

УДК 551.243+550.814: [629.783:525] (234.83)

Котик И.С.Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия, iskotik@geo.komisc.ru

ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ ДАЛЬНЕЙШИХ НЕФТЕГАЗОПОИСКОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДЕШИФРИРОВАНИЯ КОСМОСНИМКОВ И ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ

Представлены результаты комплексного анализа структурного дешифрирования космических снимков и геолого-геофизической информации с целью выявления новых объектов для нефтегазопроисковых работ. По результатам исследований на не изученных сейсморазведкой территориях выделено более 30 локальных структур. Из них 65% отражаются в структуре фундамента и осадочного чехла. На основании геолого-геохимических данных проведена оценка условий обнаружения залежей углеводородов в пределах выделенных объектов. Наиболее перспективными являются структуры, расположенные на восточном склоне Ухта-Ижемского вала и прилегающих с востока территорий Омра-Лыжской седловины (Юг Тимано-Печорской провинции).

***Ключевые слова:** углеводороды, космические снимки, дешифрирование, локальная структура, критерий нефтегазоносности.*

Восполнение запасов углеводородов (УВ) в «старых» нефтегазодобывающих районах, к которым относятся южные территории Тимано-Печорской провинции, неразрывно связано с интенсификацией поисково-разведочных работ. Вовлечение новых участков в геологоразведочный процесс осложняется слабой изученностью сейсморазведочными работами, отсутствием подготовленных к бурению локальных структур, что делает их малопривлекательными для потенциальных недропользователей. На таких территориях, использование структурного дешифрирования материалов космических съемок позволит наметить новые поисковые объекты, а комплексный анализ с имеющейся геологической и геофизической информацией выбрать среди них наиболее перспективные для дальнейшей постановки сейсморазведочных работ.

Район исследований

Район исследований расположен в южной части Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции (рис. 1). Западную часть занимает Ухта-Ижемский вал, который является структурой II порядка Восточно-Тиманского сложного вала. В восточной части расположены Джебольская, Омра-Сойвинская и Тэбукская ступени – структуры Печорской синеклизы в составе Омра-Лыжской седловины. Сочленение структур Тиманской гряды и Печорской синеклизы проходит по Восточно-Тиманскому глубинному разлому.

В настоящее время в районе исследований открыто 14 месторождений: 2 нефтяных, 8 газовых и 4 смешанного состава. Залежи нефти и газа расположены в терригенных

коллекторах среднедевонско-нижнефранского (преимущественно) и доманиково-турнейского нефтегазоносных комплексов.

Состояние исследованности сейсморазведкой характеризуется неравномерностью как по площади, так и по плотности сейсмических профилей, а территории, где они вообще отсутствуют, занимают около 8 000 км² (см. рис. 1). Эти участки являлись основными площадями для прогноза локальных поисковых объектов.

Отражение структур осадочного чехла на космических снимках

Исследуемая территория расположена в зоне развития таежных ландшафтов, где палеозойские породы перекрыты сплошным чехлом четвертичных отложений. Среди компонентов ландшафта, формирующих на космических снимках рисунок изображения, наиболее информативными для структурного дешифрирования являются плановый рисунок гидрографической и овражно-балочной сети, особенности развития заболоченных массивов и рельеф.

Для выявления особенностей отражения локальных структур осадочного чехла на космических снимках, применительно к ландшафтно-геологическим условиям изучаемого района, были проведены исследования на эталонных объектах. В качестве эталонов выступали известные антиклинальные структуры, установленные буровыми и сейсморазведочными работами (рис. 2).

Рассмотрим результаты исследований на эталонных объектах на примере Кушкоджской и Пасаельской локальных структур осадочного чехла.

Кушкоджская антиклиналь располагается на восточном крыле Ухта-Ижемского вала вдоль регионального Ижемского разлома. В современном рельефе она выражена локальным поднятием, несколько смещенным к югу относительно свода складки в осадочном чехле (рис. 3). На космических снимках структура отражается в виде локального объекта с конформными по морфологии очертаниями относительно границ в осадочном чехле. Развитые по периферии небольшие разрывные нарушения могут отражать трещиноватость пород, которая возникла в результате роста Кушкоджской антиклинали на неотектоническом этапе [Котик, 2011а].

Пасаельская структура расположена на северном склоне Омра-Сойвинской ступени. Контуры структуры в ландшафте фиксируются через плановый рисунок эрозионной сети, формирующей на космоснимках морфоаномалию, развернутую в субмеридиональном направлении относительно деформации в осадочном чехле (рис. 4). Разворот структуры, возможно, обусловлен перестройкой структурного плана и сменой геодинамических напряжений на новейшем этапе при сохранении ее положения относительно свода.

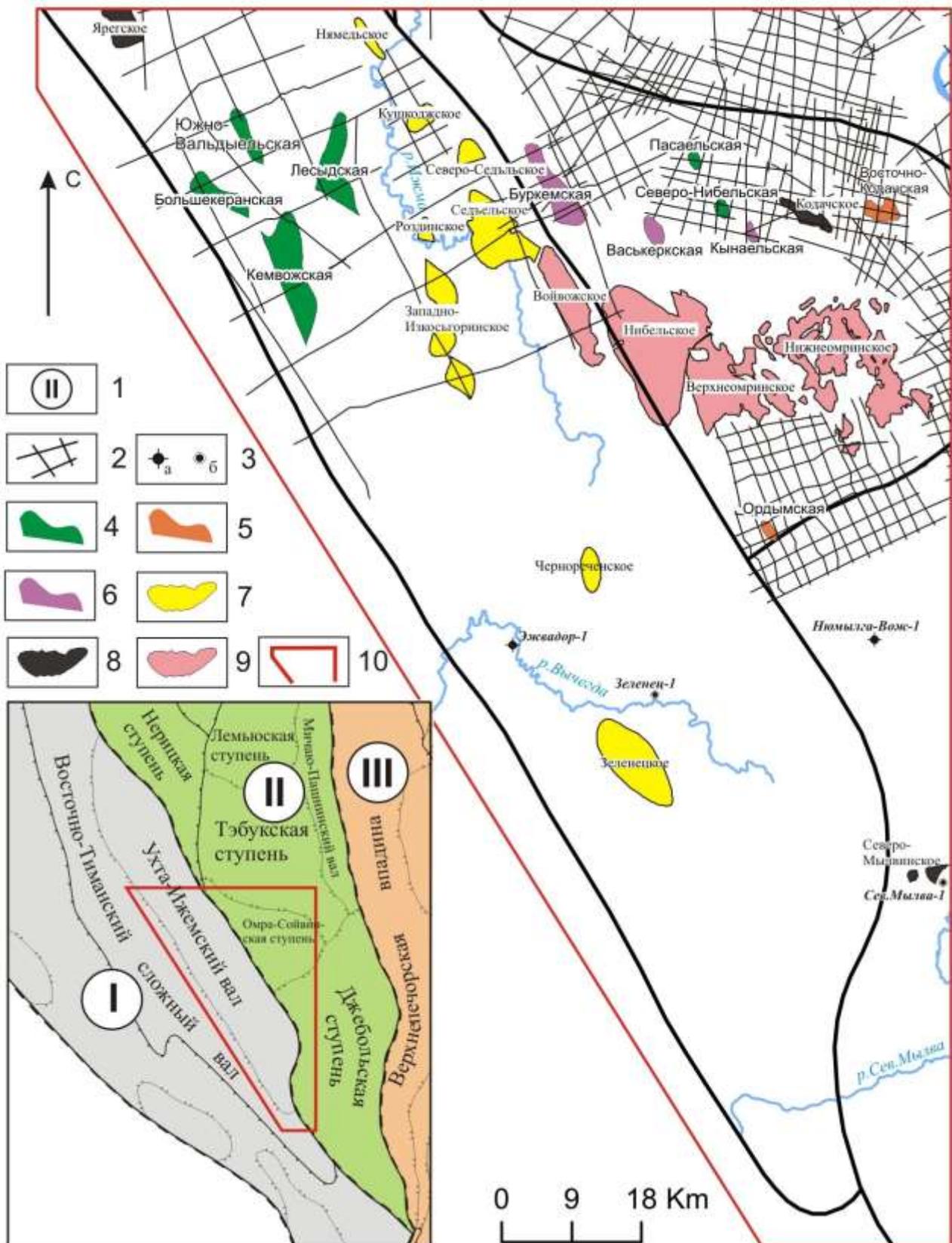


Рис. 1. Обзорная карта района исследований

1 – надпорядковые тектонические элементы (I – Тиманский кряж, II – Ижма-Печорская синеклиза, III – Предуральский краевой прогиб); 2 – сейсморазведочные профили; 3 – скважины (а – параметрические, б – опорные); 4-6 – локальные структуры (4 – выявленные, 5 – подготовленные к бурению, 6 – выведенные из бурения с отрицательным результатом); 7-9 – месторождения (7 – газовые, 8 – нефтяные, 9 – смешанные); 10 – район исследований.

