

МОНИТОРИНГ ИЗМЕНЕНИЙ ЗАТОПЛЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ
В ПЕРИОД ПОЛОВОДЬЯ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ENVI

*А.А. ТОПАЗ, кандидат географических наук, доцент;
А.П. ЗАЙЦЕВА, студентка 3 курса
(Белорусский государственный университет, Минск)
topaz_antonina@mail.ru
geo.zaicevaAP@bsu.by*

В работе рассмотрена проблема мониторинга чрезвычайных ситуаций, проведена систематизация используемых для этого данных дистанционного зондирования Земли. Дана характеристика основных направлений аэрокосмического мониторинга чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Республике Беларусь. Исследовано обнаружение изменений на затопляемой территории в период половодья по данным Белорусского космического аппарата.

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли; данные дистанционного зондирования; аэрокосмические снимки; мониторинг чрезвычайных ситуаций.

MONITORING OF CHANGES IN FLOODED AREAS
DURING FLOODS IN THE SOFTWARE PACKAGE ENVI

*A.A. TOPAZ, candidate of geographical sciences, associate professor;
H.P. ZAITSEVA, third year student
(Belarusian State University, Minsk)*

The paper considers the problem of monitoring of emergencies, a systematization of Earth remote sensing data used for this purpose. The basic directions of aerospace monitoring of emergencies of natural and technogenic character are characterized in the Republic of Belarus. Detection of changes in the flooded area during the floods according to the data from the Belarusian spacecraft was studied.

Keywords: remote sensing; remote sensing data; aerospace images; monitoring of emergency situations.

Данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в настоящее время являются неотъемлемой составляющей исходной информации прогнозного мониторинга чрезвычайных ситуаций. Одним из направлений такого мониторинга является выявление и картографирование зон затоплений по материалам ДЗЗ.

Каждый из видов ЧС для оперативного и точного обнаружения требует определенных характеристик, выражающихся в различном пространственном разрешении, определенной периодичности обновления информации и приблизительного времени, необходимого для устранения того или иного вида ситуаций [1]. Обобщенные требования к мониторинговой информации представлены в «Классификаторе тематических задач оценки природных ресурсов и окружающей среды, решаемых с использованием материалов дистанционного зондирования Земли» [2], в ходе анализа которого были выявлены характеристики материалов ДЗЗ, необходимые для выявления и мониторинга следующих видов ЧС:

- прогноз распространения лесных пожаров: оптимальное разрешение – 1000 м, спектральные каналы 0.4–1.1, 3.55–3.93, съемочные приборы – MODIS, AVHRR;

- распознавание и контроль развития засух: оптимальное разрешение – 1000 м, 170 м, спектральные каналы 0.58–0.68, 0.7–1.0, съемочные приборы – MODIS, AVHRR, VEGETATION ½;

- выявление очагов развития вредных организмов: оптимальное разрешение 5–15 м, 1 м, спектральные каналы 0.4–1.1, съемочные приборы ASTER, PAN (IRS), Formosat-2, Iconos-2, QuikBird;

- выявление участков разлива рек в период половодий и паводков и предварительная оценка последствий наводнений: оптимальное разрешение – 30м, 5–15м, 1м, спектральные каналы 0.4–1.1, 2.4–7.0, съемочные приборы – HVR-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, ASTER, IRS-PAN, RADARSAT-2, ENVISAT, TERRASAR-X;

- выявление участков и локализация источников загрязнения почв нефтью, нефтепродуктами и др.: оптимальное разрешение – 30м, 5–15м, спектральные каналы 0.4–1.1, 2.0–3.0, 10.4–12.10, съемочные приборы – HVR, HRVIR, TM, LISS-III, ASTER, RADARSAT-2, Formosat-2, Hyperion.

Анализ литературных источников показал, что в Беларуси основными направлениями мониторинга ЧС являются: высокая пожарная опасность лесов, лесные пожары; сильный ветер, включая шквалы и смерчи; засуха, поражение сельскохозяйственных растений и лесных массивов болезнями и вредителями; высокие уровни воды (при наводнениях, половодьях,

дождевых паводках), торфяные пожары; аварии на магистральных газо-, нефте- и продуктопроводах.

Цель исследования заключалась в выявлении зон затоплений в период половодья и обнаружении изменений на данных территориях на основе использования спутниковых данных Белорусского космического аппарата (БКА).

В качестве изучаемой территории был выбран участок долины реки Припять вблизи г. Петриков (Гомельская область, Петриковский район). Стоит отметить, что половодье на Припяти ежегодно формируется весной в результате снеготаяния и выпадения дождей при снеготаянии.

Как известно, водные объекты сравнительно легко дешифрируются по снимкам оптического диапазона, поскольку водная поверхность имеет уникальные спектральные свойства, позволяющие легко отличить ее от других видов поверхностей. В ближнем и в среднем инфракрасных диапазонах спектра вода поглощает свыше 90% солнечного излучения, поэтому на снимках в соответствующих каналах водные объекты являются наиболее темными. Также водная поверхность является одним из немногих объектов, имеющих устойчиво отрицательные значения нормализованного разностного вегетационного индекса NDVI. Речная сеть (крупные и средние реки) легко дешифрируется на снимках в синтезе SWIR-NIR-RED на основе вышеописанных свойств воды.

