

Г.Г. Райкунов («ЦНИИМаш»)

В 1975 г. окончил с отличием Волгоградский политехнический институт. В настоящее время – генеральный директор ФГУП «ЦНИИМаш». Доктор технических наук, профессор.

В.В. Иванов («Газпромпереработка»)

В настоящее время – главный геолог ООО «Газпромпереработка». Доктор геолого-минералогических наук.

Н.И. Кузнецов («Газпромпереработка»)

В настоящее время – начальник ГРП ООО «Газпромпереработка».

С.С. Клименко (Институт геологии УрО РАН)

В настоящее время – начальник лаборатории Института геологии УрО РАН.

В.Н. Евдокименков (МАИ)

В 1982 г. окончил Московский авиационный институт (МАИ). В настоящее время – профессор кафедры «Информационно-управляющие комплексы» МАИ. Доктор технических наук.

А.А. Емельянов («ЦНИИМаш»)

В 2002 г. окончил МГТУ им. Н.Э. Баумана. В настоящее время – начальник отдела ФГУП «ЦНИИМаш».

Д.М. Трофимов

В 1958 г. окончил Московский геологоразведочный институт. Доктор геолого-минералогических наук.

Методы комплексного многокритериального анализа данных ДЗЗ и результатов геохимических исследований как новый вид нефтегазопоисковых работ

В настоящее время среднестатистическая результативность поискового бурения в мире составляет 3-4 скважины на одно открытое месторождение. При этом стоимость бурения постоянно возрастает так же, как и, соответственно, стоимость подготовки запасов нефти и газа.

Оценка перспективных ресурсов на подготовленных сейсморазведкой локальных структурах фактически определяется емкостью ловушки по аналогии с сопредельными месторождениями нефти и газа. В условиях отсутствия прямых методов определения промышленной нефтегазоносности геохимические методы ориентированы на решение этой задачи так же, как и аэрокосмические, решающие еще и структурные задачи.

При рассмотрении проблемы комплексирования этих методов аэрокосмические исследования дают возможность с большей детальностью, чем сейсморазведка, выявлять активные разрывные нарушения и зоны трещиноватости, по которым возможна разгрузка глубинных флюидов, в том числе и углеводородных газов. Как известно, выходы газов оказывают непосредственное влияние на почвенный и растительный покров,

вызывающее изменения их отражательных свойств и, следовательно, спектральных характеристик относительно «стандартных» условий, свойственных фону. Определенный вклад вносит повышенный тепловой поток, связанный с разгрузкой подземных вод. Именно в этих зонах геохимические методы более отчетливо фиксируют мигрировавшие к поверхности газы, содержащиеся в почвах, в первую очередь, наиболее легкие – метан и этан.

С целью более точного пространственного сопоставления информации, фиксируемой двумя методами, и получения данных по структурной характеристике изучаемой территории, целесообразно проведение геохимических и аэрокосмических работ по линиям сейсмопрофилей. Однако это не является обязательным требованием, так как современные методы обработки геопро пространственной информации позволяют с достаточной степенью точности оперировать пространственно-распределенными данными.

Для обоснования перспективности предлагаемого комплексирования методов приведем примеры по

двум регионам Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции: Печоро-Кожвинскому мегавалу и Предуральскому прогибу.

В качестве исходных данных использовались результаты:

- полного цикла отработки и интерпретации мультиспектральных космических изображений и аэрофотоснимков, полученных в разные сезоны;
- анализа результатов геотемпературных данных и построения тепловых карт по аэрокосмическим данным;
- анализа наземных геофизических работ и скважинной термометрии;
- построения и анализа зависимостей тепловых показателей и спектральных характеристик по профилям;
- построения и анализа распределений геохимических данных.

Объектами исследований стали Северо-Югидская структура, расположенная на Печоро-Кожвинском валу, на которой было открыто газо-

вое месторождение, и северная часть Предуральского прогиба, где в настоящее время проводится поисковое бурение.

Северо-Югидское поднятие, локализуемое по результатам визуального дешифрирования аэрокосмической информации, представляет собой, по-видимому, бескорневую активизированную на рельефообразующем (посттриасовом) и неотектоническом этапах



Рис. 1. Структурная схема Северо-Югидского поднятия по данным дешифрирования космических снимков