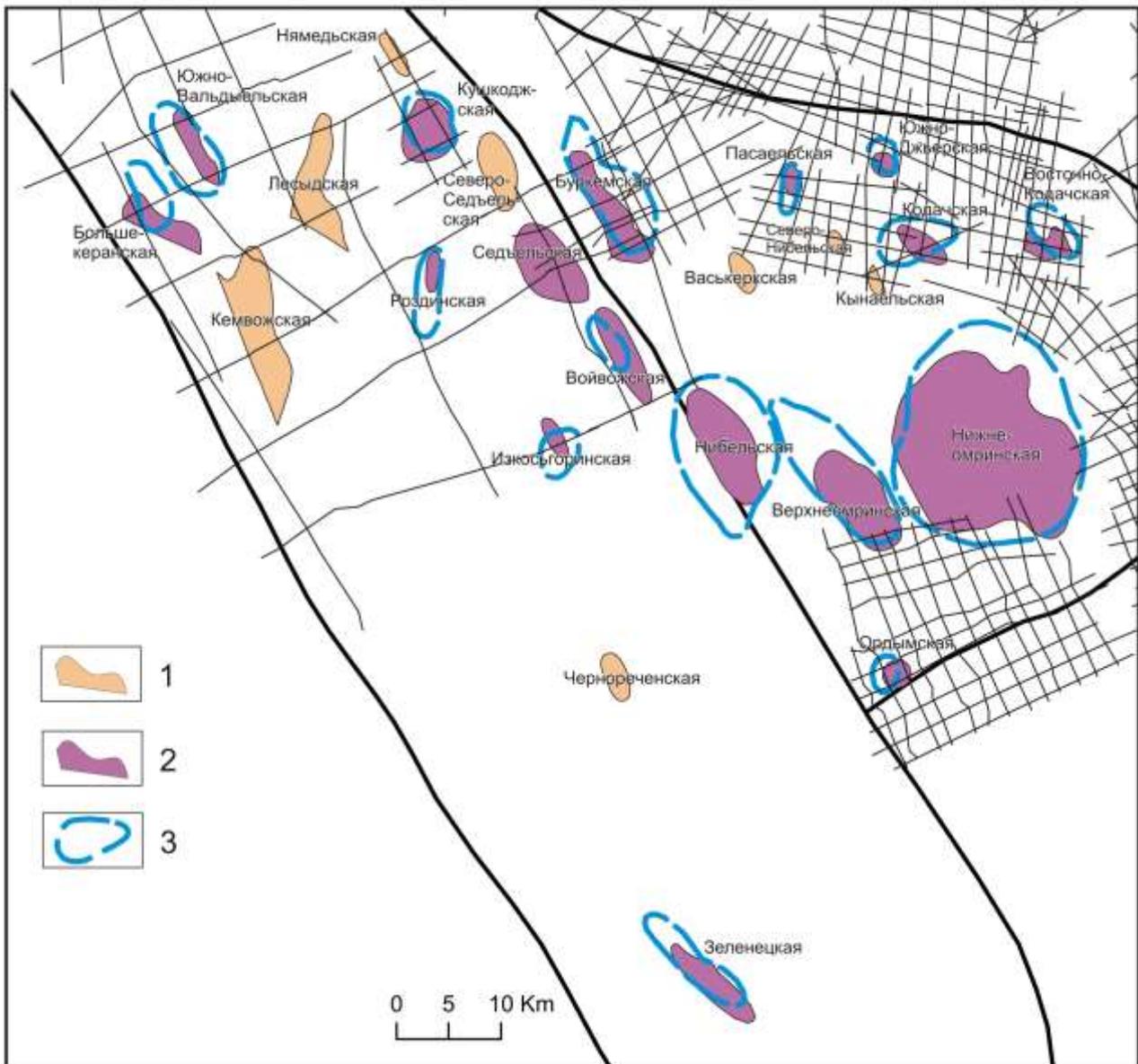


Рис. 2. Эталонные локальные структуры осадочного чехла

Условные обозначения см. на рис. 1. 1 – локальные структуры; 2 – локальные структуры, выраженные на космических снимках и в современном рельефе; 3 – контуры локальных структур по данным дешифрирования.

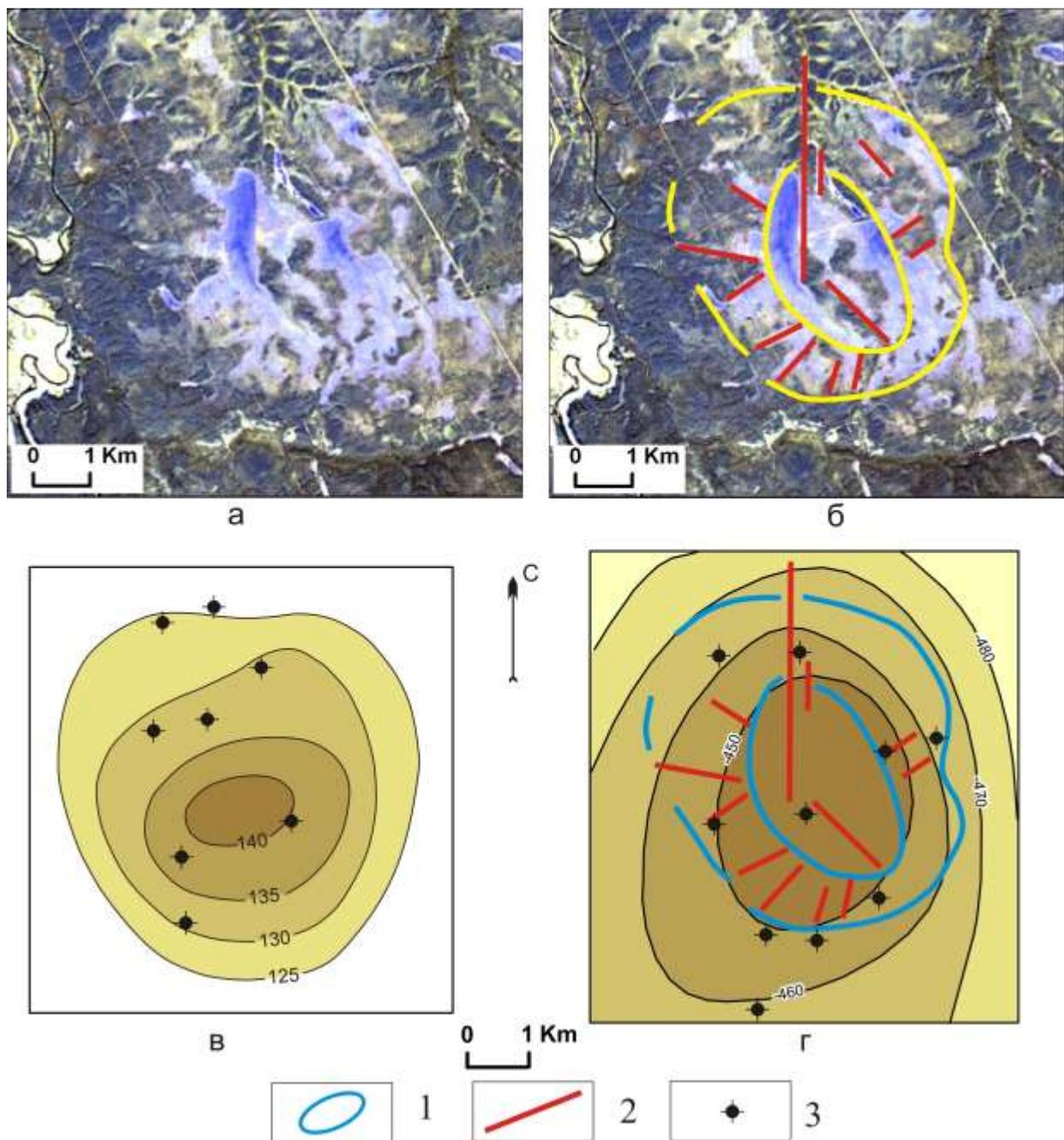


Рис. 3. Результаты дешифрирования на Кушкодзжской структуре

а – космический снимок со спутника Landsat-7, *б* – космический снимок со спутника Landsat-7 с результатами дешифрирования, *в* – альтиметрическая карта [Удот, Сафронов, 1971], *г* – структурная карта по подошве доманиковского (D_{3dm}) горизонта (по материалам «Войвожнефтегазразведка», 1961). 1 – контуры структуры по данным дешифрирования (на космоснимках желтым); 2 – разрывные нарушения; 3 – скважины.

