

Восьмая всероссийская открытая ежегодная конференция
«Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса»
Москва, ИКИ РАН, 15-19 ноября 2010 г.

Оценка угроз оползневых процессов **на территории ЮФО по данным** **ДЗЗ**

Шляхова Л.А, Повх В.И.

ООО "Южный региональный информационно-аналитический центр"
344082, Ростов-на-Дону, просп. Буденновский 27,
e-mail:dzz@dzz.ru, тел./ факс: (863)269-70-00

В последние годы глобальные изменения климата приводят к развитию опасных природных процессов для функционирования жизненно важных объектов на всех континентах. Большую опасность для инженерных сооружений и транспортных магистралей, ведущую к разрушительному эффекту, представляет собой природный и природно-техногенный процесс, связанный с гравитационным смещением грунтовых масс, оползни. Эксплуатация объектов земляного полотна (ОЗП), полотна автомобильной дороги (ПАД) реализуется при возможных проявлениях экстремальных неблагоприятных процессов, в частности, оползней, селей др., что приводит к соответствующим деформациям. Для принятия эффективных технических решений необходима информация о стохастической изменчивости природной климатической среды (ПКС), изменчивости во времени структуры и параметров ОЗП (ПАД) (формы и геометрических размеров элементов).

Данные дистанционного зондирования Земли и результаты их тематической обработки могут составлять информационную основу технологии независимого объективного мониторинга дорожного хозяйства в целях оценки природно-техногенных угроз функционированию автомобильной (железной) дороги. При этом организационно обсуждаемый мониторинг по данным ДЗЗ определен как *измерительная система информационного обеспечения (ИСИО),*

включающая в себя программно-аппаратные комплексы приема, первичной обработки, тематического анализа данных ДЗЗ, электронные архивы и распределенные сети сбора и передачи информации. Основу подхода к построению космического мониторинга составляет выделение в качестве первичного объекта отдельного тестового участка целевой территории с *оползнеопасными склонами*, примыкающего к автомобильной (железной) дороге, с уникальными характеристиками, выраженными в табличной и пространственной форме. Мониторинг целевой территории любого ранга складывается из анализа состояния всего множества участков, подверженных оползням, размещенных на этой территории. Выделяются три основных уровня целевых территорий: *уровень тестового участка, уровень районной дороги и уровень федеральной автодороги*, для каждого из которых на базе однотипных методик тематического анализа данных ДЗЗ разрабатывается адаптированная к специфике управленческих задач подсистема ИСИО. Настоящая работа имеет методическую направленность и рассматривает подходы к *разработке ИСИО объективной оценки природно-техногенных угроз функционированию автомобильной и железной дорог вследствие оползневых процессов по данным ДЗЗ*.

Основной целью исследований является: на первом этапе - физическое и формализованное математическое описание функции связи между дистанционно измеряемым дешифровочным признаком объекта (спектральная яркость, фототон, яркостный контраст и пр.) и параметрами характеризующими динамическое состояние природного объекта (устойчивость склона, влажность грунтов, уровень залегания грунтовых вод, подтопление и пр.), и на втором этапе – описание связи и количественная оценка влияния природной среды на состояние инженерных сооружений.

При этом используется следующий алгоритм:

- распознавание и классификация состояния земных покровов по их спектрам отражения, самолётным и спутниковым изображениям высокого разрешения;**
- установление количественных связей между полем излучения природных объектов и параметрами, характеризующими их динамическое состояние;**
- тематическая интерпретация данных аэрокосмического зондирования;**
- использование глобальной спутниковой системы GPS для повышения эффективности инженерных изысканий;**
- оценка степени влияния состояния земного покрова на инженерное сооружение;**
- прогноз взаимодействия в системе природная среда – инженерное сооружение и предупреждение возможных аварийных ситуаций.**

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Данные ДЗЗ:

- разновременные оптические снимки высокого разрешения с аппаратов «Ресурс-ДК», QuickBird и RapidEye
- изображения, полученные в красном (620-670 нм) и ближнем инфракрасном каналах (841-876 нм) спектрорадиометра MODIS ИСЗ "Терра" с 250-метровым пространственным разрешением, дополненные векторными слоями по целевой территории на основе снимков системы LANDSAT
- данные аэрофотосъемки целевой территории

Периодичность получения данных ДЗЗ для мониторинга генезиса оползневого процесса во времени - по сезонам, а также после антропогенного и техногенного воздействия.

