

**Б.А. Дворкин (Компания «Совзонд»)**

В 1974 г. окончил Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова по специальности «картография». Работал в ПКО «Картография», ООО «Картография Хубер», ГИС-Ассоциации, Научном геоинформационном центре РАН. В настоящее время — аналитик компании «Совзонд». Кандидат географических наук.

**С.А. Дудкин (Компания «Совзонд»)**

В 1997 г. окончил Череповецкое высшее военное инженерное училище радиоэлектроники по специальности «командно-инженерная радиосвязь». Работал начальником отдела ВЭД ФГУП НПО ИТ, заместителем директора НЦ ОМЗ ФГУП РНИИКП. В настоящее время — исполнительный директор компании «Совзонд». Кандидат технических наук.

## Космический мониторинг и экологические проекты компании «Совзонд»

Космический мониторинг широко используются при изучении ландшафтной структуры, природных ресурсов и типов природопользования, а также для анализа степени загрязнения атмосферы, земельных и водных ресурсов, в работах по оценке антропогенного и техногенного воздействия на окружающую среду. Использование методик ДЗЗ позволяет оперативно решать самые разные задачи в области природопользования и экологии.

При создании систем экологического мониторинга необходимо соблюдения следующих основных принципов:

- объективность и достоверность первичной, аналитической и прогнозной информации;
- систематичность наблюдений за состоянием окружающей природной среды и техногенными объектами, влияющими на нее;
- повышение оперативности получения и достоверности первичных данных за счет использования совершенных технологических процессов сбора, накопления и обработки экологической информации на всех уровнях государственного управления и местного самоуправления;
- совместимость технического, информационного и программного обеспечения ее составных частей.

- повышение уровня и качества информационного обслуживания потребителей экологической информации на всех уровнях функционирования системы на основе сетевого доступа к распределенным ведомственным и интегрированным банкам данных, комплексной обработки и использования информации для принятия соответствующих решений;
- оперативность доведения экологической информации до органов исполнительной власти, других заинтересованных органов, предприятий, организаций и учреждений;
- доступность экологической информации для населения.

Реализация всех этих принципов возможна при включении в систему экологического мониторинга трех обязательных структурных элементов:

1. Использование в сочетании со всеми другими видами информации современной космической съемки. На сегодняшний день космическая съемка является надежным, подробным, регулярным, актуальным источником информации о большинстве объектов, явлений, процессов на поверхности Земли. Главное качество данных, получаемых

путем космической съемки, — их достоверность, объективность, независимость от любых субъективных факторов. Таким образом, космические снимки в сочетании со всеми другими видами информации могут обеспечить реализацию большинства из приведенных выше принципов.

2. Разработка и внедрение автоматизированных программно-технологических комплексов (АПТК), обеспечивающих автоматизированную обработку, дешифрирование космических снимков, выполнение анализа получаемой информации, ее синтез со всеми другими видами информации. Такие комплексы обеспечат максимальную достоверность, воспроизводимость результатов мониторинга, точность интерпретации космических снимков одновременно с обеспечением высокой производительности системы мониторинга, максимальной оперативности получаемых результатов для обеспечения управленческих решений, формирования общественного мнения.

3. Создание единого распределенного геоинформационного ресурса (геопортала), базирующегося на материалах, полученных путем дистанционного зондирования Земли из космоса и интегрирующего в себе все другие виды информации, располагающего программными средствами и интерфейсами для максимально доступного, удобного отображения информации в целях принятия управленческих решений, аналитическими функциями, инструментами оперативной оценки экономического и экологического ущерба.

Среди главных задач, решаемых при проведении космического экологического мониторинга, можно выделить следующие:

- оценка масштаба проявления и темпов развития эрозионных процессов (водных и ветровых) с применением двух основных методов исследования: по оптическим и радарным снимкам, по цифровым моделям рельефа (ЦМР), создаваемым на базе снимков;
- автоматический мониторинг и прогнозирование процессов заболачивания и опустынивания, засоления, всех видов карста, береговых геоморфологических процессов, степных пожаров и т. д.;
- наблюдение практически в режиме реального

времени за быстроизменяющимися экосистемами и антропогенными объектами с применением как оптических, так и радарных данных (расширение городов, промышленных зон, транспортных магистралей, пересыхание водоемов и т. п.);

- изучение экологического состояния атмосферы по ранневесенним снимкам (выявление запыленности и загазованности воздуха по загрязнению снежного покрова);
- выявление локальных источников загрязнения вод и почв, а также последствий их воздействия на экосистемы путем комплексного дешифрирования космических снимков высокого и среднего разрешения;
- контроль территорий, находящихся в зонах морских приливов и отливов и сгонно-нагонных явлений;
- синтетическая оценка экологического состояния регионов, определение экологической комфортности территорий.

