

**КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ
SHORT COMMUNICATIONS**

УДК 550.838+551.243.4

**К ВОПРОСУ О ПОДНАДВИГОВОЙ НЕФТИ
НА ЮГО-ЗАПАДЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

А.В. Чурсин*, Л.И. Десятниченко, Н.И. Начапкин***, С.В. Гриневич***

**ФГУП Уральская геофизическая экспедиция
620024, Екатеринбург, Саранинский пер., 3
E-mail: uge@r66.ru*

***ФГУП Уральская геологическая опытно-методическая экспедиция
620144, Екатеринбург, ул. Вайнера, 55*

****Институт геофизики Уральского отделения РАН
620016, Екатеринбург, ул. Амундсена, 100
E-mail: dir@igeoph.mplik.ru*

Поступила в редакцию 18 марта 2004 г.

В результате комплексной аэрогеофизической съемки масштаба 1 : 50 000 на Артинской площади получены новые данные о строении и перспективах нефтегазоносности юго-западной части Свердловской области. При моделировании аномального магнитного поля установлено сложное блоковое строение дорифейского кристаллического фундамента Восточно-Европейской платформы, во впадинах которого накапливались мощные (до 5 км) потенциально нефтегазоматеринские толщи рифея. Пологозалегающие палеозойские толщи осадочного чехла сдвига-надвиговыми и надвиговыми нарушениями преобразованы в пакет аллохтонных пластин, внутри которых выделяются локальные положительные структуры, благоприятные для локализации месторождений углеводородов. При аэрогеофизической съемке такие структуры фиксируются локальными отрицательными аномалиями магнитного поля и кольцеобразными цепочками повышенных содержаний радиогенных элементов, в первую очередь урана. Перспективы нефтегазоносности территории, оцениваемые как высокие, рассмотрены на примере Корнеевской аномалии, прогнозные ресурсы которой составляют не менее 50 млн. тонн условного топлива.

Ключевые слова: *Свердловская область, Артинская площадь, аэрогеофизическая съемка, геомагнитное поле, моделирование, нефтегазоносность.*

**TO THE QUESTION ABOUT UNDER THRUST OIL
IN SOUTHWEST OF THE SVERDLOVSK REGION**

A.V. Chursin*, L.I. Desiatnichenko, N.I. Nachapkin***, S.V. Grinevich***

**Urals Geophysical Expedition*

***Urals Geological Experimental-Methodical Expedition*

****Institute of Geophysics, Urals Branch of RAS*

As a result of complex aerogeophysical mapping at a scale of 1 : 50 000 on the Arti area are received new data about structure and perspectives of gas-oil bearing of southwest part of the Sverdlovsk region. At modelling the abnormal magnetic field was determined a complex block structure pre-Riphean crystal basement of the East European platform, in cavities which collected powerful (up to 5 km) potential gas-oil mother rock thicknesses of the Riphean. Low-angle bedding paleozoic thicknesses of sedimentary cover displacement of thrust fault or thrust fault are transformed by infringements into a package of allochthonous stratum inside which the local positive structures favorable for localization of deposits of hydrocarbons are located. At aerogeophysical mapping such structures are fixed by local negative anomalies of magnetic field and ring chains of the increased contents of

radiogenic elements, first of all uranium. Perspective gas-oil bearing territories estimated as high, are considered on Korneevskaja anomaly example which predicted resources are not less than 50 million tonnes of conditional fuel.

Key words: *Sverdlovsk region, Arty area, aerogeophysical mapping, geomagnetic field, modelling, gas-oil saturation.*

