

**Л.К. Карпов** (ФГУНПП «Аэрогеология»)

В 1973 г. окончил геологический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова. В настоящее время — заместитель генерального директора ФГУНПП «Аэрогеология», главный эколог.

**А.А. Дмитриева** (ФГУНПП «Аэрогеология»)

В 2005 г. окончила магистратуру географического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, кафедра картографии и геоинформатики. В настоящее время — начальник группы аэрокосмического мониторинга центра «Экозонт» ФГУНПП «Аэрогеология».

## Использование материалов ДЗЗ при проведении экологических работ на лицензионных участках добычи углеводородов

Возросшие требования к эффективности, надежности и экологической безопасности добывающих производств обусловили переход к новым технологиям, позволяющим улучшить качество получения, обработки и анализа информации, в том числе и аэрокосмической, и возможности принятия на этой базе более обоснованных управленческих решений.

ФГУНПП «Аэрогеология» специализируется на геологических и экологических исследованиях с углубленным применением материалов дистанционного зондирования с 1944 г. На протяжении всего периода деятельности специалисты предприятия изучали свойства различных видов съемки и возможности их применения для решения конкретных геологических и экологических задач, которые легли в основу разработанных на предприятии уникальных методик. Обширный съемочный архив, накопленный на предприятии, в сочетании с методической базой обеспечивает возможность проведения мониторинговых наблюдений за длительный период.

С конца 1990-х гг. все большую востребованность приобретает экологическое направление. Эффективность применения материалов дистанционного зондирования для изучения природной среды и динамики ее состояния, обусловленной как естественными природными процессами, так и антропогенными, чаще всего негативными воздействиями, отмечалась на протяжении всего периода деятельности предприятия. В различных экологических работах используются результаты дешифрирования материалов дистанционного зондирования. Приоритетными направлениями использования съемки в производственной деятельности экологической группы являются:

- аэрокосмическая инвентаризация нарушенных и загрязненных земель, водных объектов, объектов размещения отходов и мониторинг их динамики;
- составление и обновление карт техногенной ситуации на участках интенсивного промышленно-го освоения;

- составление тематических природных и оценочных карт: ландшафтных, ландшафтно-геохимических, почвенных, растительности, четвертичных отложений и пр.

Широкое разнообразие видов съемки, доступных в настоящее время для заказа и приобретения, позволяет специалистам осуществлять оптимальный подбор съемочных данных для решения конкретной производственной задачи в соответствии с масштабом, временным периодом и детальностью работ. Основными параметрами при этом становятся технические характеристики съемки (разрешение на местности, спектральный диапазон, точность геопозиционирования, ширина полосы), экономические показатели (стоимость) и возможность оперативного выполнения. Интернет-ресурсы позволяют проводить анализ новинок на рынке космической информации, подбирать снимки и съемочные системы по требуемым параметрам с последующим запросом пробных данных у выбранного поставщика и тестированием.

Методические и технологические приемы обработки съемочных данных, разработанные специалистами ФГУНПП «Аэрогеология», основанные на использовании самых современных программных средств, позволяют существенно расширить диапазон и достоверность извлекаемой по результатам дешифрирования информации. Для выполнения работ по дешифрированию используются многофункциональные ГИС-пакеты. Профессиональный подход к систематизации съемочных и картографических данных, основанный на разработке цифровых классификаторов объектов, шаблонов оформления и баз данных, методов анализа, позволяет создавать однозначные, снабженные метаданными географические базы данных и ГИС.

Основными заказчиками экологических работ ФГУНПП «Аэрогеология», выполняемых на основе материалов дистанционного зондирования, являются предприятия нефтегазодобычи ОАО «НОВАТЭК», ОАО «ТНК-ВР», ООО «Геотрансгаз» и др.

В настоящее время большинство нефтегазодобывающих компаний активно развивают корпоративные ГИС-сервисы. Корпоративные ГИС предоставляют широкие возможности систематизации и при-

менения в производственном процессе географических, геологических и прочих связанных с ними данных, документации и специализированных материалов, относящихся к ним.

Создание достоверной и объективной базовой географической основы экологического блока корпоративных ГИС, т.е. проведение инвентаризации накопленных экологических нарушений, — трудоемкая задача, особенно для предприятий, обслуживающих лицензионные участки с длительной историей освоения и накопленным багажом экологических проблем.

Экологические отделы нефтедобывающих компаний часто имеют разрозненные, не всегда достоверные картографические данные о технологических объектах, шламовых амбарах, нарушенных и загрязненных землях, водных объектах, свалках и большой объем документации, что затрудняет управление и производственный процесс восстановления.

Объективным источником данных о состоянии природной среды является аэро- и космическая съемка. Детальное аэрокосмическое картографирование служит наиболее эффективным методом инвентаризации и мониторинга нарушенных и загрязненных земель, водных объектов, объектов размещения жидких и твердых отходов. Космические снимки сверхвысокого разрешения со спутников QuickBird, GeoEye-1, WorldView-2, Ikonos обладают преимуществами для данного вида работ.

С 1999 г. ФГУНПП «Аэрогеология» проводит аэрокосмическую инвентаризацию загрязненных земель, водных объектов, объектов размещения отходов на лицензионных участках нефтяных промыслов Западной Сибири, Восточной Сибири, европейской части России, охватывая более 50 тыс. км<sup>2</sup>. В последние годы на большей части лицензионных участков установлена система мониторинга динамики нефтезагрязненных и загрязненных высокоминерализованными водами земель и водных объектов, объектов размещения отходов по данным выполняемой ежегодно съемки. Разработанная специалистами предприятия методика аэрокосмической инвентаризации загрязненных земель и водных объектов позволяет осуществлять единовременные оперативные работы на обширных территориях.



