

Н.А. Малышев (ОАО «НК «Роснефть»)

В 1975 г. окончил геологический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова. В настоящее время – главный геолог корпоративного научно-технического центра ОАО «НК «Роснефть». Доктор геолого-минералогических наук.

В.Е. Тавризов (ВНИГНИ)

В 1971 г. окончил Московский институт нефтехимической и газовой промышленности им. И.М. Губкина. В настоящее время – ведущий научный сотрудник Всероссийского научно-исследовательского геологоразведочного нефтяного института (ВНИГНИ).

Д.М. Трофимов (Компания «Совзонд»)

В 1958 г. окончил Московский геологоразведочный институт. В настоящее время – специалист компании «Совзонд». Доктор геолого-минералогических наук.

В.Н. Евдокименков (МАИ)

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

Прогнозирование зон трещиноватости по космическим, сейсморазведочным и промысловым данным (на примере резервуаров рифея Камовского свода)

Проблема карбонатных резервуаров и их активизация для разработки нефтегазовых месторождений в рифейских отложениях Восточной Сибири является актуальной по нескольким причинам:

- имеется ограниченное распространение простых типов ловушек нефти и газа, в частности, структурных;
- значительная часть ловушек является тектонически экранированными, блоковыми или комбинированными;
- уровень подготовки подобных ловушек сейсморазведкой к поисковому бурению, особенно при развитии траппов, является недостаточно высоким.

Эти обстоятельства в условиях монополизма сейсморазведки диктуют необходимость привлечения дополнительных или новых методов, способствующих более полному решению данной задачи.

Проблема трещиноватости карбонатных коллекторов напрямую связана с формированием разрывных нарушений. Опыт работы на многих месторож-

дениях нефти и газа, как в карбонатных, так и терригенных резервуарах показывает, что прогнозируемая по космическим данным система нарушений в значительной части находит отражение на материалах сейсморазведочных работ, а малоамплитудные и новообразованные разрывы – в существенно меньшей степени.

Геологически обоснованным является факт, что разломы и более мелкие дизъюнктивные дислокации сопровождаются широкими зонами трещиноватости от десятков метров до нескольких километров, образующими взаимосвязанную систему с пликативными деформациями чехла. Именно через разрывные нарушения в ловушки поступают мигрирующие углеводороды, в дальнейшем ее заполняющие. Их перераспределение в многопластовые залежи происходит также через сформированные к этому периоду времени разрывы. В связи с хорошими фильтрационно-емкостными свойствами этих зон, они и обеспечивают наиболее устойчивые де-

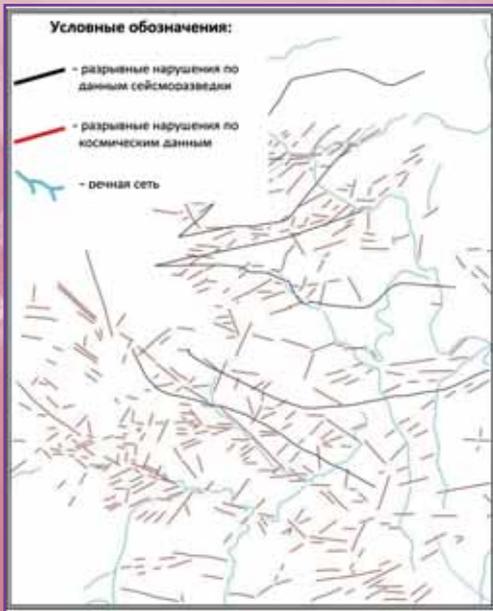


Рис. 1.
Схема разрывных нарушений, выявленных по космическим и сейсморазведочным данным

биты, что с высокой степенью достоверности показано в данной статье.

В частном случае фильтрационно-емкостные свойства карбонатных резервуаров определяются трещиноватостью, которая не всегда может быть установлена сейсморазведкой, но с высокой эффективностью регистрируется дистанционными методами. Подтверждение этому получено на примере терригенных резервуаров в Западной Сибири, на газоконденсатных и нефтяных месторождениях: Уренгойском, Ямбургском, Ловинском и др.

Рассмотрим Куюмбинское и Юрубченское месторождения, находящиеся на разведочном этапе работ.

При использовании космических снимков со спутника Landsat-7 была поставлена задача прогнозирования разрывных нарушений и зон трещиноватости в пределах площади месторождений (рис. 1) и по их периферии с целью проверки возможности выявления улучшенных коллекторских свойств рифейских карбонатных резервуаров через сопоставление со скважинами с промышленными дебитами нефти и газа, с нефтегазопоявлениями и притоками пластовых вод (рис. 2 и 3).