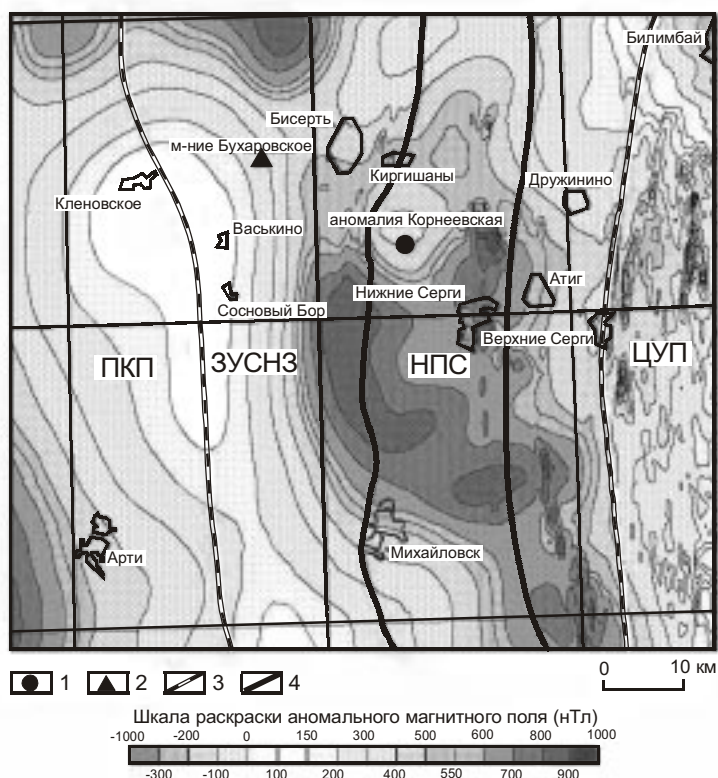
В мировой практике известно, что многие крупные месторождения углеводородов (УВ) локализованы в поднадвиговых структурах, развитых на периферийных частях платформ.

На западном склоне Среднего Урала, в юго-западной части Свердловской области, поднадвиговые структуры сосредоточены в пределах сравнительно узкой (15-25 км) суб-меридиональной полосы, расположенной к востоку от меридиана г. Михайловска, относящейся к Западно-Уральской складчато-надвиговой зоне (ЗУСНЗ), и названной В.М. Проворовым Нижнесергинской покровной структурой (НПС) (рис. 1). Здесь, в зоне сложного сочленения Восточно-Европейской платформы (ВЕП) и Уральской складчатой системы, терригенные и карбонатные осадки позднего

палеозоя (D_3-P_1) согласно залегают на выровненной, слабо погружающейся к востоку поверхности рифейско-вендских отложений, а местами и непосредственно на дорифейском кристаллическом фундаменте ВЕП. В результате коллизионного и постколлизионного тектогенеза в палеозойском осадочном чехле платформы сформировались положительные локальные структуры, благоприятные для локализации залежей УВ, перекрытые аллохтонными пластинами НПС разной мощности. По данным В.М. Проворова, в основании залегает Карантауская тектоническая пластина, сложенная карбонатно-терригенными флишевыми разностями пород среднего и верхнего карбона, чем отличается от одновозрастных карбонатных толщ, вскрытых скважинами на Бухаровском месторождении. Глубоко

Рис. 1. Карта аномального магнитного поля (ΔT) Артинской площади.

1 – аномалия, перспективная на поиски углеводородов; 2 – Бухаровское месторождение газа (скв. 104); 3 – границы основных тектонических структур: ПКП – Предуральский краевой прогиб, ЗУСНЗ – Западно-Уральская складчато-надвиговая зона, ЦУП – Центрально-Уральское поднятие; 4 – границы НПС – Нижнесергинской покровной структуры.



погруженная часть пластины предположительно сложена породами нижнего карбона, девона и, возможно, силура и ордовика. Во фронтальной части Карантаусская пластина залегает на терригенных отложениях нижней перми, срезая верхнюю часть терригенного разреза. На Карантаусской пластине залегает Михайловский шарьяж, а еще выше – Нижне-Сергинский шарьяж, сложенные терригенно-карбонатными отложениями верхнего, среднего и нижнего девона и силура. В верхней части аллохтонного комплекса залегает сложный Нязепетровский шарьяж, сложенный песчано-кремнистыми и вулканогенными породами нижнего силура и ордовика с аллохтонными телами гипербазитов. Покровное строение НПС подтверждается скважинами ПГО «Уралгеология», пробуренными до глубины 1500 м. Структурными скважинами 2704 и 2705 на глубинах 1200-1500 м встречена ангидрит-карбонатная толща, отождествляемая авторами статьи с аналогичными образованиями кунгурского яруса. В восточной части Шамарско-Артинской структурной зоны, западнее НПС, по данным сейсморазведки МОВ [Геотраверс..., 2002] установлено восточное погружение подошвы терригенных верхне-карбонново-нижнепермских отложений: от абсолютных отметок –1800 м в районе Бухаровского газового месторождения до отметок –2500 м у западной границы НПС. Аналогичным образом погружается на восток и нижележащий комплекс существенно-карбонатных каменноугольных и девонских отложений. Комплексный анализ геолого-геофизических материалов (результатов бурения, сейсморазведки, моделирования магнитного и гравитационного полей) показывает, что здесь сохранились условия платформенного структурообразования (локальных поднятий, прогибов), генерации, миграции и локализации УВ. При общем моноклинальном погружении палеозойские толщи испытывают ряд складчато-надвиговых осложнений, в том числе и под покровами НПС, что зафиксировано на Михайловском и Нижне-Сергинском профилях МОГТ. На Нижне-Сергинском профиле в пределах НПС выделена группа поднадвиговых структурных поднятий, перспективных на УВ. Глубина залегания подошвы палеозойских толщ на долготе г. Михайловска составляет 4000 м.