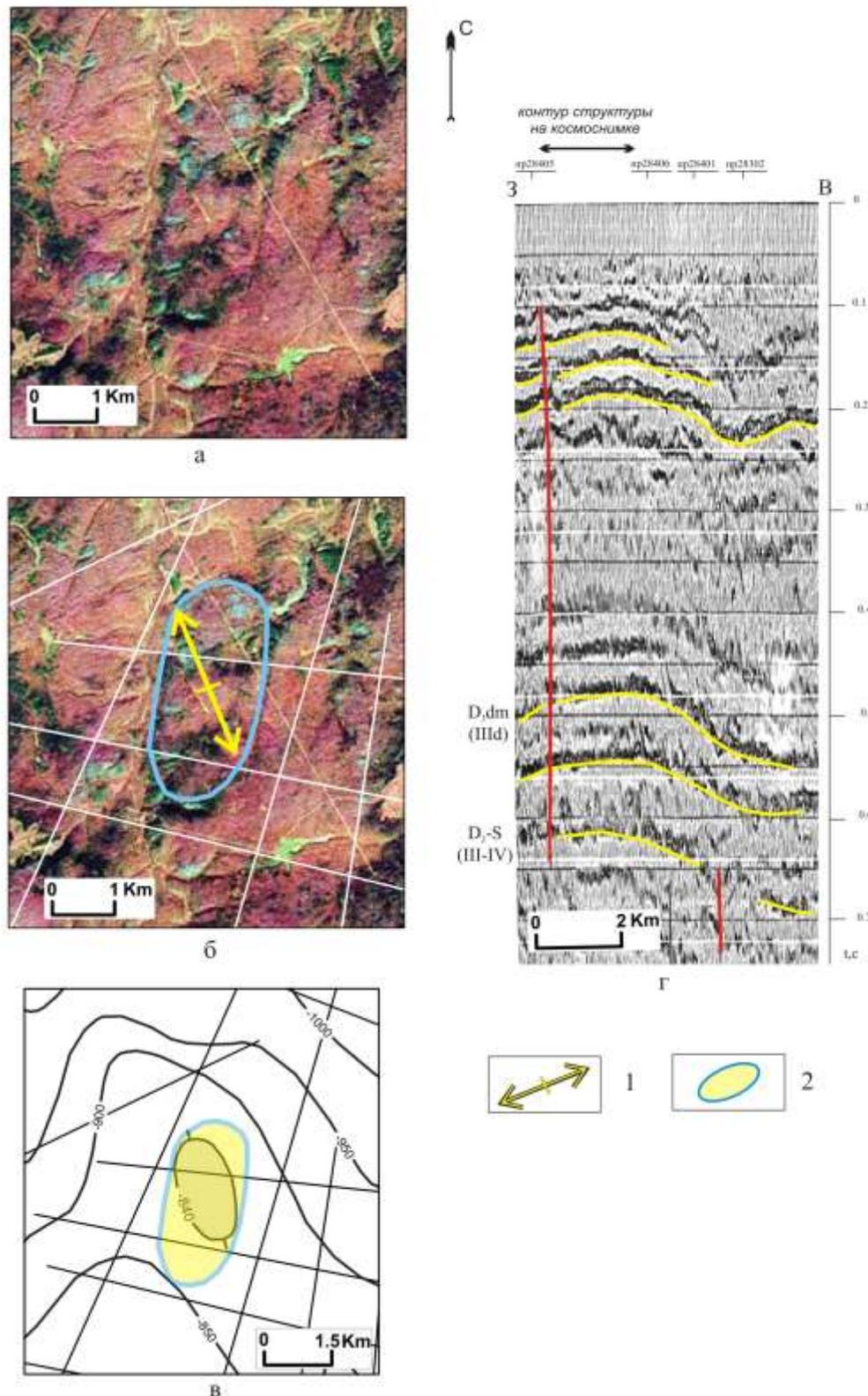


Рис. 4. Результаты дешифрирования на Пасаельской структуре

а – космический снимок со спутника Landsat-7, *б* – космический снимок со спутника Landsat-7 с результатами дешифрирования, *в* – структурная карта по подошве доманиковского (D_{3dm}) горизонта (по материалам ТП НИЦ), *г* – сейсмический временной разрез по профилю 1840 (по материалам ОАО «Севергеофизика», 1985). Условные обозначения см. на рис. 1. 1 – ось структуры в осадочном чехле; 2 – контур структуры по данным дешифрирования.

В результате проведенных исследований [Котик, 2011а; Котик, 2011б], а также с учетом данных предшествующих работ [Трофимов, 2010; Удот, 1979] выявлено, что около 65% антиклинальных структур (эталонов) на исследуемой территории картируются по материалам космических съемок и отражаются в гипсометрии современного рельефа. Их проявление в современном эрозионном срезе – результат активных структуроформирующих процессов на рельефообразующем этапе.

Прогнозирование локальных структур осадочного чехла

Ландшафтные образы или проекция известных локальных структур осадочного чехла на земной поверхности, а также их морфологические параметры, являются важной априорной информацией, анализ которой позволит прогнозировать подобные объекты на прилегающих территориях. С учетом этих данных, дальнейшее дешифрирование опиралось на выявление локальных объектов, плановые очертания которых, отвечают по морфологическим характеристикам эталонам.

В результате дешифрирования материалов космических съемок на прилегающих к эталонным структурам территориях было намечено более 30 локальных структур (рис. 5). По морфологическим особенностям все выявленные локальные объекты были разделены на классы согласно используемой классификации локальных структур осадочного чехла Тимано-Печорской провинции [Вахнин, 2010; Удот 1979]. Среди основных характеристик локальных структур рассматривались длина, ширина, площадь и удлинение.

Проведенный анализ показал (рис. 6), что основная доля структур (97%) представлена небольшими по площади ($< 50 \text{ км}^2$) локальными объектами. По морфологии преобладают структуры брахиантиклинальной формы, составляя 60%, а антиклинальной и куполовидной формы находятся в равных соотношениях (по 20%). Таким образом, полученные характеристики свидетельствуют о соответствии выделенных по данным дешифрирования локальных объектов по форме и размерам антиклинальным структурам осадочного чехла, установленных бурением и сейсморазведкой (см. рис. 6).

Сопоставление с геолого-геофизическими данными

Интерпретация данных дешифрирования и имеющиеся геолого-геофизические материалы позволили установить геологическую природу прогнозируемых локальных объектов и повысить тем самым достоверность проведенных исследований. В связи с ограниченной изученностью исследуемой территории сейсморазведкой, основным материалом послужили карты локальных аномалий магнитного и гравитационного полей.