В период сезонных космических съемок следует использовать только сцены космических снимков с безоблачными измерениями земной поверхности, с удовлетворительным радиометрическим качеством. В условиях облачного покрытия территории целесообразно использовать алгоритм предварительной обработки снимков, разработанный в ИКИ РАН (Барталев С.А., Лупян У.Ф. и др. Труды конференций «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса»).

Наземные тестовые данные:

- результаты инженерно-геологического обследования тестовых участков с основными дешифровочными признаками оползнеопасных склонов (конфигурация оползневого участка придорожной территории, структура оползневого тела и др.,) на период космической съемки (квазисинхронно);
- картографический материал по ландшафту тестового участка;
- данные о состоянии растительности как индикатора типа оползня;
- координатно-временное обеспечение, основанное на использовании глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS.
- оперативные данные о метеоусловиях, степени увлажнения почв.

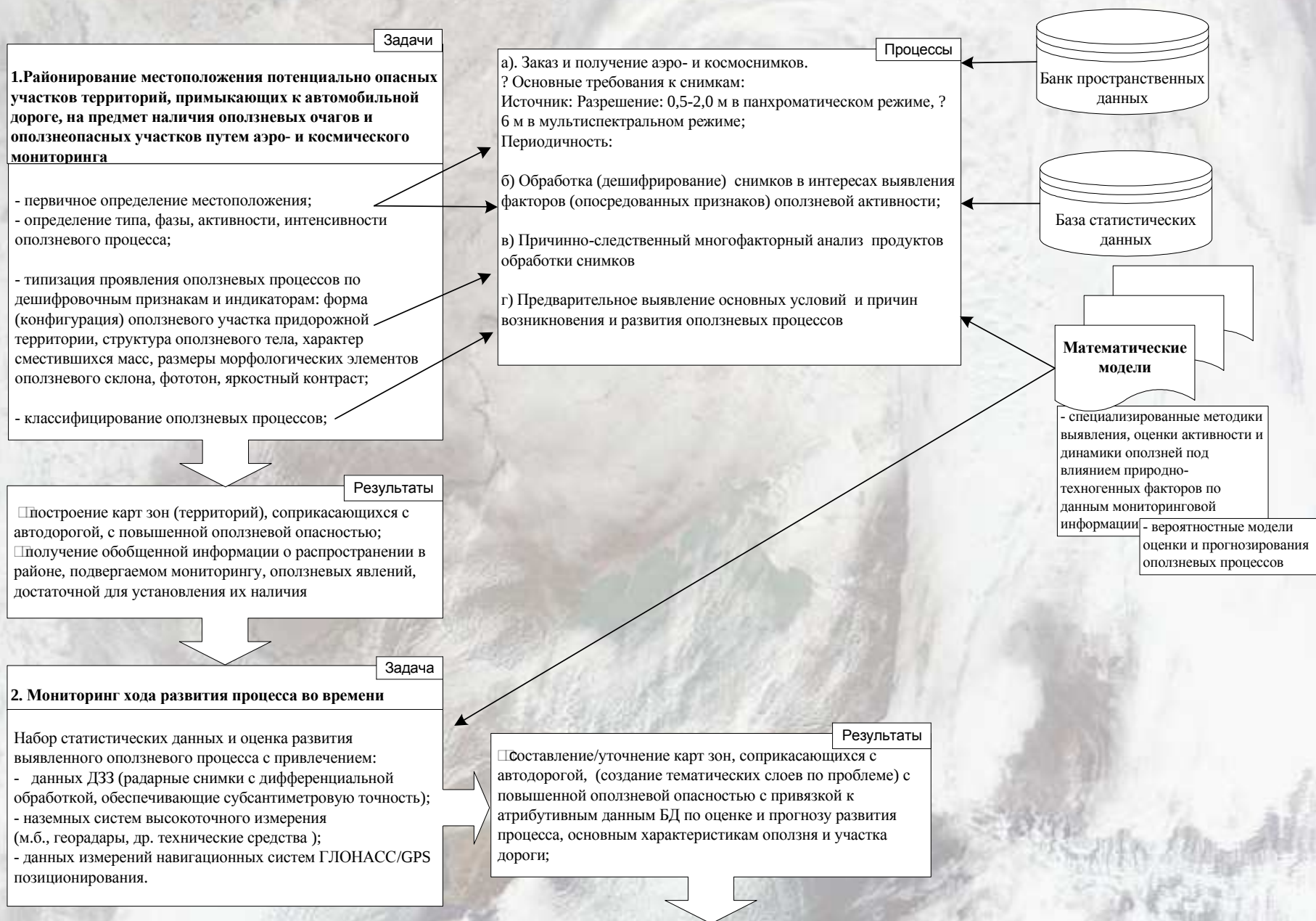
Априорная долговременная информация:

- геологические данные устойчивости склонов целевой территории;
- данные об антропогенных и техногенных воздействиях в пределах целевой территории;
- топографических карты, в которых содержатся количественные значения параметров рельефа;
- инженерно-технический паспорт тестового участка.

Методика построения тематических карт в целях оценки угрозы функционирования автомобильной дороги вследствие оползневых процессов по данным ДЗЗ

- По данным космического снимка (КС) на основе косвенных дешифровочных признаков (ландшафтное дешифрирование) выявить воздействующий на выбранный тестовый участок автодороги опасный природный оползневый процесс;
- Предварительная обработка космического снимка:
 - а) синтезированный R,G,B стандартный файл ENVI
 - б) сшивка кадров
 - в) географическая привязка с помощью GPS
- 3. Тематическое картирование:
 - а) векторный слой исследуемого района в целом
 - б) векторные слои тестовых участков
 - в) формирование тематического векторного слоя
 - г) сохранение векторных слоев в формате Arc GIS)
 - д) формирование выходных документов (тематическая карта как продукт информационного обеспечения в системе предупреждения аварийных ситуаций)
- 4. Ранжирование величины оползневого воздействия на состояние полотна автодороги (зарождение деформаций) с привлечением априорных данных (инженерно-технический паспорт тестовых участков) и оперативной опорной информации
- 5. Анализ риска природных опасностей на основе математического моделирования

Итерации технологии оценки природно-техногенных угроз функционированию автомобильной дороги вследствие оползневых процессов



РЕЗУЛЬТАТЫ

Как пример развитого подхода, следует отметить опыт ландшафтно-индикационных исследований материалов космической фотосъемки территории Ростовской области вблизи участка СКЖД (ст.Александровка), с участками районных автомобильных дорог, полученных с КА “Ресурс” фотокамерами МК-4 с разрешением на местности до 6 м (1995г.) и КФА-1000 с разрешением 4 м (1999г.) . На участке прогнозируется зарождение деформаций земляного и полотна автомобильных дорог, ввиду выявленного неблагоприятного природного процесса – вязко-пластических оползней на склоне. Для определения точного, однозначного положения опорных точек в подспутниковых экспериментах нами использовался 12 канальный приемник GPS 12XL (GARMIN), что, позволило определить координаты и высоту наиболее репрезентативных 7 точек на местности для описания состояния оползнеопасного склона и введения этих данных в систему обработки космического изображения.