На Артинской площади (рис. 1) в 2001-

2002 гг. авторами проведена высокоточная аэрогеофизическая съемка м-ба 1 : 50 000. Среднеквадратические погрешности (СКП) съемки, оцененные по независимому диагональному маршруту, составили: по магнитному каналу $\pm 2,8$ нТл, по гамма-съемке $\pm 0,33$ мкР/ч, по содержанию урана $\pm 0,22$ г/т, тория $\pm 0,38$ г/т и калия $\pm 0,17$ %. Съемка выполнялась в активном режиме с использованием спутниковой навигации. Прокладка маршрутов в широтном направлении осуществлялась по стрелочному индикатору. СКП отклонения фактической линии полета от заданной составила ± 24 м. Аномальное магнитное поле (ΔT)а вычислялось с использованием карты нормального магнитного поля ИЗМИРАН эпохи 2000 г.

При интерпретации материалов этой съемки проведено моделирование геомагнитных разрезов по интерпретационным профилям. Вначале методом особых точек, разработанным в Институте геофизики УрО РАН [Воскобойников, Начапкин, 1980], определены положения верхних кромок намагниченных объектов без задания априорной геологической информации. Затем, с учетом полученных расчетных данных, положения границ кристаллического дорифейского фундамента по материалам сейсморазведки на Михайловском и Нижне-Сергинском профилях, данных бурения в районе Бухаровского газового месторождения, строился начальный геомагнитный разрез. Затем производилось моделирование магнитного поля в классе призматических тел с учетом их размеров по простиранию по методу, разработанному в Институте геофизики НАН Украины [Корчагин, 1994]. В процессе моделирования установлен рельеф кристаллического фундамента ВЕП, хорошо совпадающий с данными сеймопрофилирования МОГТ по Нижне-Сергинскому и Михайловскому профилям. В результате высказано обоснованное предположение, что кристаллический фундамент ВЕП под НПС имеет неоднородное строение, и представлен интрузивными и вулканогенными комплексами с расчетной магнитной восприимчивостью $3700-8100 \times 10^{-5}$ ед. СИ. Превышения выступов над впадинами в пределах отдельных пересечений составляют 2,5-5,5 км (рис. 2). В морфоструктурных построениях выделяются крупные впадины, выполненные рифейскими потенциально нефтегазомате-