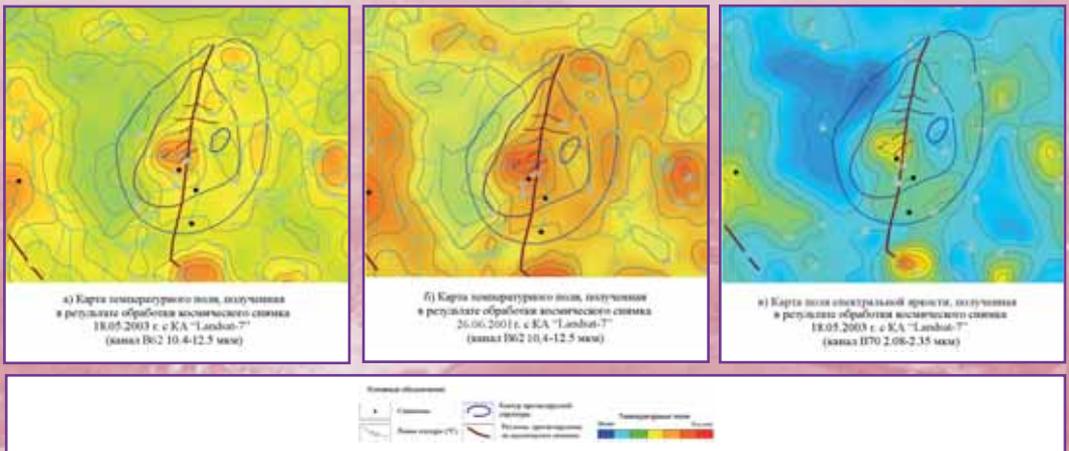


Рис. 2.

Схема сопоставления контура Северо-Югидской структуры, геотемпературных полей и полей распределения спектральной яркости, полученных по данным обработки космических снимков

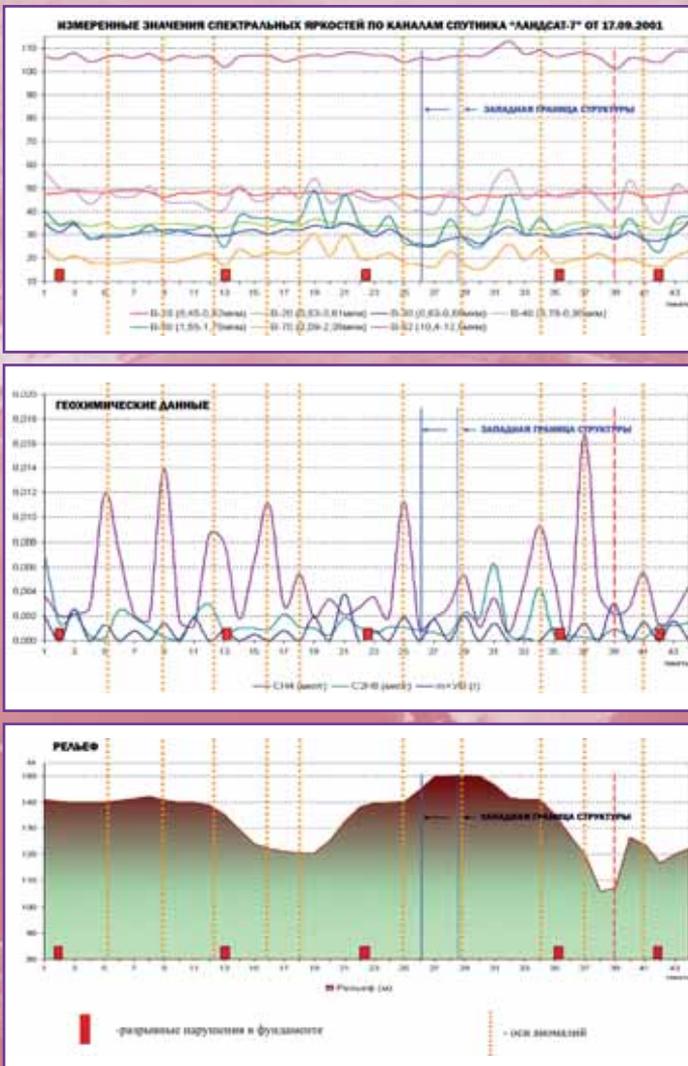


Рис. 3. Сопоставление исходных данных спектральных яркостей, геохимических измерений и рельефа земной поверхности по профилю через Северо-Югидскую структуру

структуру, расположенную на моноклинальном склоне (рис. 1). Оно осложнено серией разрывных нарушений преимущественно северо-северо-западного простирания, выявляемых сейсморазведкой и космическими методами.

Северо-Югидское поднятие состоит из нескольких структурных форм чехла типа дизклинатов, осложненных разрывными нарушениями и объединенных общим поднятием, активизированным на рельефообразующем этапе. Часть из разрывных нарушений, выявляемых по верхнедевонским отложениям (опорный горизонт IIIд), результатам космических и авиационных съемок, свидетельствует об их сквозном характере проявления в осадочном чехле. Именно такого типа дизъюнктивные дислокации и ряд не выявленных сейсморазведкой зон трещиноватости являются путями разгрузки глубинных флюидов и миграции газов.