В соответствии с предложенной методикой на основе спектральных признаков изображения и данных наземных наблюдений (идентификация различных классов ландшафта и особенности рельефа) проведен кластерный анализ в среде ПК ENVI 4.1 и, используя гистограммы распределения яркости, статистически описаны два состояния оползневого процесса – опасное и особо опасное , выявлены и рассчитаны площади, занятые различными классами. Для 1995г. опасная зона, подверженная оползневому процессу составляет 34318 м², особо опасное состояние – 1795 м². Сравнение площадей особо опасных участков для октября месяца 1995 и 1999гг. (площади выделенных классов увеличились – 43814м² и 2209 м² соответственно) свидетельствует о развитии оползневого процесса из-за роста интенсивности водотока и антропогенной нагрузки, и констатирует необходимость принятия решений о назначении инженерных противодеформационных мероприятий для предотвращения угроз функционированию автомобильным железной дорогам от оползневых процессов.

В период активной фазы строительства инфраструктуры в районе Адлер – Красная Поляна для проведения зимних олимпийских игр разработка системы мониторинга развития оползневых процессов в зонах, соприкасающихся с железной и автомобильной дорогами, приобретает безусловную актуальность. В продолжение работ по тематическому картированию оползневой опасности использованы космические снимки обсуждаемой целевой территории с различных космических аппаратов (Quick Bird, RapidEye, ALOS) для последних лет. В соответствии с предложенной методикой использование опорных наземных данных в период космической съемки КА Quick Bird позволило выявить области интереса оползневой опасности). В программном обеспечении ENVI выделен фрагмент целевой территории, затем определена область интереса, проведена статистическая обработка и рассчитаны оползнеопасные площади. Сравнительный анализ по полученным данным позволяет выделить как наиболее информативные снимки с КА Quick Bird для оценки угроз оползней для выделенной территории интереса.

В соответствии с предложенной методикой использование опорных наземных данных в период космической съемки КА Quick Bird позволило выявить области интереса оползневой опасности.

Снимок сделан 1.10.99 г. камерой КФА-1000 с космического аппарата "Ресурс"



Классификация

Снимок сделан 24.10.95 г. камерой МК-4 с космического аппарата "Ресурс-Ф"



Классификация

Оценка динамики оползневой процесса вблизи участка СКУД (ст. Александровка) и прилегающих автодорог по данным космической съемки в целях прогноза возможности деформации инженерных сооружений

**Х. Александровка, Аксайский район, Ростовская область.
КА Quick Bird, 12.05.2007**



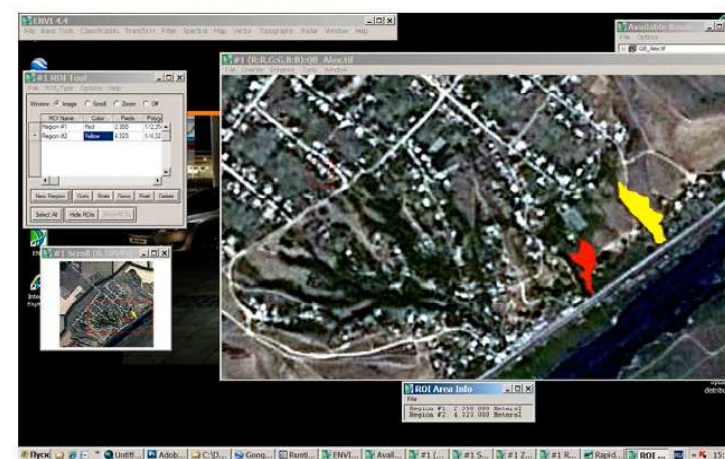
участки оползней течения и вязко-пластических оползней



1



1



Х. Александровка, Аксайский район, Ростовская область.
КА RapidEye, 09/06/2009



участки оползней течения и вязко-пластических оползней



Х. Александровка, Аксайский район, Ростовская область.
КА ALOS, 05/07/2008



участки оползней течения и вязко-пластических оползней



Участок автодороги Сочи – Красная Поляна, Краснодарский край
КА Quick Bird 17. 09.2006



участки оползней течения и склоновых оползней





Спасибо за внимание !