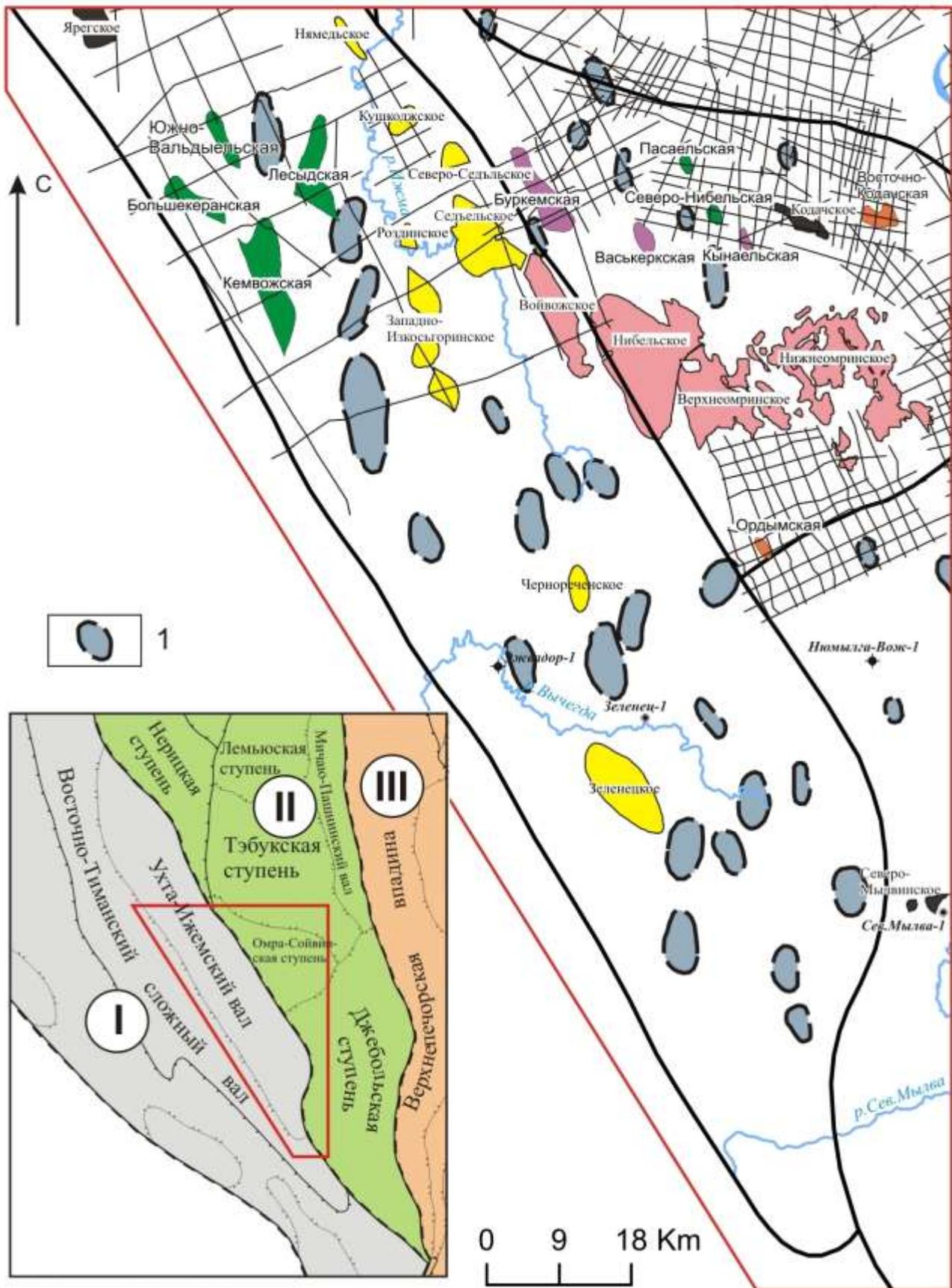


Рис. 5. Карта результатов прогнозирования локальных структур
 Условные обозначения см. на рис. 1. 1 – прогнозируемые локальные структуры.

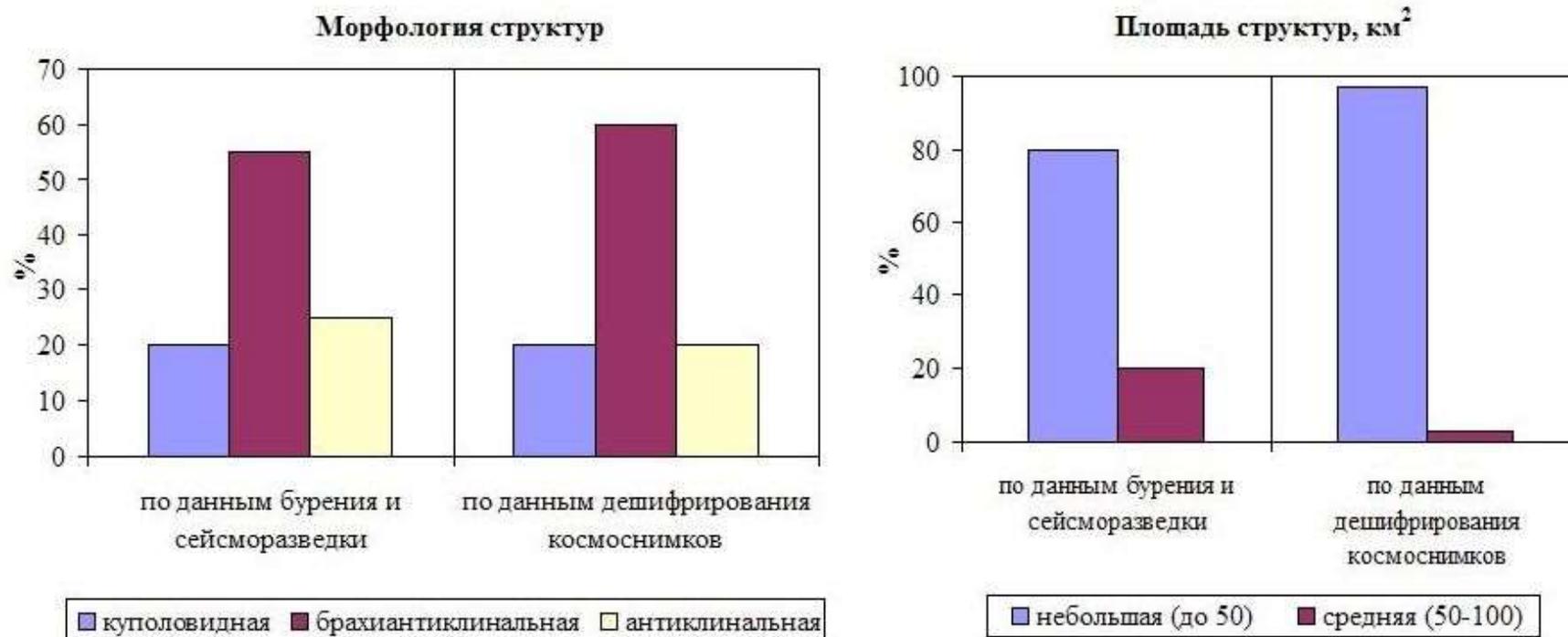


Рис. 6. Морфология и площадь локальных структур

По информативности карта локальных аномалий поля силы тяжести (V_{zzz}) приближена к верхнему структурному этажу и является отражением различных структурных форм (антиклинали, структурные носы) платформенного чехла. Магнитное поле отражает структуру фундамента, так как осадочная толща представлена практически немагнитными породами. Пространственная корреляция выявленных структур с локальными геофизическими аномалиями магнитного и гравитационного полей отмечается для 20 объектов (рис. 7). Ряд прогнозируемых структур пересекаются сейсморазведочными профилями. На временных разрезах они характеризуются антиклинальными изгибами отражающих горизонтов, а в плане соответствуют небольшим структурным выступам, террасам и носам (рис. 8). Учитывая небольшие размеры и амплитуду структур чехла, не выраженность их на сейсмических материалах в виде замкнутых локальных объектов может быть обусловлено как редкой сетью профилей (Ухта-Ижемский вал), так и невысокими разрешающими характеристиками сейсморазведочных исследований, выполненных в конце 80-х начале 90-х годов (Омра-Сойвинская ступень). Дополнительным подтверждением наличия локального поднятия может служить приуроченность к ряду прогнозируемых структур локальных аномалий поля силы тяжести.

Таким образом, из общего количества прогнозируемых структур 65% коррелируются с локальными аномалиями магнитного и гравитационного полей, отражающих строение фундамента и разноплотностные комплексы осадочного чехла, а также с сейсморазведочными данными, показывающими наличие антиклинальных перегибов по отражающим горизонтам. Соответствие выделенных структур по морфологическим показателям эталонным антиклинальным складкам, наличие плановой и профильной корреляции с геофизическими аномалиями свидетельствует о проявлении в современном ландшафте структурно-вещественных форм фундамента и осадочного чехла, активизированных на рельефообразующем этапе.

Прогноз нефтегазоносности выявленных структур

Проведена оценка выделенных по данным дешифрирования локальных объектов и геолого-геофизическим данным на основании комплексного анализа различных критериев (геохимических, литологических, палеотектонических и др.). Для этого рассматривались следующие факторы [Методические рекомендации..., 2011]: 1) наличие нефтегазоматеринских пород (НГМП) и катагенетическая преобразованность органического вещества (ОВ); 2) существование миграции УВ и нахождение потенциальной ловушки на путях миграции; 3) наличие резервуара (коллектора) и покрышки.