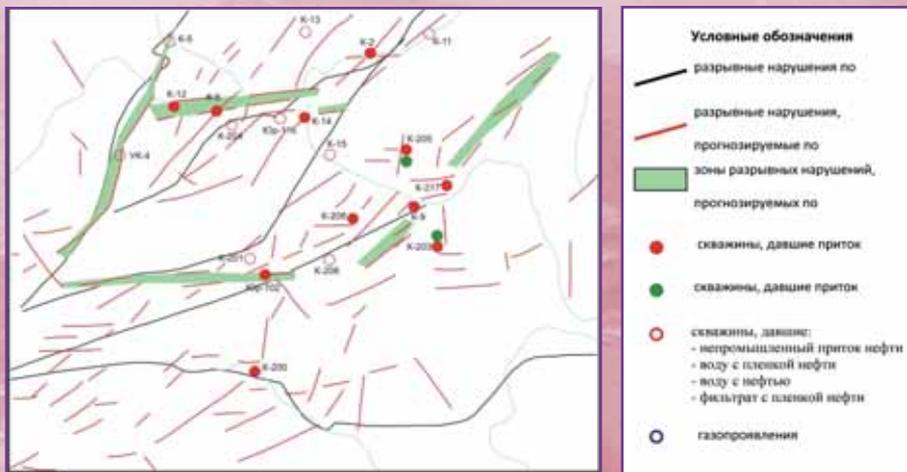


Рис. 2.
Схема разрывных нарушений и зон трещиноватости Куюмбинского месторождения

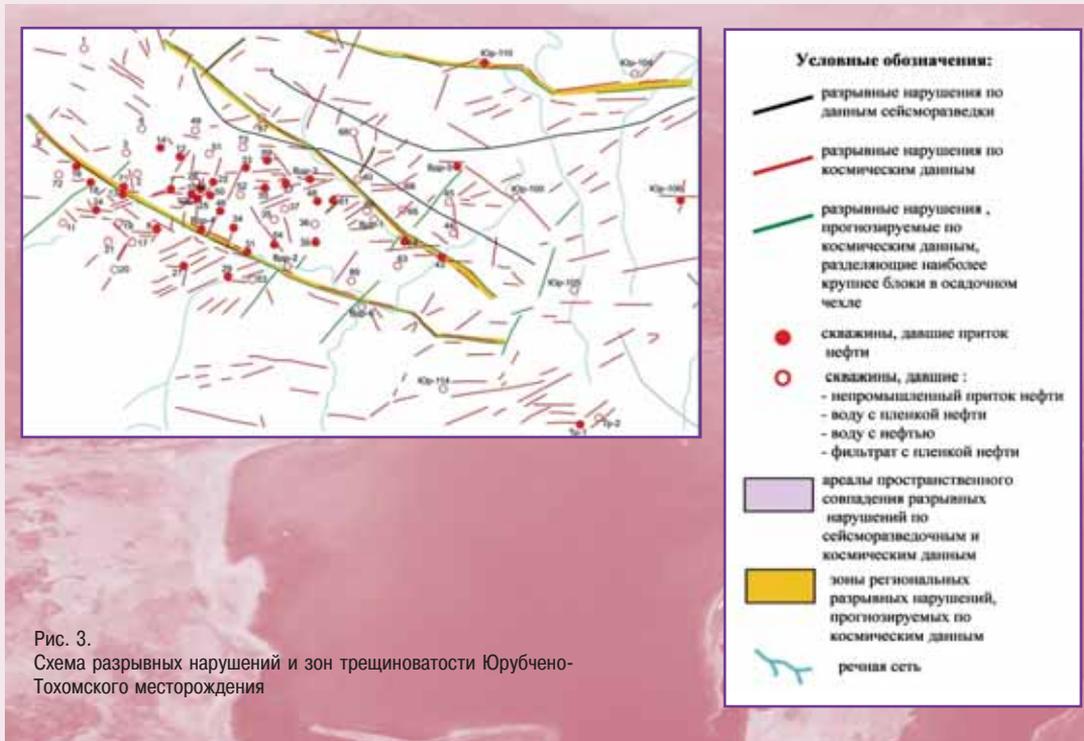


Рис. 3.
Схема разрывных нарушений и зон трещиноватости Юрубчено-Тохомского месторождения

С целью оценки достоверности прогноза были рассмотрены разрывные нарушения, выделенные сейсморазведкой и спрогнозированные космическими методами. Их сопоставление показало, что последние являются более информативными и выделяют разрывы и зон трещиноватости больше первых. От общей протяженности разрывов, выделенных сейсморазведкой, порядка 70% находит отражение на космических снимках. Из этого показателя можно сделать вывод, что информативность космических методов при решении данной задачи не только не уступает сейсморазведке, но и превосходит ее.

Следующим этапом работ было сопоставление пространственного положения продуктивных и непродуктивных скважин с прогнозируемыми разрывами и зонами трещиноватости. Визуальная оценка подтвердила их достаточно близкое совпадение, поэтому была проведена количественная оценка этого совпадения с помощью методов математической

статистики. Результаты этой оценки показали, что из общего количества скважин, пробуренных на данной территории, количество продуктивных скважин составляет 48%, а непродуктивных – 52%. На Юрубченском месторождении на участках с разрывами и зонами трещиноватости из общего количества пробуренных скважин продуктивные составили 22 скважины, а непродуктивные – 4. Таким образом, вероятность прогноза, что скважина будет продуктивной в определенной системе разрывных нарушений по Юрубченскому месторождению составляет 82%, а по Куюмбинскому месторождению – 94%.

Проведенный традиционным для математической статистики методом анализ значимости полученных частот показал, что наличие спрогнозированных по космическим данным разрывов и зон трещиноватости статистически достоверно (с доверительной вероятностью 0,999) ассоциируется с продуктивными скважинами, придавая этому выводу силу объективного факта.