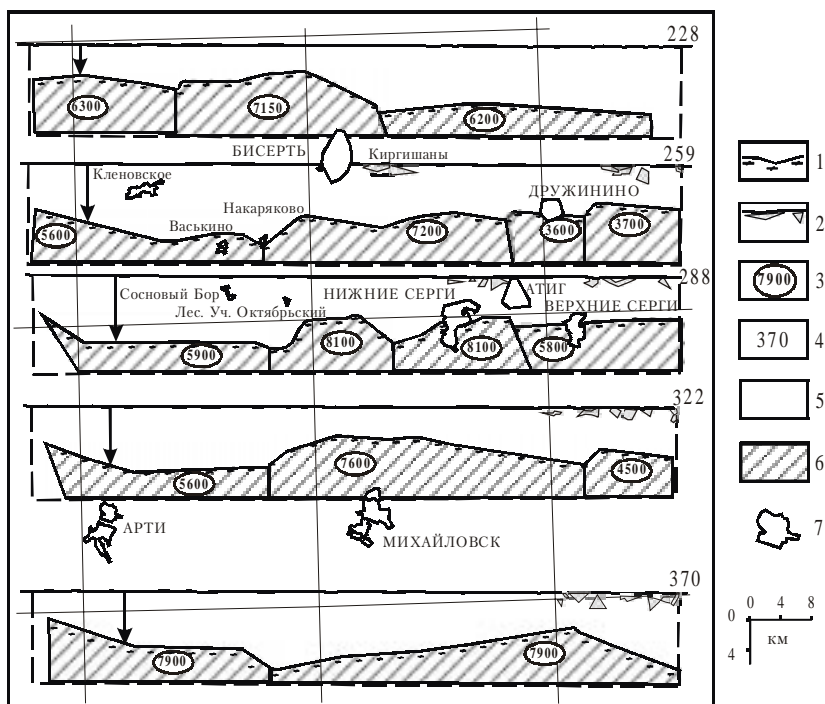


Рис. 2. Результаты моделирования аномально-магнитного поля по интерпретационным профилям (маршрутам).

1 – поверхность магнитного дорифейского кристаллического фундамента; 2 – приповерхностные магнитные объекты, магнитная восприимчивость которых составляет $200-700 \times 10^{-5}$ ед. СИ; 3 – расчётная магнитная восприимчивость блоков пород фундамента в $n \times 10^{-5}$ ед. СИ; 4 – номер интерпретационного профиля (маршрута); 5 – немагнитные толщи осадочного чехла; 6 – магнитные комплексы пород кристаллического дорифейского фундамента; 7 – населённые пункты.

ринскими и нефтегазогенерирующими отложениями калтасинской свиты. На изученной территории наиболее крупной впадиной является Бисертская, в северной части которой глубина достигает 10 км. Впадина отделена от выступов крупными разломами, формирующими блоковое строение фундамента; в частности на востоке она граничит с Дружининско-Кыновским выступом относительной высотой около 5 км (рис. 3). По данным сейсморазведки МОГТ, в пределах выступов рифейские и вендские отложения могут отсутствовать.

По данным аэрогеофизической съемки в районе НПС установлена зона пониженных значений аномального магнитного поля (АМП) интенсивностью 10-40 нТл, в пределах которой выделяется ряд локальных отрицательных аномалий АМП, сопровождаемых цепочками локальных повышений концентраций урана, и имеющих перспективы на связь с месторождениями УВ. Практикой аэрогеофизических исследований установлено [Мавричев, Петрова, 2001; Мавричев и др., 2002], что от 73 % до 82 % (для разных провинций) месторождений УВ фиксируется в магнитном поле локальными понижениями, связанными с раз-

рушением магнитных минералов, прежде всего магнетита, потоком УВ от формирующегося месторождения (рис. 3).

Перспективы Нижнесергинской покровной структуры рассматриваются на примере **Корнеевской аномалии**. Аномалия зафиксирована по результатам опережающей аэрогеофизической съемки на Артинской площади (2001 г.). При интерпретации графиков (ΔT) выделено локальное понижение магнитного поля интенсивностью $-20-40$ нТл и размерами 20×8 км субмеридиональной ориентировки (рис. 3). В периферической части аномальной зоны отмечаются цепочкообразные повышения содержаний урана (до $4-5 \times 10^{-4}$ %), отождествляемые с «гала-эффектом», характерным для многих месторождений УВ. Эпицентр Корнеевской аномалии расположен в районе горы Корнеева (461,6 м), в 10 км к юго-востоку от г. Бисерт. По данным геологической съемки м-ба 1 : 50 000, аномалия находится во фронтальной части ЗУСНЗ, состоящей из пакета шарьяжных пластин позднесилурийско-позднекарбонического возраста. При моделировании гравитационного поля по профилям (данные Δg в редукции Буге сняты с карт м-ба 1 : 200 000) установлено

развитие в районе аномалии комплекса пород пониженной ($2,60-2,65 \text{ г/см}^3$) плотности, отождествляемых с пористыми терригенными и карбонатными толщами. Закартированные восточнее карбонатные образования силура и нижнего девона (нетипичные для ЗУСНЗ) повсеместно имеют запах сероводорода. Севернее в подобных толщах отмечались прояв-

ления битума и включения жидкой нефти. При моделировании (ΔT)а по пр. 278 (рис. 4) установлено, что Корнеевской аномалии соответствует локальный воронкообразный разрыв магнитоактивных пород кристаллического фундамента, отождествляемый с изометричным, почти круглым в плане массивом немагнитных пород, скорее всего гранитов,