Важное значение технологии ДЗЗ в силу своих уникальных особенностей (широкий территориальный охват, оперативность, контроль за отдаленными районами, всепогодность при использовании радарной съемки и т. д.) имеют для экологического контроля в таких сферах экономической деятельности, как нефтегазовый комплекс, сельское, лесное и водное хозяйство.

Данные ДЗЗ широко используются при решении различных задач территориального нефтегазового комплекса. Применение методов ДДЗ позволяет радикально уменьшить стоимость рекультивационных и других природоохранных работ, обеспечивая комплексное исследование обширных территорий, зачастую недоступных по тем или иным причинам для традиционных методов. В районах интенсивной нефтегазодобычи космическая съемка обеспечивает:

- инвентаризацию существующих и строящихся объектов с составлением крупномасштабных тематических карт и планов;
- мониторинг инфраструктуры объектов добычи и транспортировки нефти и газа;
- выявление мест повреждений трубопроводов;
- оперативное выявление несанкционированных врезок в магистральные трубопроводы и монито-

ринг появления техногенных объектов в охранных зонах;

- мониторинг зоны контроля подземных магистральных трубопроводов;
- картографирование мест сжигания попутного газа и контроль функционирования факельных установок;
- мониторинг экологического состояния территорий в районах добычи, переработки, транспортировки нефти и газа;
- выявление территорий, загрязненных нефтепродуктами, мониторинг аварийных разливов нефти, контроль темпов и оценка эффективности рекультивационных мероприятий;
- оперативное определение районов аварий и изучение их транспортной доступности, что позволяет оптимизировать работу обслуживающих и ремонтных бригад.

**Сельское хозяйство** — одна из самых перспективных сфер для использования данных ДЗЗ. Съемка из космоса позволяет существенно усовершенствовать методы оперативного контроля состояния посевов и прогноза урожая как в региональном, так и в локальном масштабе, решать экологические задачи. В частности, использование космического мониторинга позволяет оперативно выявлять неблагоприятные природные явления, связанные с сельскохозяйственным природопользованием (ветровая и водная эрозия, засоление, стравливание растительности, вытаптывание почвогрунта скотом и т. д.), в целях учета этих процессов при планировании сельскохозяйственного природопользования.

В широкий круг задач, решаемых методами ДЗЗ для нужд лесного хозяйства, входит и мониторинг экологических проблем:

- выявление существующих незаконных вырубок и гарей, оперативный автоматизированный мониторинг появления новых участков, пройденных пожарами, и вырубок (в том числе несанкционированных), определение экономического и экологического ущерба;
- оперативное обнаружение очагов возникновения лесных и торфяных пожаров;
- прогнозирование развития и продвижения очагов лесных пожаров на базе знаний о влиянии на данный процесс метеорологических условий и пирогенных факторов;

- выявление гарей и определение их площадей, оперативный автоматизированный мониторинг появления новых участков, пройденных пожарами, определение экономического и экологического ущерба;
- оценка ущерба, нанесенного лесному хозяйству пожарами;
- изучение негативных процессов, воздействующих на лесные массивы: влияние вредителей и болезней, иссушение или переувлажнение лесов, приводящих к их деградации и гибели;
- оценка состояния лесных насаждений с хронической формой ослабления деревьев болезнями, промышленными выбросами, чрезмерной рекреационной нагрузкой и т.п.;
- обнаружение массивов леса, полностью или частично поваленного ураганными ветрами, определение площадей ветровалов.

Космические снимки позволяют следить за развитием негативных процессов в реках, озерах, водохранилищах, предсказывать возможность возникновения и характер протекания этих процессов, выявлять их последствия и оценивать все виды ущерба, осуществлять мониторинг состояния гидротехнических сооружений. Методики ДЗЗ позволяют решать следующие задачи, связанные с экологией в сфере водного хозяйства:

- выявление антропогенно-спровоцированных и естественных изменений водной массы (эвтрофирование, изменение общей минерализации, наличие взвесей);
- оценка степени зарастания русел рек;
- моделирование процессов затопления территории во время половодий по трехмерным моделям на базе космической стереосъемки;
- выявление источников загрязнения вод;
- комплексная экологическая оценка водных ресурсов;
- оценка и контроль загрязнений поверхностного слоя внутренних водоемов.

Эффективность использования геоинформационных и космических технологий для целей охраны окружающей среды подтверждают проекты, выполненные компанией «Совзонд».

## ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОТОТИПА ИАС КОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ МИНИСТЕРСТВА ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ УКРАИНЫ

**ЗАКАЗЧИК:** ООО «Украинские космические технологии».

**ЦЕЛЬ ПРОЕКТА:** Информационное обеспечение прототипа информационно-аналитической системы (ИАС) космического мониторинга для Министерства экологии и природных ресурсов Украины.

