

В.Б. Серебряков (Компания «Совзонд»)

В 1985 г. окончил Московский авиационный институт по специальности «инженер-механик». В настоящее время – руководитель направления ГИС компании «Совзонд».

Применение космических данных в комплексе работ при поиске нефти и газа

Спецификой изучения геологического строения и особенно поисков нефти и газа является недостаточная плотность исходной геолого-геофизической информации, что приводит к построению низковероятностных моделей искомого геологического объекта и соответственно к невысоким результатам геологоразведочных работ, проводимых только традиционными методами. Особенностью нефтегазоносных регионов России является то, что они относятся к труднодоступным территориям, покрытым почвенно-растительным покровом, скрывающим изучаемые геологические объекты. В геологическом арсенале методов отсутствуют средства, обеспечивающие получение объективной картины строения осадочного чехла на основе высокой плотности информации без значительных временных и финансовых затрат. Исходя из этого, для повышения эффективности традиционных геологических исследований в комплекс нефтегазопоисковых работ должен быть введен метод, обладающий дополнительной плотностью исходной ландшафтно-геологической информации. Подобные возможности обеспечивает аэрокосмическое дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ). Пространственная информация, получаемая средствами ДЗЗ в различных диапазонах электромагнитного излучения, характеризует спектральный образ объектов (в том числе геологических) и физические процессы, протекающие на поверхности и в недрах Земли, и дает в совокупности с традиционными методами интегральную картину об их состоянии, составе и влиянии экзогенных и эндогенных факторов.

Использование разновременной, сезонной и мультиспектральной космической информации позволяет значительно повысить эффективность нефтегазопоисковых исследований. Технология подобных работ основана на тематической обработке, экспертном и автоматизированном дешифрировании космических снимков во всех спектральных диапазонах и комплексной интерпретации геолого-геофизических материалов. В первую очередь, данная технология направлена на уточнение строения зон нефтегазонакопления и выделения в их пределах наиболее перспективных ловушек нефти и газа. При этом основное внимание уделяется выявлению локальных структур различного типа и разрывных нарушений. Спектральная обработка космической информации позволяет выявить аномалии природных объектов, связанные с влиянием на них углеводородов, мигрирующих от залежи к приповерхностному слою Земли. Использование снимков теплового инфракрасного диапазона с построением по ним карт температур поверхности и тепловых аномалий с учетом влияния атмосферы, погодных условий и геологических особенностей исследуемого региона позволяет с большей эффективностью выделять продуктивные структуры и наиболее активные на современном этапе разрывные нарушения. Выделение подобных объектов дает возможность проводить предварительную оценку перспективности труднодоступных и слабоизученных нефтегазоносных участков и сосредоточить на них сейсморазведочные работы и бурение, тем самым, сократив стоимость и значительно повысив достоверность прогнозно-поиско-

вых работ, выполняемых традиционными методами (геология, геофизика, геохимия).

Комплексная целевая обработка космической информации определяет технологическую последовательность, состоящую из следующих этапов работ, скоординированных со стадиями поисковых исследований.

Предварительная обработка космической информации выполняется для проведения необходимых видов коррекции, обеспечивающих точную пространственную привязку, улучшение качественного восприятия, снятие искажений, связанных с экзогенными воздействиями (атмосфера, Солнце, рельеф) (рис. 1) и оценку возможностей распознавания признаков геологических объектов для последующего визуального и автоматизированного дешифрирования. Этап предварительной обработки позволяет получать по данным ДЗЗ и геолого-геофизической информации параметрические поля в абсолютных физических величинах. По результатам этого этапа можно в дальнейшем оценить выраженность геологических объектов в физических полях, таких как поля яркости, альbedo, радиационные температуры, освещенности, вегетации, инсоляции и т. д. Этот комплекс работ обеспечивает новое качество обработки пространственной информации, повышение информативности исходных данных и эффективности тематических исследований.

Тематический анализ осуществляется по двум направлениям: визуальное дешифрирование или распознавание геологических объектов (включая соответствующие им признаки) сквозь почвенно-растительный покров с целью их предварительной классификации (типизации) и создание многослойной модели данных (ММД) (рис. 2), включающей совокупность параметрических и геолого-геофизических полей. Автоматизированный расчет характеристик этих объектов по ММД позволяет получить и систематизировать большой объем

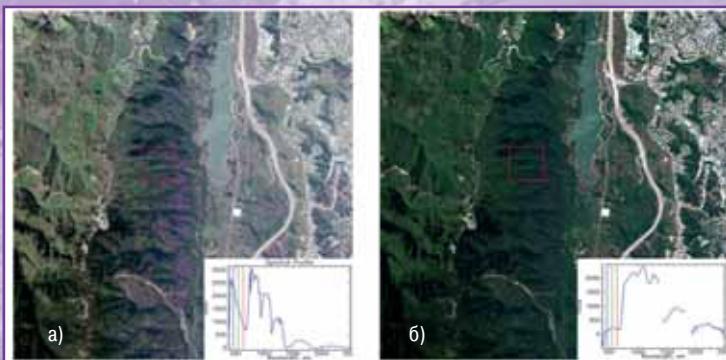


Рис. 1. Пример коррекции искажений, вызванных атмосферой, выполненной в ПК ENVI (модуль FLAASH): а) до коррекции; б) после коррекции