Это подтверждается и тяготением к ним тепловых аномалий, которые могут быть несколько смещены вследствие течения подземных вод (рис. 2).

Комплексный анализ аэрокосмических, сейсморазведочных и геофизических данных показывает, что Северо-Югидское поднятие разделено на ряд блоков и пересечено по оси разломом, проявляющимся в современном рельефе широкой зоной опускания (рис. 1) с амплитудой относительно сопредельных участков 20-30 м. Восточный блок несколько опущен относительно западного и является менее расчлененным.

Анализ взаимосвязи современного рельефа земной поверхности и разрывных нарушений с ареалами повышенных концентраций углеводородов, тепловыми и спектральными аномалиями показывает, что эти нарушения и в настоящее время являются активными, что обеспечивает наличие связи с продуктивным горизонтом.

Следует отметить, что скважина №3-СЮ пробурена в пределах ареала с максимальными отметками рельефа (~150 м), тогда как две другие (№1-ВЮ и №1-СЮ) – в более пониженных участках. Кроме того, третья скважина приурочена к зоне активного разлома, что, по-видимому, характеризуется наличием вдоль него ареала повышенной трещиноватости. С точки зрения радиационных температур скважины №1-ВЮ и №3-СЮ находятся в более растепленном поле по сравнению со скважиной №1-СЮ, а в поле спектральной яркости – в ареале максимума (рис. 2).

Сопоставление в профильном варианте тепловых, яркостных и геохимических данных показывает, что отмечается определенная корреляция максимумов и минимумов (рис. 3), что определяется единым процессом разгрузки по зонам трещиноватости разогретых глубинных флюидов и газов (в первую очередь метана), влияющих на изменение спектральных характеристик растительности и скопление почвенных газов.

Результаты анализа показывают, что разрывные нарушения, выявленные по данным геофизических работ, характеризуются минимумами по всем аэрокосмическим и геохимическим показателям. Вариантов объяснения этого явления может быть несколько. Эти нарушения являются погребенными, возможен наклон в положении сместителей или их нахождение в зоне сжатия. Что касается разрывных дислокаций, прогнозируемых по аэрокосмическим данным, то к ним с некоторым смещением приурочены максимумы фиксируемых показателей, позволяющие сделать вывод об их сквозном характере и наличии связи с продуктивным горизонтом.

Вторым объектом исследований служили Кебылауский и Харугтинский валы в северной части Предуральяского прогиба, пересеченные поперек простираения серий сейсмопрофилей с целью выявления локальных поднятий. По этим сейсмопрофилям были проведены геохимическое опробование и спектральный анализ по мультиспектральным аэрокосмическим данным. Рассмотрим в качестве примера один из профилей (рис. 4).

В структурном отношении данный район характери-

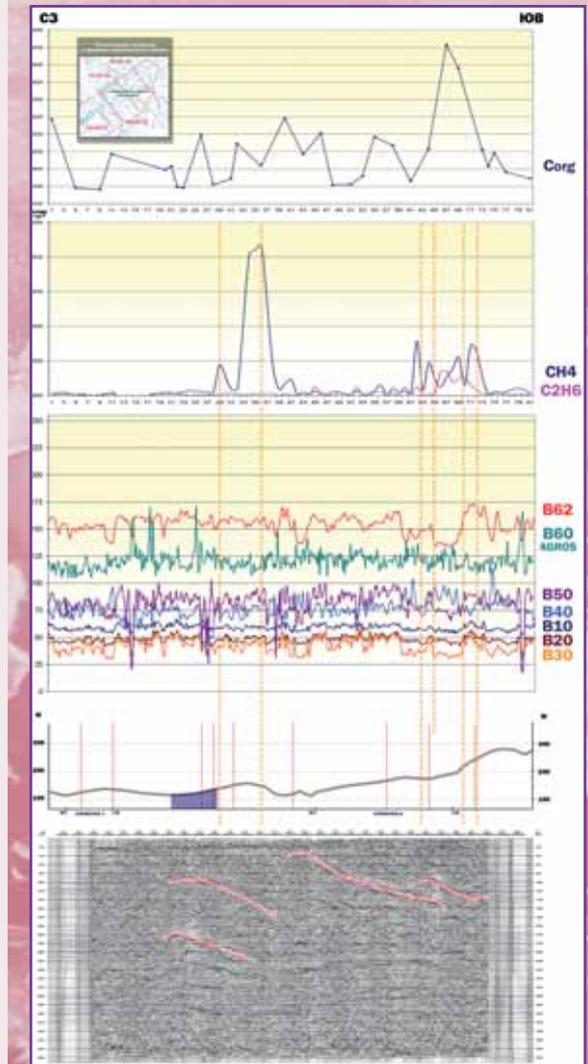


Рис. 4.
Схема сопоставления результатов геохимических и дистанционных работ по линии сейсмопрофиля 03-05-12