**ВЫПОЛНЕННЫЕ РАБОТЫ:** Осуществлена поставка и тематическая обработка архивных данных ДЗЗ сверхвысокого пространственного разрешения со спутников WorldView-1, QuickBird, IKONOS, а также высокого разрешения со спутников RapidEye особо охраняемых природных территорий Украины.

**ИСПОЛЬЗОВАННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:** Trimble INPHO, ENVI, ArcGIS.

**ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ДАННЫЕ ДЗЗ:** космические снимки со спутников WorldView-1, QuickBird, IKONOS и RapidEye.

### РЕЗУЛЬТАТЫ:

- созданы ортотрансформированные изображения путем фотограмметрической обработки космических



Рис. 1. Информация о вырубках в национальном парке «Синевир»



Рис. 2. Выявление нарушений в парке-памятнике «Массандровский»

- снимков без использования наземных опорных точек с разрешением 5 м (данные RapidEye, цветные изображения), с разрешением 0,5 м (WorldView-1, панхроматические изображения), с разрешением 0,6 – 1 м (QuickBird, IKONOS, цветные изображения);
- сформированы бесшовные мозаичные цветные изображения с разрешением 5 м на базе разновременных ортотрансформированных изображений RapidEye для полного представления охраняемых территорий с прилегающими буферными зонами шириной 5 км;

- на базе всех использованных космических снимков методами аддитивного синтеза созданы разновременные композиты, наиболее контрастно отображающие все произошедшие изменения;
- дешифрованы изменения, произошедшие на согласованных территориях заповедно-природного фонда Украины и в буферных зонах, созданы векторные электронные картографические слои, отображающие произошедшие изменения:
  - для Ужанского национального парка, национального парка «Синевир», Карпатского национального парка, участков Карпатского биосферного заповедника, заповедника «Горганы» определены основные виды воздействий на лесной фонд: сплошные и выборочные рубки, рубки под инфраструктуру строительство крупных промышленных, транспортных объектов различных типов на всех фазах; разработка полезных ископаемых; площади, пройденные ветровалами, пожарами; насаждения, пострадавшие от вредителей и болезней;
  - для Ливадийского, Массандровского и Мисхорского парков-памятников определены основные виды воздействий на садово-парковые ландшафты: рубки, пожары; строительство промышленных, транспортных, сельскохозяйственных, социальных объектов различных типов на всех фазах; разработка полезных ископаемых различных типов; коммунально-бытовое воздействие на среду, в том числе состояние санкционированных полигонов складирования твердых отходов, места несанкционированного захоронения отходов (свалок), коммунальных стоков в водоемы.

Рис. 1–2 иллюстрируют реализацию проекта.

### **ТЕМАТИЧЕСКОЕ ДЕШИФРИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ОХРАННОЙ ЗОНЫ И ЗОНЫ МИНИМАЛЬНО-ДОПУСТИМЫХ РАССТОЯНИЙ ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ**

**ЗАКАЗЧИК:** ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург».

**ЦЕЛЬ ПРОЕКТА:** Обеспечение данными космической съемки и проведение тематического дешифрирования участков магистральных газопроводов на территории ответственности ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург».

### **ВЫПОЛНЕННЫЕ РАБОТЫ:**

- Обеспечена космическая съемка участков магистральных газопроводов протяженностью более 900 км;
- сделано ортотрансформирование и пространственная привязка космических снимков на все участки магистральных газопроводов;
- проведено тематическое дешифрирование на участке магистрального газопровода длиной 210 км с целью поиска неблагоприятных экзогенных процессов, антропогенных объектов, а также для выявления границ смены растительных сообществ;
- создана единая база геоданных, включающая материалы космической съемки и результаты тематического дешифрирования.

**ИСПОЛЬЗОВАННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:** ENVI.

**РЕЗУЛЬТАТЫ:** в ходе тематического дешифрирования в пределах буферной зоны магистрального газопровода были выявлены:

- карстовые формы рельефа, заболоченные и обводненные участки;
- результаты воздействия на рельеф природных факторов гидрологического генезиса — овраги, балки, зоны аккумуляции и переработки берегов водоемов и водотоков; опасные природные процессы, обусловленные воздействием гравитационных сил, — оползни, осыпи, обрывы;
- границы смены растительных ассоциаций, древесной, кустарниковой, луговой, культурной растительности;
- следы антропогенного воздействия — антропогенный рельеф (карьеры, отвалы), участки нарушенных почв, рубки леса, свалки ТБО, отдельные сооружения, урбанизированные зоны, гидротехнические сооружения.

По итогам работ была построена база геоданных, составлены таблицы с характеристиками каждого выделенного объекта, представлены схемы их расположения, примеры проявления на снимках, а также составлена сводная таблица результатов.

На рис. 3–5 показаны результаты обработки и анализа космических снимков.



Рис. 3. Участок проявления карста



Рис. 4. Отвал горной породы



Рис. 5. Заболоченные участки (переходное болото, заболоченный лес)