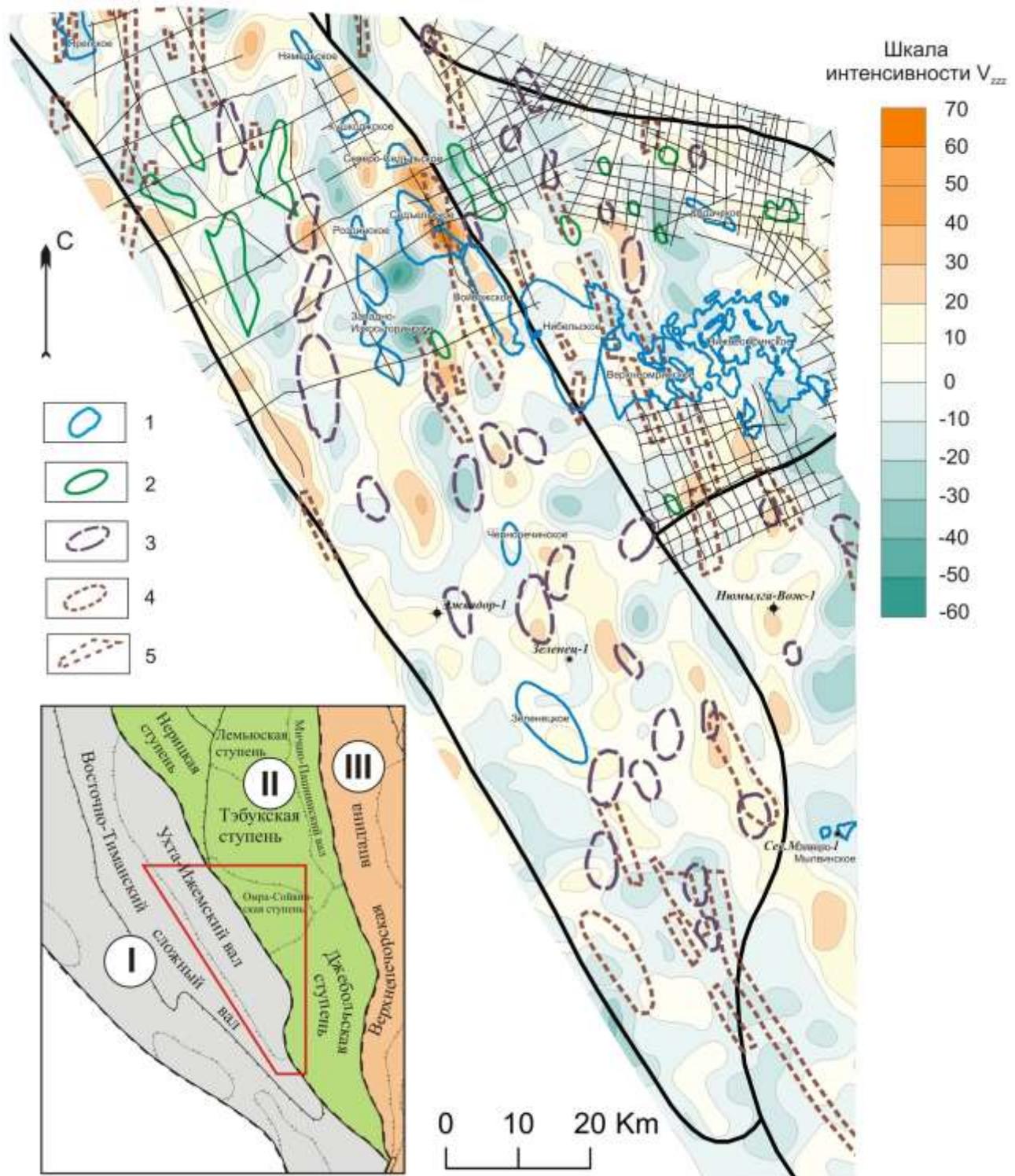


Рис. 7. Сопоставление результатов дешифрирования с геофизическими данными

1 – контур месторождений; 2-3 – контур локальных структур (2 – сейсморазведочным данным, 3 – результатам дешифрирования); 4-5 – локальные аномалии магнитного поля (по материалам ОАО «Севергеофизика», 1993) (4 – интрузии, 5 – дайки).

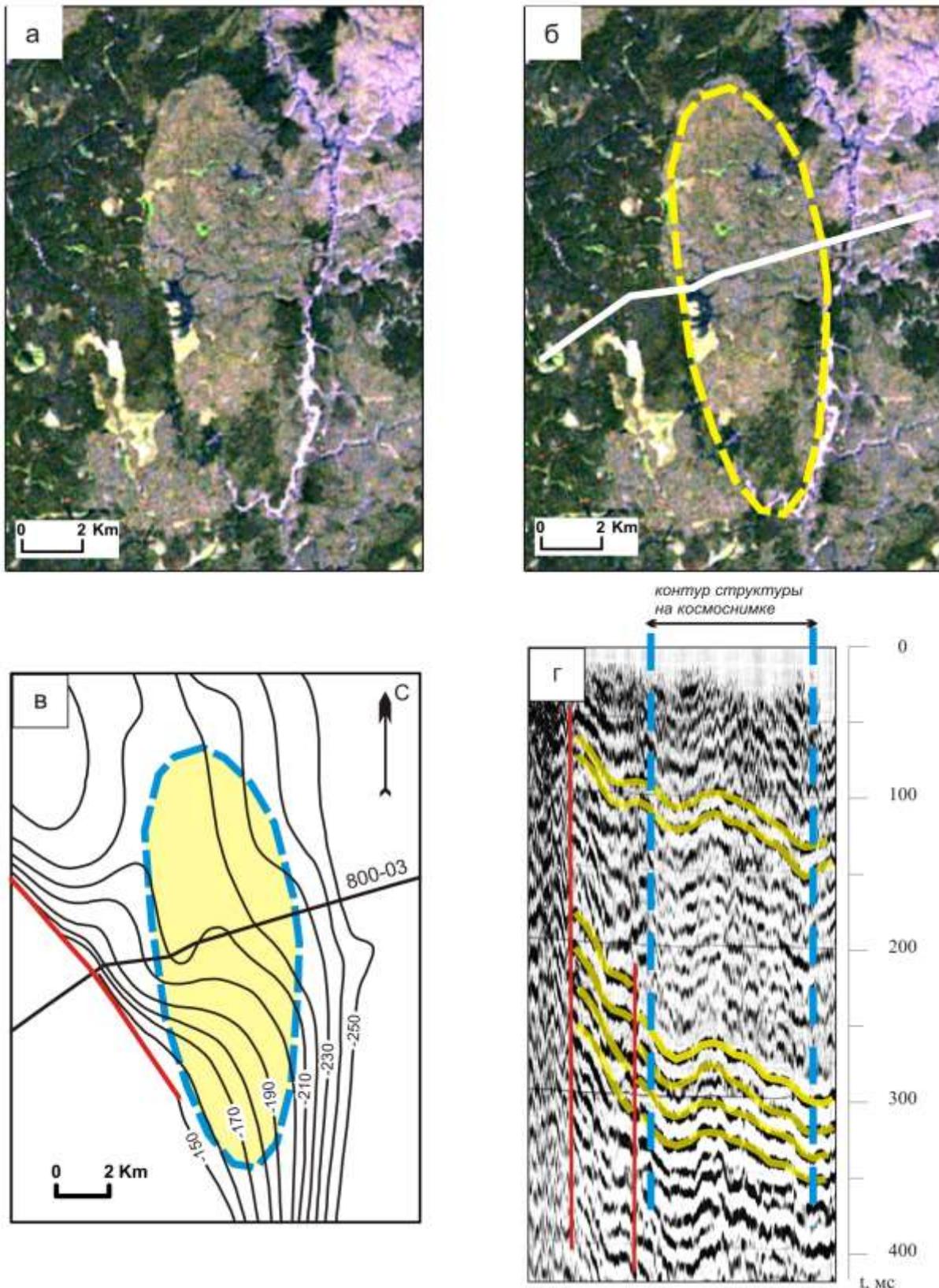


Рис. 8. Отражение прогнозируемой структуры на сейсморазведочных материалах
 а – космический снимок со спутника Landsat-1, б – космический снимок со спутника Landsat-1 с результатами дешифрирования, в – структурная карта по подошве доманиковского (D_{3dm}) горизонта (по материалам ОАО «Севергеофизика», 2001 с упрощениями), г – сейсмический временной разрез по профилю 800-03 (по материалам ОАО «Севергеофизика», 2001). Условные обозначения см. на рис. 3 и 4.