зуется более сложным строением по сравнению с ранее описанным, в частности, серией чешуй, согласно облегающих Харугтинский вал. Разрывные нарушения, выявленные сейсморазведкой, представлены надвигами и взбросами, имеющими наклонное положение сместителей. Основные структурообразующие надвиги

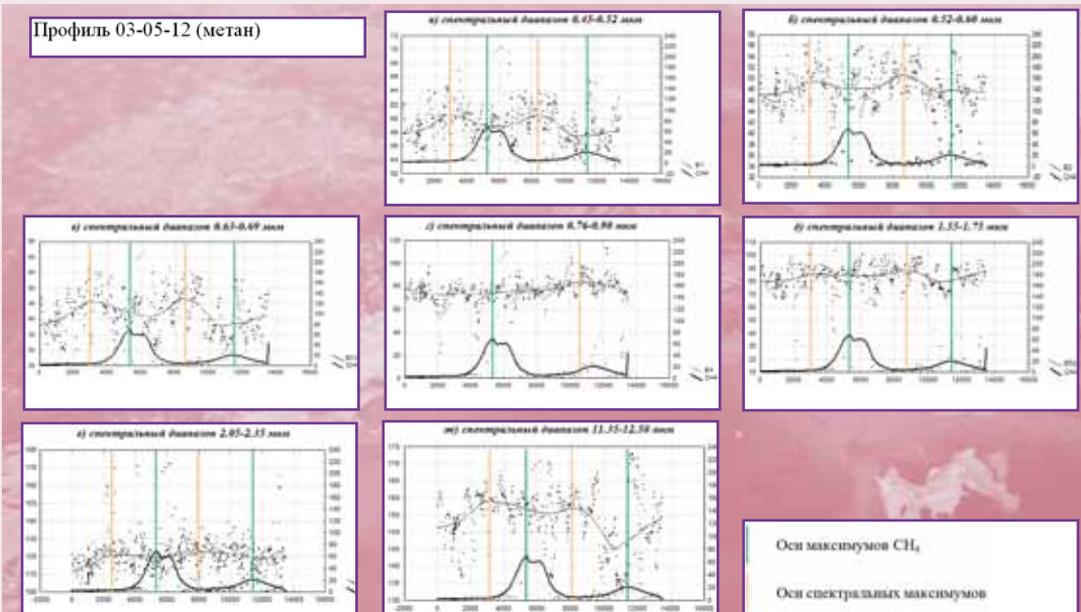


Рис. 5.
Сопоставление зависимостей яркости и содержания метана вдоль профиля 03-05-12

(Харутинский и Фронтальный), установленные на данном профиле, прослеживаются и на аэрокосмических снимках.

В отличие от предыдущего района максимумы по геохимическим и дистанционным данным закономерно смещены относительно друг друга (рис. 5) и приурочены в большинстве случаев к прогнозируемым разрывным нарушениям, причем, они резко выделяются на уровне фона. Это смещение обусловлено наклоном сместителя взбросо-надвигов. Наиболее крупный максимум в геохимических данных по метану приурочен к фронтальному надвигу.

Так как Предуральский прогиб является более активной на неотектоническом этапе структурой, чем Печоро-Кожвинский мегавал, то здесь с разрывными нарушениями связаны максимумы проявления газа и теплового потока.

Приведенные зависимости по распределению концентраций метана, этана, спектральных и тепловых данных вдоль сейсмопрофилей по результатам космической съемки, максимумы и минимумы которых пространственно связаны с разрывными нарушениями и зонами трещиноватости, свидетельствуют о высокой

информативности дистанционных методов при прогнозе газоносности выявленных и подготовленных к поисковому бурению локальных поднятий.

Из представленных результатов следует: во-первых, использование двух методов существенно повышает вероятность прогноза, позволяет выделять зоны трещиноватости, не установленные сейсморазведкой и, в некоторой степени, дает возможность оценивать степень сохранности залежей. Во-вторых, пространственная корреляция повышенных концентраций газов и спектральных показателей по аэрокосмическим данным свидетельствует о том, что мультиспектральная съемка из космоса является информативным источником данных, связанных с наличием углеводородов в структурных ловушках.

Таким образом, аэрокосмические мультиспектральные данные в совокупности с методами комплексной обработки с учетом наземной проверки несут в себе геохимическую составляющую, что позволяет в полной мере воспринимать полученные результаты как весьма информативный материал при решении задач прогнозирования структурных ловушек и оценки перспектив нефтегазоносности.