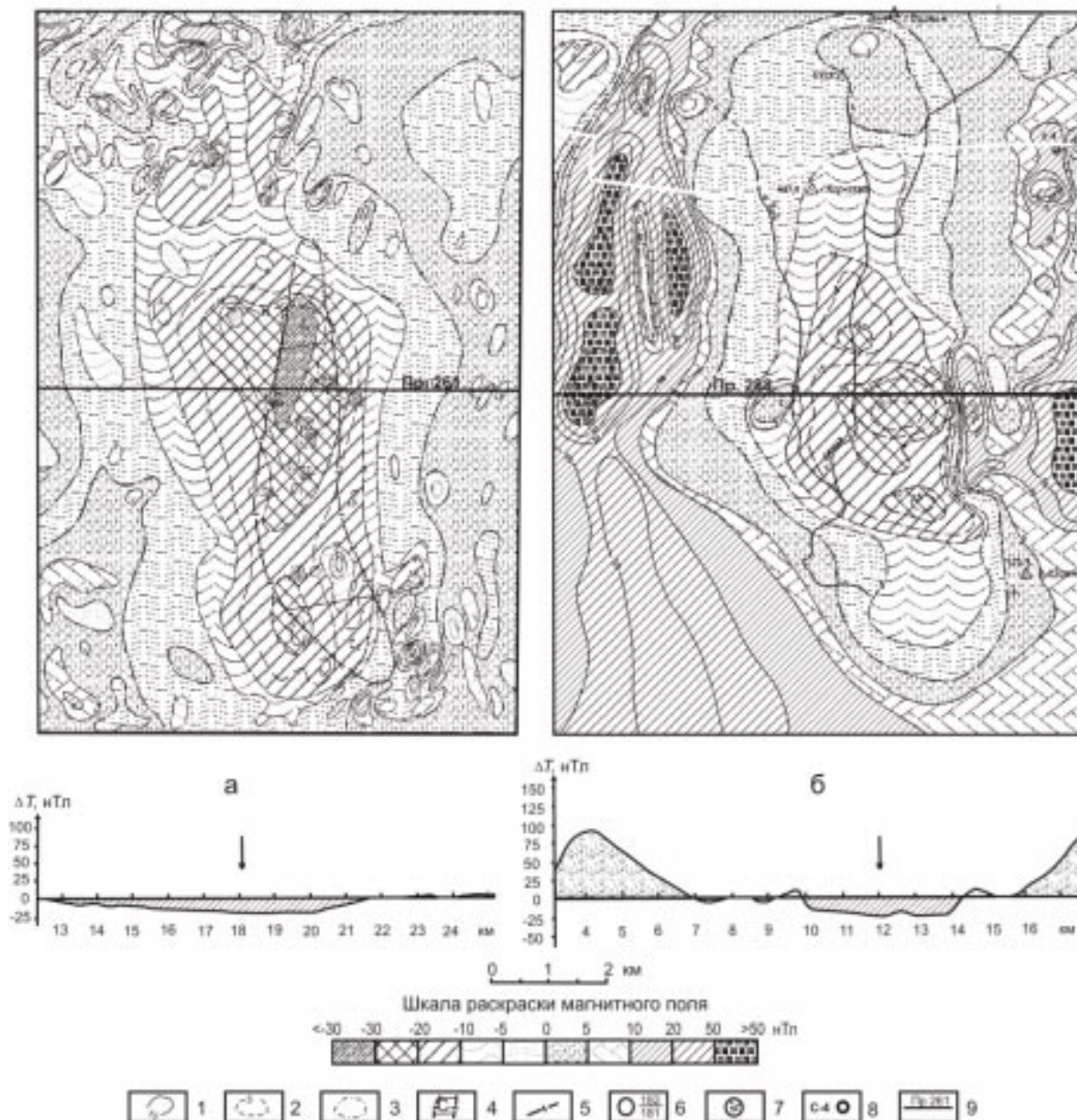


Рис. 3. Карты и графики остаточного магнитного поля ΔT Бухаровского газового месторождения (а) и Корнеевской аномалии (б).

1-3 – изолинии ΔT (нТл): 1 – положительные, 2 – отрицательные, 3 – нулевые; 4-5 – контур месторождения: 4- запасов категории C_1 , 5- запасов категории C_2 ; 6 – глубокие скважины (в числителе – № скв., в знаменателе – абс. отметка кровли пласта); 7 – скважины, давшие притоки газа; 8 – структурно-поисковая скважина; 9 – профили аэромагнитной съёмки. Вертикальной стрелкой показан эпицентр аномалии.