На исследуемой территории нефтегазоматеринские породы выделяются в отложениях силурийского, среднедевонского и франско-турнейского возраста. Катагенетическая зональность в разрезе осадочного чехла показывает, что НГМП находятся в зоне нефтегенерации (рис. 9). Отложения среднедевонско-франского возраста находятся в основном на начальной стадии мезокатагенеза (МК₁). Нарастание катагенеза ОВ происходит в восточном направлении до стадии МК₂ в эйфельских и силурийских НГМП.

По мнению Данилевского и др. (2004) формирование залежей нефти и газа Ухта-Ижемского вала и Омра-Сойвинской ступени прошло за счет дальней латеральной миграции УВ из Джебольского очага генерации. Однако, определенный вклад внесли местные НГМП во внеочаговых областях, вступившие в зону нефтегенерации в позднекаменноугольно-пермское время [Анищенко и др., 2012]. Учитывая основное направление миграции УВ из очагов генерации в сторону валообразных поднятий (Ухта-Ижемского вала и Омра-Сойвинской ступени), расположение выявленных локальных объектов на гипсометрически приподнятых тектонических элементах создает благоприятные условия для формирования залежей нефти и газа (рис. 10).

Основными коллекторскими толщами для аккумуляции генерируемые УВ являются регионально или зонально выдержанные песчаные пласты среднего девона и яранского горизонта верхнего девона (рис. 11). Коллекторы джьерского и тиманского горизонтов нижнего франа характеризуются меньшей выдержанностью и продуктивностью, однако в зонах отсутствия среднего девона (западное крыло Ухта-Ижемского вала) являются перспективными поисковыми объектами [Природные резервуары..., 1993]. На большей части исследуемой территории распространены коллекторские толщи высокой и средней емкости (см. рис. 11). Надежной крышкой для залежей УВ в среднедевонско-нижнефранском комплексе служит регионально развитая тиманско-саргаевская толща. Относительно большие мощности (50–100 м), невысокое содержание проницаемых прослоев и пониженная способность к трещинообразованию глинистой крышки создают благоприятные условия для аккумуляции и сохранности залежей УВ в подстилающих отложениях [Научные основы..., 1987].

Таким образом, рассмотренные выше факторы свидетельствуют, что есть все необходимые условия для положительной оценки перспектив нефтегазоносности прогнозируемых локальных структур. Положение структур на наиболее гипсометрически приподнятых относительно очагов генерации тектонических элементах, наличие выдержанных песчаных коллекторских толщ, создают благоприятные условия для миграции УВ как из местных НГМП, так и дальней латеральной миграции из Джебольского и Ижма-Печорского очагов под надежной глинистой крышкой тиманско-саргаевского возраста.

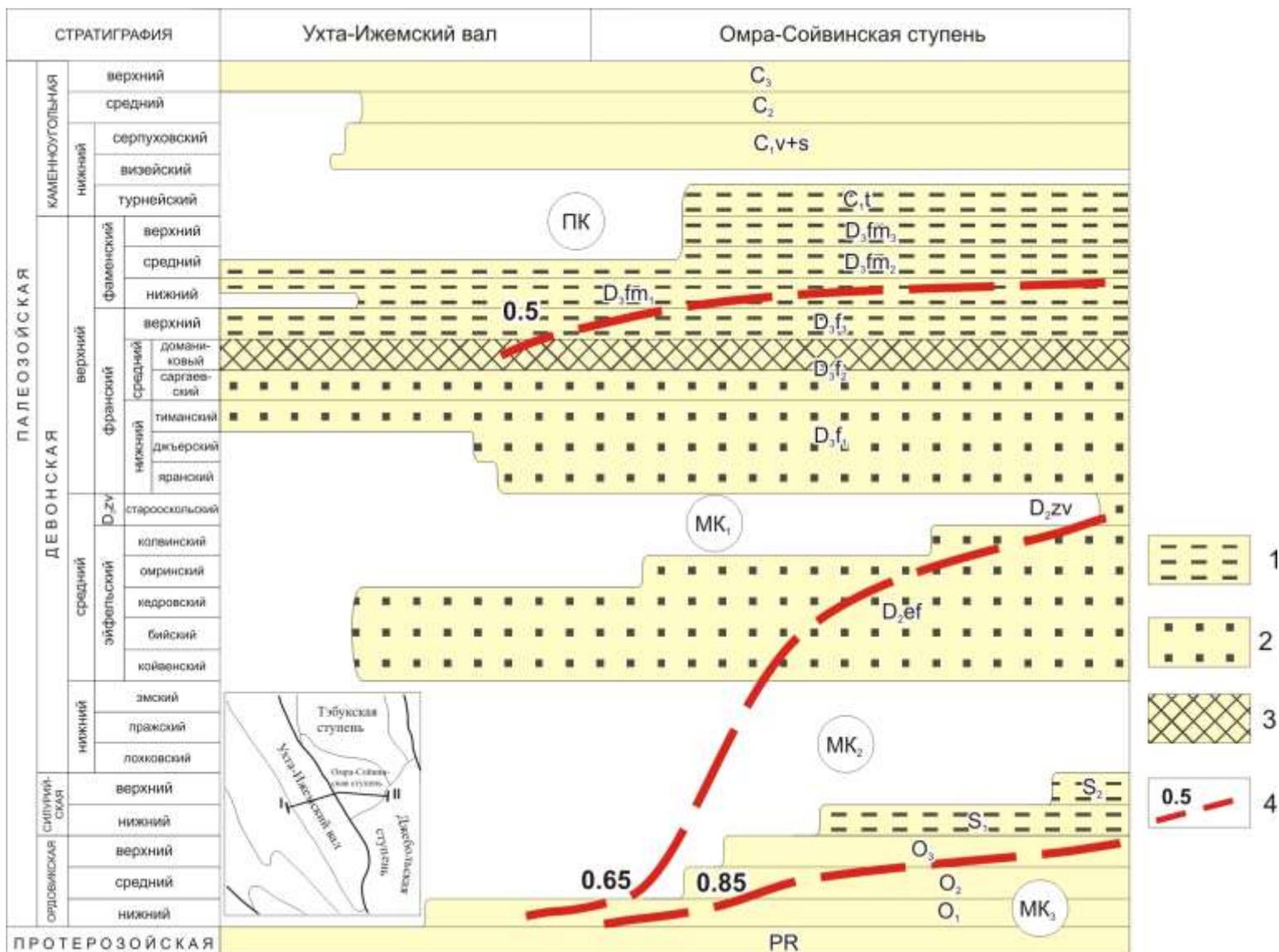


Рис. 9. Хроно-стратиграфический разрез по профилю I-II

1-3 – нефтегазоматеринские породы (1 – бедные, 2 – низкопродуктивные, 3 – высокопродуктивные) [Данилевский, Скларова, Трифачев, 2003]; 4 – изореспленды отражательной способности витринита (R_o) [Анищенко и др., 2012].