*Рис. 1. Нефтяное загрязнение с массивом погибшего леса на космическом снимке QuickBird*



*Рис. 2. Состояние бурового шламового амбара на синтезированных космических снимках сверхвысокого разрешения за период 2008–2011 гг.: а – нерекультивированный; б – рекультивированный*

Методика систематизирует объекты аэрокосмической инвентаризации и их критерии, определяет выбор базовых съемочных и дополнительных данных, технологию обработки снимков, содержит специальные методические приемы, направленные на повышение оперативности стандартной трехэтапной схемы работ и достоверности результатов дешифрирования. В основе картографирования и определения характеристик объектов аэрокосмической инвентаризации лежат их дешифровочные признаки. Сверхвысокое разрешение и спектральные характеристики рекомендованных космических снимков позволяют достоверно дешифрировать участки нефтяного и солевого загрязнения площадью до  $1 \times 10 \text{ м}^2$ , степень загрязнения, состояние растительного покрова, погибший вследствие загрязнения лес, нефтяное загрязнение на поверхности водных объектов и в шламовых амбарах, рекультивационные мероприятия (рис. 1 – 3).

Классификатор объектов географической базы данных, в которой фиксируются результаты дешифрирования, определяет топологию объектов, набор атрибутивных данных, стандартные значения полей. ГИС «Загрязненных земель и водных объектов» предлагает базовую систему классификации и оформления данных, стандартную последовательность и набор информационных слоев, инструменты анализа и получения производной информации. Результатом является единая систематизированная



*Рис. 3. Рекультивированный участок нефтяного загрязнения на космическом снимке QuickBird*

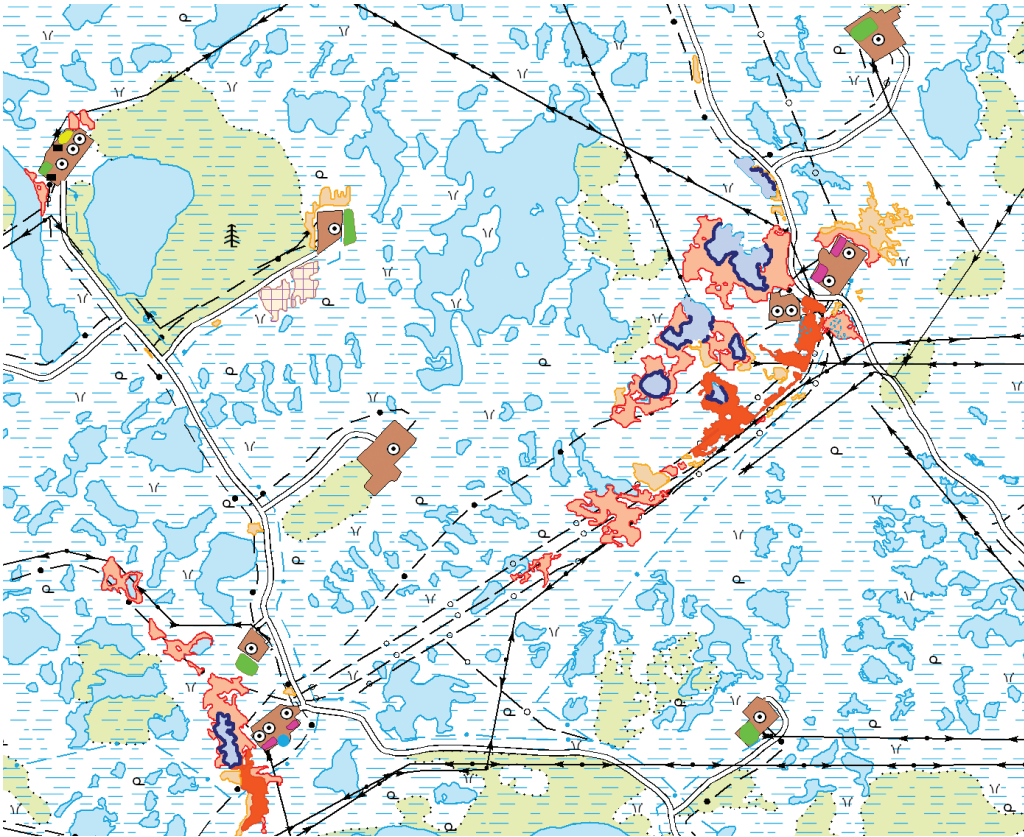


Рис. 4. Фрагмент карты «Загрязненных земель и водных объектов» (оттенками красного цвета обозначено нефтяное загрязнение различной степени)

географическая основа, содержащая набор данных о состоянии загрязненных земель, водных объектов, объектов размещения отходов для оптимизации управления восстановлением природной среды на нефтегазовых промыслах (рис. 4).

Объекты аэрокосмической инвентаризации — загрязненные земли, водные объекты, объекты размещения отходов — обладают высокой динамичностью как вследствие естественных природных процессов, так и в результате антропогенных воздействий. Аэрокосмический мониторинг проводится для обновления данных об изменивших свое состояние объектах инвентаризации. Он позволяет установить период загрязнения и строительства технологиче-

ских объектов, установить проведение и эффективность рекультивационных работ, оценить объем прироста и уменьшения площади загрязнения, проследить динамику состояния конкретных объектов.

Аэрокосмическая инвентаризация и мониторинг загрязненных земель, водных объектов, объектов размещения отходов имеют значительные перспективы развития. Накопление фактического материала, съемочных архивов, опыта проведения работ позволяют специалистам ФГУНПП «Аэрогеология» совершенствовать методические приемы и технологию использования космических снимков последнего поколения для широкого спектра экологических задач.