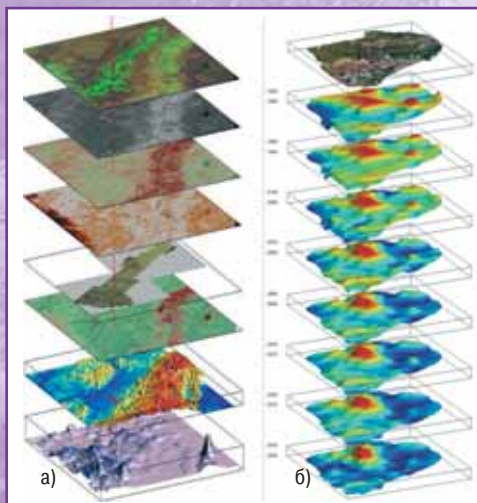


Рис. 2. Пример многослойной модели данных параметрических полей, полученных: а) по космической информации; б) по геолого-геофизической информации

принципиально новой информации по каждому выявленному геологическому объекту, повышающей, в конечном счете, достоверность прогноза. Применяемые методы спектрального анализа и классификации, температурной коррекции и параметрической кластеризации физических полей дают возможность с высокой степенью достовер-

ности выявлять спектральные и тепловые аномальные зоны, характеризующие наличие признаков углеводородов в приповерхностном слое Земли.

Комплексная обработка и статистический анализ космической, геологической, геоморфологической, геофизической и геохимической информации проводятся с целью определения морфологии, глубины залегания и генезиса прогнозируемых объектов, т. е. их завершающей классификации.

Этап комплексной обработки позволяет получить совокупность физических, математических, геологических и статистических характеристик выявленных структур, т. е. практически составить пространственный физико-геологический «портрет» исследуемых объектов в абсолютных значениях параметра. На рис. 3 приведены результаты статистического анализа близости параметров эталонного объекта и выявленных локальных структур по их отражающим характеристикам в определенном спектральном диапазоне (K_c – коэффициент соответствия).

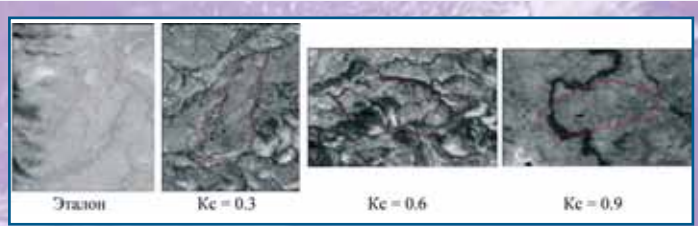


Рис. 3. Пример комплексной обработки объектов

Оценка перспектив нефтегазоносности выделенных объектов проводится на основе экспертных аналитических оценок, распознавания образов месторождений нефти и газа и сопоставления с эталонами путем использования новых методов анализа результатов обработки данных ДЗЗ (рис. 4), что в сравнении с традиционным подходом обеспечивает существенное сокращение сроков и объемов поисковых работ при повышении достоверности прогноза.

Использование космических данных (QuickBird, IKONOS, ALOS, SPOT, Terra/Aster, Landsat, EO/Hyperion и др.) при геологоразведочных работах позволяет:

- значительно сократить сроки работ за счет оперативности аэрокосмических исследований;
- провести предварительную оценку перспективности нефтегазоносных труднодоступных и малоизученных участков, в том числе лицензионных;
- снизить затраты на проведение работ за счет более эффективного использования геофизических методов с учетом результатов космических исследований на поисковом этапе путем выявления большего количества перспективных геологических структур и, соответственно, более высокой оценки прогнозных ресурсов

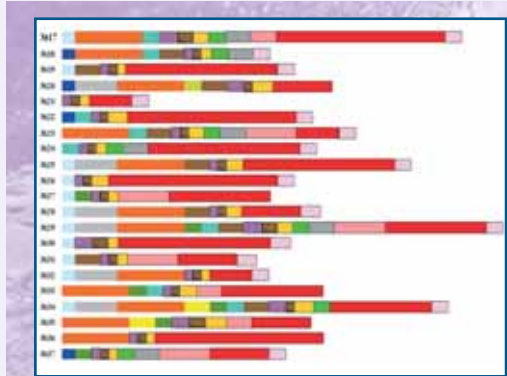


Рис. 4. Пример оценки перспективности прогнозируемых локальных структур по комплексу космических, геолого-геофизических и нефтегазоносных критериев

- углеводородов в пределах лицензионных участков;
- повысить достоверность полученных результатов за счет комплексирования обработанных космических и геолого-геофизических данных, что в итоге обеспечивает открытие месторождений нефти и газа меньшим количеством скважин или отказ от разбуривания локальных поднятий, отнесенных к бесперспективным;
- организовать в комплексе с геологоразведочными работами оценку природоохранных мероприятий на нефтяных и газовых месторождениях с проведением экологического мониторинга.

В настоящее время компания «Совзонд» на основе современных космических данных и геоинформационных технологий осуществляет комплекс работ по разработке, внедрению и практической реализации перспективных методов обработки пространственной информации для решения задач нефтегазодобывающей отрасли.