По данным двух разновременных снимков БКА (до и во время половодья) необходимо было определить масштабы затопления прилегающей к Припяти территории. Космические снимки датированы 22 марта и 25 апреля 2014 года.

Первым способом, который был использован для отображения водной поверхности на данных снимках, был нормализованный разностный вегетационный индекс NDVI. Индекс определяет значения от -1,0 до 1,0. Благодаря особенностям отражения в красной и ближней ИК-областях спектра, классы поверхности Земли, не связанные с растительностью, имеют фиксированное значение индекса, что позволяет использовать этот индекс для их идентификации. Облачность, снежный покров и водная поверхность имеют отрицательные значения индекса, а обнаженная почва без растительности и различные горные породы – значения, близкие к нулю.

В качестве следующего способа выявления водной поверхности на снимках был выбран Модуль SPEAR Lines of Communication (LOC) – Water, который используется для получения векторного представления водных каналов, которые могут быть частично скрыты, например, густой растительностью. Нормализованный разностный индекс воды NDWI рассчитывается

с использованием комбинации GREEN-NIR (видимый зеленый и ближний инфракрасный), что позволяет выявлять незначительные изменения содержания воды в водоемах.

В третьем способе по результатам автономной классификации с помощью алгоритма ISODATA было определено количество классов, соответствующих водной поверхности. После процедуры классификации эти классы были объединены, а классы, не соответствующие водной поверхности, были удалены.

Аналогичный результат можно получить посредством инструмента «классификация с обучением». Для этого в качестве обучающей выборки необходимо нанести области интереса (ROI) на область водной поверхности (русло или затопленные территории). Далее с помощью инструмента Классификация параллелепипеда (Parallelepiped Classification) производится обработка данных.

Для сравнения полученных результатов был применен инструмент *обнаружения изменений*, позволяющий картографировать места затоплений. Для этого было выбрано количество классов – 3, что означает наличие положительных и отрицательных изменений (в данном случае наступление и отступление воды), а также территорий, не подвергшихся изменениям (Рис.).

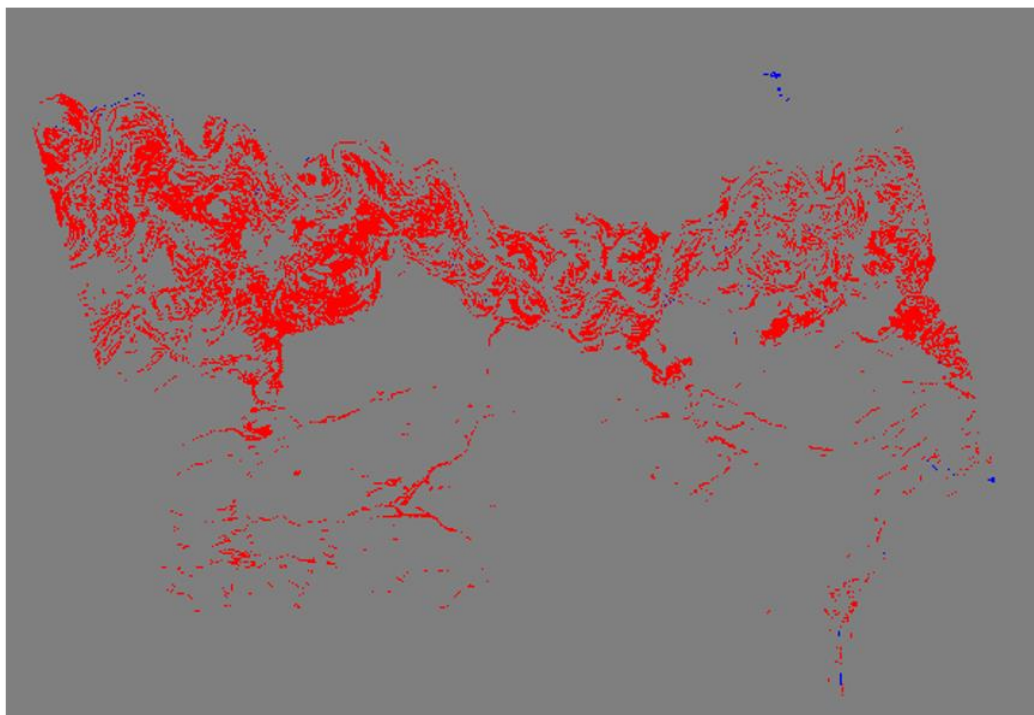


Рис. – Результат применения инструмента обнаружения изменений

Серый цвет – территория без изменений; синий цвет – территория, где вода отступила;
красный цвет – территория, где вода появилась

Таким образом, в ходе выполнения исследования были опробованы способы отображения водной поверхности, а также обнаружения изменений на затопляемой в период половодья территории посредством обработки разновременных космических снимков в программном комплексе ENVI. Способ обнаружения изменений в данном случае можно отнести к промежуточным результатам цифровой обработки, на основе которой может быть получена карта-схема зон затоплений исследуемой территории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бариев Э.Р. Совершенствование технических средств повышения оперативности обнаружения природных пожаров / Минск: КЦСиЭ МЧС Республики Беларусь, – 2009. – 174 с.
2. Классификатор тематических задач оценки природных ресурсов и окружающей среды, решаемых с использованием материалов дистанционного зондирования Земли. Редакция 7. – Иркутск: ООО «Байкальский центр», 2008. – 80 с.