К ВОПРОСУ О ПОДНАДВИГОВОЙ НЕФТИ

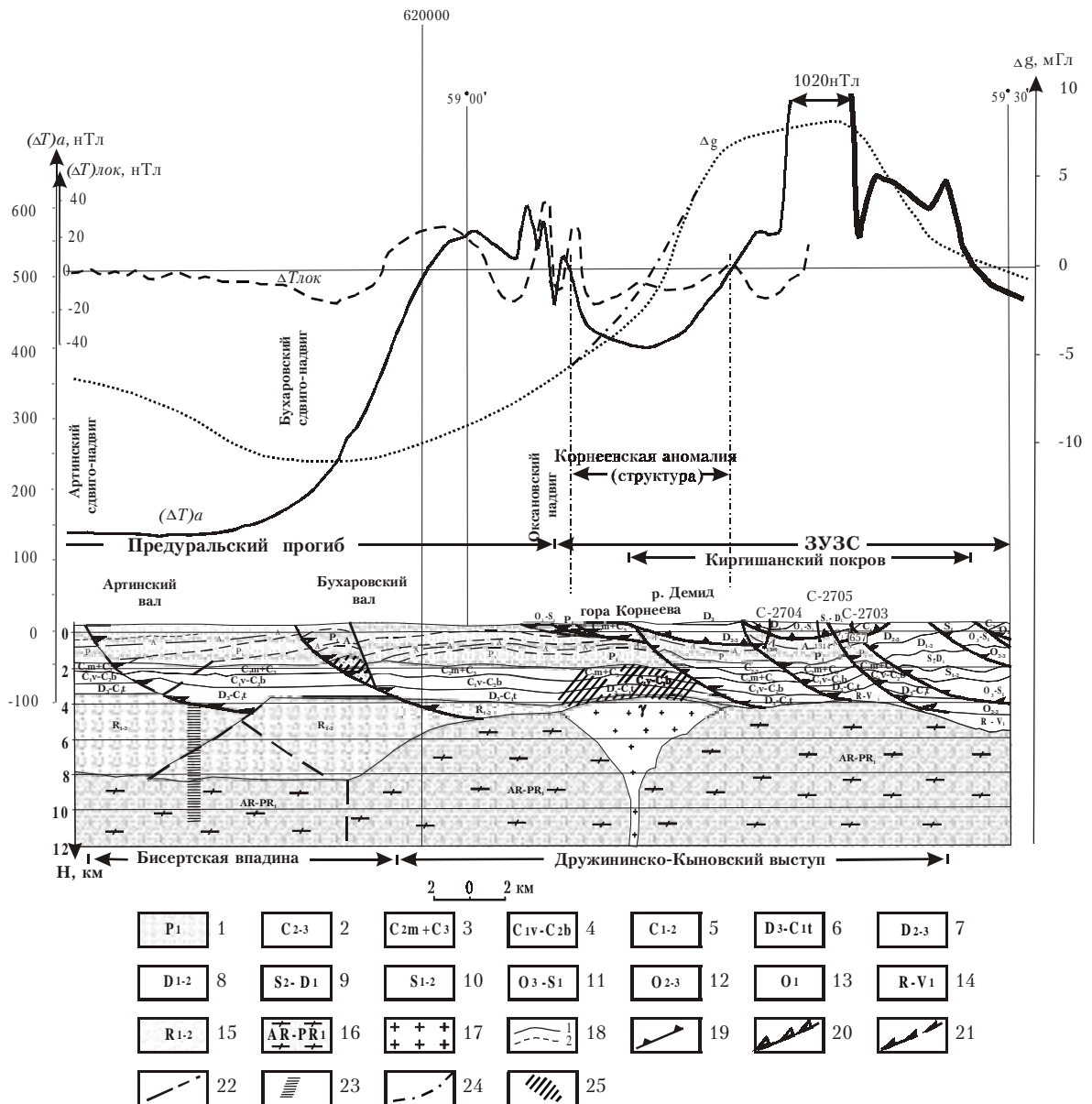


Рис. 4. Геолого-геофизический разрез по профилю 278.