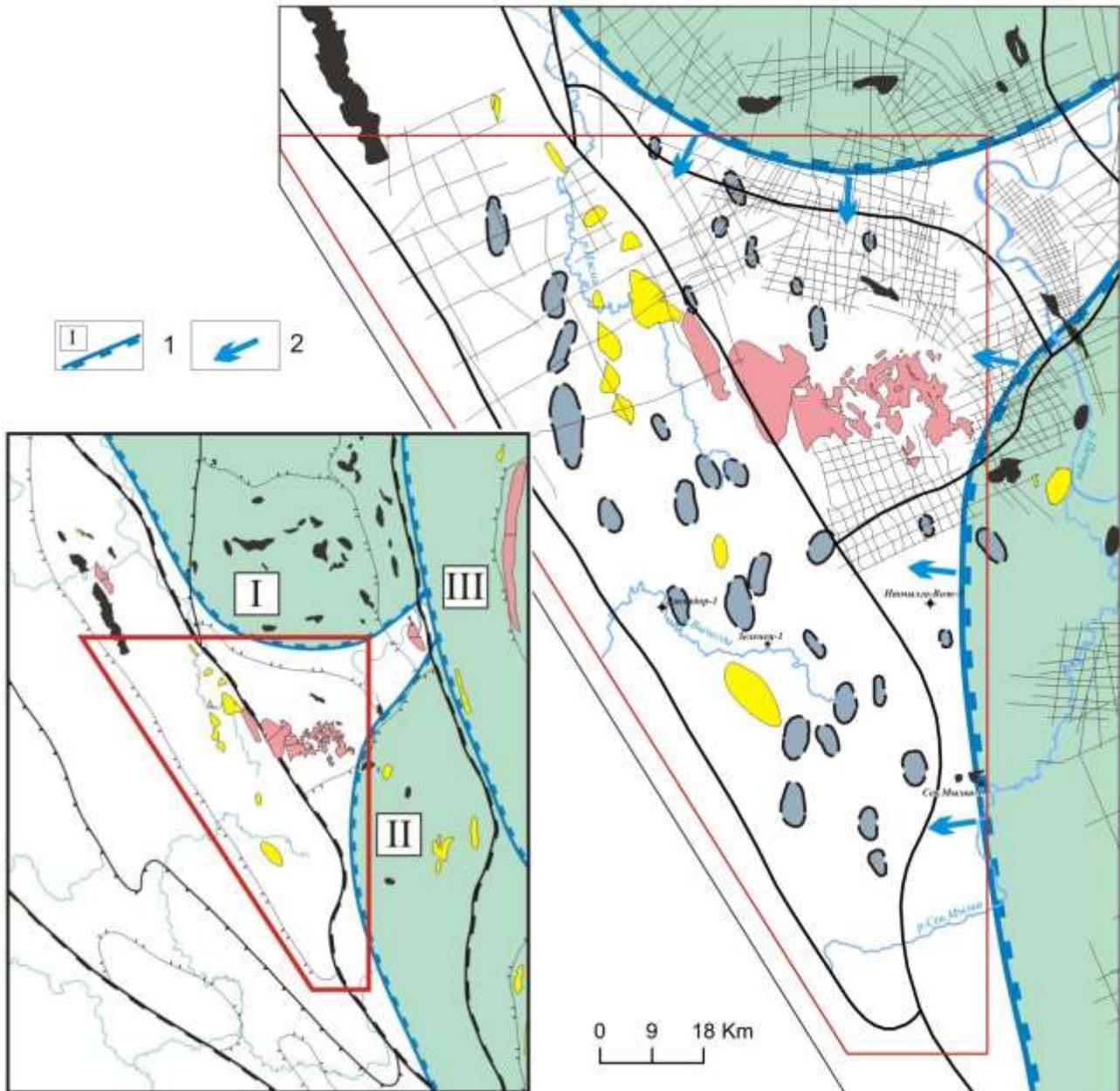


Рис. 10. Положение прогнозируемых структур относительно очагов генерации

Условные обозначения см. на рис. 1 и 5. 1 – границы очагов генерации: I – Ижма-Печорский, II – Джебольский, III – Верхнепечорский [Данилевский, Склярова, Трифачев, 2003]; 2 – направление миграции УВ.

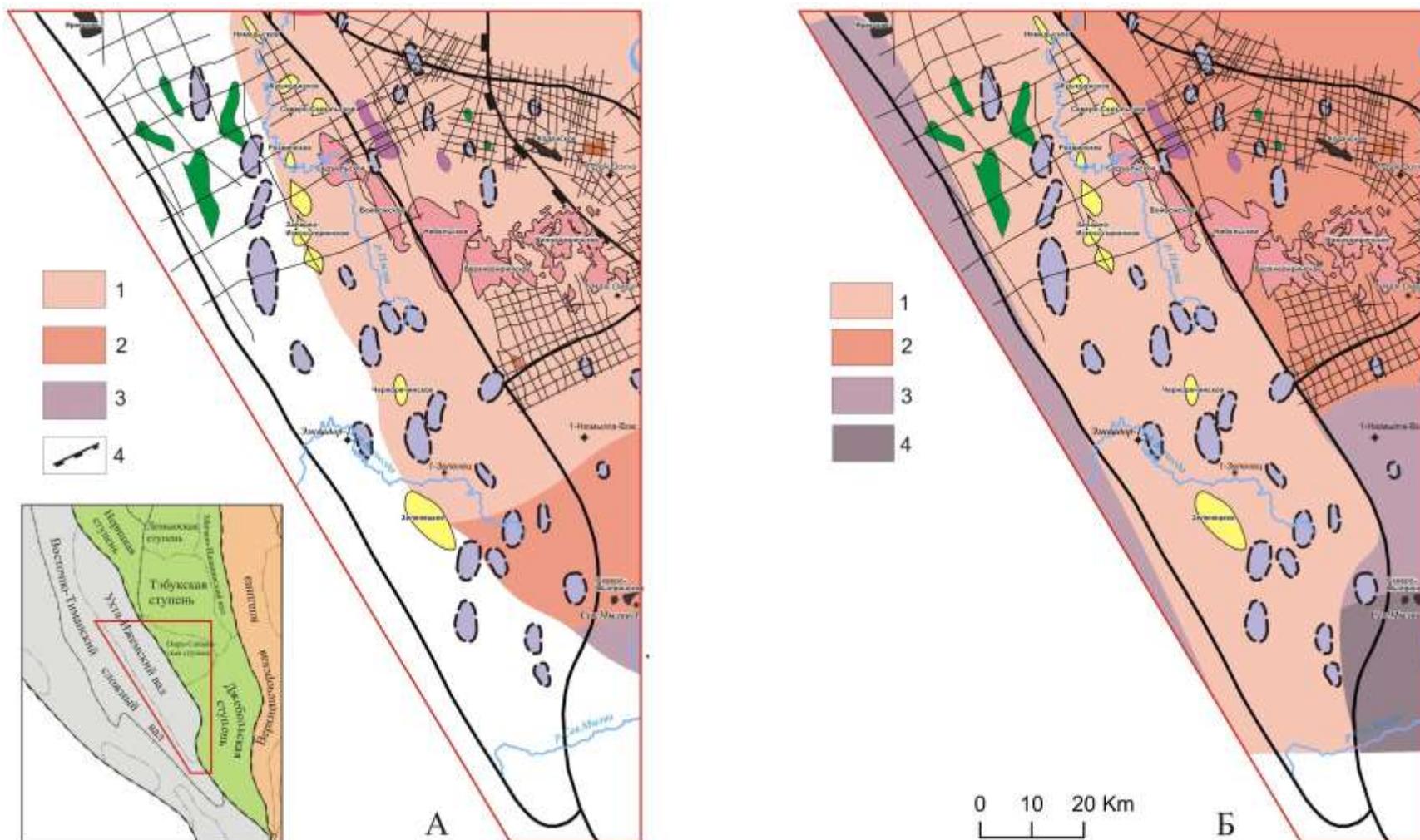


Рис. 11. Положение прогнозируемых структур относительно зон распространения коллекторов

в среднедевонских (А) и нижнефранских (Б) отложениях (с использованием данных З.В. Ларионовой [Природные резервуары..., 1993])

А. 1–3 зона распространения коллекторских толщ (1 – высокой и средней емкости в койвенских, кедровских и нижнеколвинских отложениях, 2 – средней и низкой емкости в койвенских и нижнеколвинских отложениях, 3 – низкой емкости в кедровских, омринских и колвинских отложениях); 4 – граница выклинивания живецких отложений. Б. 1–3 зона распространения коллекторских толщ (1 – высокеемких в верхнедзьерских и тиманских отложениях, 2 – высокой и средней емкости в дзьерских отложениях, 3 – низкеемких в дзьерских и тиманских отложениях); 4 – зона отсутствия коллекторов.

Заключение

Отражение в ландшафте большинства локальных структур чехла свидетельствует о возможности картирования подобных объектов по материалам космических съемок. На прилегающих к месторождениям и антиклинальным структурам площадях по данным дешифрирования космоснимков было намечено более 30 локальных структур. Из них 65% коррелируются с локальными геофизическими аномалиями и отражают на земной поверхности структурно-вещественные формы фундамента и осадочного чехла, активизированные на рельефообразующем этапе развития региона.

