // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016. XII Междунар. науч. конгр., 18–22 апреля 2016 г., Новосибирск : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и

фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. – Новосибирск : СГУГиТ, 2016. – Т. 1. – С. 9–14.

3 Новосибирск-2030: зачистят весь город. Сетевое издание "НГС.НОВОСТИ" [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://news.ngs.ru/articles/50695241/>. – Загл. с экрана.

4 Реновация территории – что это? Сайт компании «РемСтрой» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ap7.ru/blagoustroystvo/renovatsiya-territorii-cto-eto.html>. – Загл. с экрана.

5 Хлебникова Е. П., Мирошникова О. А. Анализ информационного наполнения публичной кадастровой карты по регионам Российской Федерации // Вестник СГУГиТ . – 2016. – Вып. 2 (34). – С. 127–142.

6 Хлебникова Е. П., Мирошникова О. А. Обзор текущего состояния возможностей использования публичной кадастровой карты //Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2015. XI Междунар. науч. конгр., 20-22 апреля 2015 г., Новосибирск : Междунар. науч. конф «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 4 т. – Новосибирск : СГГА, 2015. – Т. 3. – С. 217–222.

© Е. П. Хлебникова, А. Г. Ситников, 2017