На основании геолого-геохимических данных проведена оценка вероятности обнаружения залежей УВ на выделенных локальных объектах. Наиболее перспективными являются структуры, расположенные на восточном склоне Ухта-Ижемского вала и прилегающих с востока территорий Омра-Лыжской седловины. Благоприятные условия обусловлены: развитием НГМП в отложениях от силура до нижнего карбона, катагенетической преобразованностью ОВ осадочных толщ до стадии МК₃₋₄, широким стратиграфическим диапазоном развития коллекторских толщ в девонских отложениях.

Меньшей перспективностью характеризуются структуры на западном крыле Ухта-Ижемского вала в результате: отсутствия силурийских и среднедевонских НГМП, нахождения НГМП на начальных стадиях мезокатагенеза (МК₁), отсутствия основных коллекторских толщ среднего девона, яранского и джьерского горизонтов верхнего девона. В качестве единственного резервуара служат песчаные пласты тиманского горизонта.

В пределах неизученных сейсморазведкой территорий, где отсутствуют подготовленные к бурению или выявленные ловушки, прогнозируемые локальные структуры могут выступать в качестве поисковых объектов. С учетом этих данных планирование и размещение нефтегазопроисловых работ позволит сконцентрировать область исследований и более рационально наметить объемы сейсморазведочных работ, что в конечном итоге оптимизирует (геологически и экономически) весь геологоразведочный процесс.

Работа выполнена при финансовой поддержке программы фундаментальных исследований УрО РАН (№ 12-У-5-1018) и Президиума РАН (№ 12-П-5-1027).

Литература

Анищенко Л.А., Клименко С.С., Валяева О.В., Котик И.С. Катагенез органического вещества осадочных толщ Омра-Сойвинского района // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. – 2012. - № 11. – С. 23-26.

Вахнин М.Г. Влияние блокового строения Тимано-Печорского нефтегазоносного бассейна на морфологические свойства локальных структур // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. – 2010. - №5. – С. 2-5.

Данилевский С.А., СклярOVA З.П., Трифачев Ю.М. Геофлюидальные системы Тимано-Печорской провинции. – Ухта, 2003. – 298 с.

Котик И.С. Картирование локальных структур Южного Тимана по материалам дистанционных съемок из космоса // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. – 2011а. - №7. – С. 14-17.

Котик И.С. Комплексование космических и геофизических методов исследований для выявления локальных поднятий в Омра-Сойвинской ступени (Тимано-Печорская НГП) // Трофимуковские чтения молодых ученых – 2011: Тр. всерос. молодеж. науч. конф. с участием иностранных ученых. – Новосибирск, 2011б. – С. 388-390.

Методические рекомендации по оценке углеводородного потенциала участков недр с использованием дистанционного зондирования и технологий обработки получаемых данных. – М.: ИПК «Лаватера», 2011. – 44 с.

Научные основы развития поисково-разведочных работ на нефть и газ в Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции. – Сыктывкар: Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, 1987. – 124 с.

Природные резервуары в терригенных формациях Печорского нефтегазоносного бассейна / Е.О. Малышева, З.В. Ларионова, Н.Н. Рябинкина, Н.Н. Тимонина. – Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 1993. – 154 с.

Трофимов Д.М. Аэрокосмические исследования на поисковом этапе геологоразведочных работ на нефть и газ. – М.: «Лаватера», 2010. – 307 с.

Удот Г.Д. Локальные структуры Печорской плиты в связи с нефтегазоносностью. – Л.: Наука, 1979. – 96 с.

Удот Г.Д., Сафронов П.Н. Способ изучения неотектонических движений на локальных структурах // Геология северо-востока Европейской части СССР. – Л.: ВНИГРИ, 1971. – С. 151-154.

Kotik I.S.

Institute of Geology of the Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, Russia, iskotik@geo.komisc.ru

SPACE, GEOPHYSICAL AND GEOLOGICAL STRUCTURAL INTERPRETATION DATA FOCUSING THE FUTURE HYDROCARBONS BEARING STRUCTURES

The results of a complex analysis of the structural interpretation of space images and geological-geophysical data for the purpose to identify new petroleum exploration target are presented. Based on the results of researches on unexplored seismic areas, more than 30 local structures were identified. More than 64% of them are reflected in the structure of the basement and sedimentary cover. On the basis of geological and geochemical data was evaluated the presence of hydrocarbon deposits within the selected objects. The most promising structures are located on the eastern slope of the Ukhta-Izhma arch and in the area adjacent to the eastern territories of the Omra-Lyzha saddle.

Keywords: hydrocarbons, space images interpretation, local structure, criterion of petroleum.

References

Anishchenko L.A., Klimenko S.S., Valyayeva O.V., Kotik I.S. *Katagenez organicheskogo veshchestva osadochnykh tolshch Omra-Soyvinskogo rayona* [Organic matter catagenesis of sedimentary section of Omra-Soyva district]. Vestnik Instituta geologii Komi NTs UrO RAN, 2012, no.11, p. 23-26.

Danilevskiy S.A., Sklyarova Z.P., Trifachev Yu.M. *Geoflyuidalnyye sistemy Timano-Pechorskoy provintsii* [Geofluid system Timan-Pechora province]. Ukhta, 2003, 298 p.

Kotik I.S. *Kartirovaniye lokalnykh struktur Yuzhnogo Timana po materialam distantsionnykh syemok iz kosmosa* [Space imaging mapping of local structures of Southern Timan area]. Vestnik Instituta geologii Komi NTs UrO RAN., 2011a, no 7, p. 14-17.

Kotik I.S. *Kompleksirovaniye kosmicheskikh i geofizicheskikh metodov issledovaniy dlya vyyavleniya lokalnykh podnyatiy v Omra-Soyvinskoy stupeni (Timano-Pechorskaya NGP)* [Integration of space and geophysical research methods for the detection of local uplifts Omra-Soyva stage (Timan-Pechora PP)]. Trofimukovskiye chteniya molodykh uchenykh – 2011: Tr. vseros. molodezh. nauch. konf. s uchastiyem inostrannykh uchenykh. Novosibirsk, 2011b, p. 388-390.

Metodicheskiye rekomendatsii po otsenke uglevodorodnogo potentsiala uchastkov nedr s ispolzovaniyem distantsionnogo zondirovaniya i tekhnologii obrabotki poluchayemykh dannykh [Guidelines for assessing the hydrocarbon potential of the oil fields with the use of remote sensing and processing the data.]. Moscow: IPK «Lavatera», 2011, 44 p.

Nauchnyye osnovy razvitiya poiskovo-razvedochnykh rabot na neft i gaz v Timano-Pechorskoy neftegazonosnoy provintsii [Scientific analyse for the exploration and development of oil and gas in the Timan-Pechora petroleum province]. Syktyvkar: Institut geologii Komi NTs UrO RAN, 1987, 124 p.

Prirodnyye rezervuary v terrigennykh formatsiyakh Pechorskogo neftegazonosnogo basseyna [Terrigenous reservoirs in the Pechora petroleum basin formations]. Ye.O. Malysheva, Z.V. Larionova, N.N. Ryabinkina, N.N. Timonina. Syktyvkar: Komi NTs UrO RAN, 1993, 154 p.

Trofimov D.M. *Aerokosmicheskiye issledovaniya na poiskovom etape geologorazvedochnykh rabot na neft i gaz* [Aerospace research on the exploration work for oil and gas]. Moscow: «Lavatera», 2010, 307 p.

Udot G.D. *Lokalnyye struktury Pechorskoy plity v svyazi s neftegazonosnostyu* [Pechora plate local structures and their relationship with petroleum]. Leningrad: Nauka, 1979, 96 p.

Udot G.D., Safronov P.N. *Sposob izucheniya neotektonicheskikh dvizheniy na lokalnykh strukturakh* [Study of neotectonic movements on the local structures]. Geologiya severo-vostoka Yevropeyskoy chasti SSSR. Leningrad: VNIGRI, 1971, p. 151-154.

Vakhnin M.G. *Vliyaniye blokovogo stroyeniya Timano-Pechorskogo neftegazonosnogo basseyna na morfologicheskiye svoystva lokalnykh struktur* [The influence of the block structure of the Timan-Pechora petroleum basin on morphological properties of local structures]. Vestnik Instituta geologii Komi NTs UrO RAN, 2010, no 5, p. 2-5.

© Котик И.С., 2014