1 – нерасчлененные отложения: песчаники, алевролиты, аргиллиты, прослои известняков, ангидритов, гипсов (- А -); 2 – известняки, мергели, доломиты, песчаники, аргиллиты, прослои конгломератов; 3 – известняки, доломиты, аргиллиты, мергели, прослои алевролитов, реже песчаников; 4 – известняки, доломиты с прослоями алевролитов, аргиллитов, песчаников; 5 – известняки с прослоями алевролитов, аргиллитов, мергелей, песчаников; 6 – известняки, доломиты, мергели, песчаники; 7 – известняки, в верхней части прослои аргиллитов, песчаников; 8 – известняки, доломиты, прослои глинистых сланцев, песчаники; 9 – щелочно-основные эффузивы, их туфы, туфопесчаники, туфоалевролиты, туфоконгломераты; углисто-глинистые сланцы, аргиллиты, алевролиты, песчаники; 10 – известняки, песчаники, сланцы глинистые, известково-глинистые, прослои доломитов; 11 – порфириды трахибазальтовые, трахиандезитовые, трахиандезит-базальтовые, их туфы, туффиты, туфопесчаники, туфоалевролиты; сланцы кремнистые, углисто-кремнистые, фтаниты; 12 – песчаники, филлитовидные сланцы, базальты, туфопесчаники, трахидациты; 13 – кварцитопесчаники, конгломераты кварцитовые, серицит-кварцевые сланцы; 14 – песчаники, кварцито-песчаники, сланцы глинистые, углеродистые; 15 – доломиты с прослоями аргиллитов (калтасинская свита), песчаники (тукаевская свита); 16 – кристаллические сланцы, гранито-гнейсы; 17 – граниты; 18 – геологические границы: достоверные (1), предполагаемые (2); 19 – надвиги (шарьяжи); 20 – сдвиги, переходящие в сдвиг-надвиг; 21 – сдвиг-надвиги, переходящие в надвиг; 22 – прочие разломы (сбросы, взбросы, сдвиг-взбросы) уверенные и менее уверенные; 23 – крупные расколы кристаллического фундамента и авлакогенного комплекса по данным сейсморазведки МОГТ [Геотраверс..., 2002]; 24 – нулевая линия $\Delta g_{лок}$; 25 – предполагаемые зоны нефтегазоносности.

возраст которых можно оценить как дорифейский. Допуская, что к началу рифейской эпохи осадконакопления гранитному массиву соответствовала положительная форма рельефа (невысокая гора или холм), то в процессе диагенеза в перекрывающих осадочных толщах рифея и палеозоя могла образоваться унаследованная положительная структура, фрагменты которой отмечаются и на проходящем севернее Нижне-Сергинском профиле МОГТ. При доказанном присутствии перекрывающих гипс-ангидритовых толщ (надежной покрывки для углеводородов) здесь имеются благоприятные условия для локализации залежей УВ. Кроме известных нефтематеринских толщ девона и карбона, не исключается миграция углеводородов из потенциально нефтегазоносных карбонатно-терригенных толщ рифея Бисертской впадины, находящейся непосредственно к западу от аномалии [Клевцова, 2000]. Предполагается связь Корнеевской аномалии с крупным многоэтажным месторождением УВ с ресурсами, по мнению авторов, не менее 50 млн. т (геологических) условного топлива. Корнеевская аномалия рекомендована для изучения площадной сейсморазведкой и поисковым бурением.

Таким образом, в районе Нижнесергинской покровной структуры:

- установлено развитие пакета шарьяжных пластин;
- гипс-ангидритовые горизонты в пределах Корнеевской аномалии являются хорошим флюидоупором для УВ;
- сейсморазведкой выявлена группа поднадвиговых структурных поднятий, перспективных на УВ;

– глубина залегания предполагаемых нефтегазоносных комплексов (2,5-4,0 км) достаточна для формирования зрелых месторождений УВ;

– прогнозируется унаследованная положительная локальная структура в осадочных толщах рифея и палеозоя (ловушка для УВ);

– предполагается миграция УВ из выполяющих впадины потенциально нефтегазоматеринских и нефтегазогенерирующих отложений калтасинской свиты рифея;

– выделены локальные отрицательные аномалии магнитного и гравитационного полей, характерные для многих месторождений УВ.

Список литературы

Воскобойников Г.М., Начапкин Н.И. Методические рекомендации по применению метода особых точек для интерпретации потенциальных полей. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1980. 130 с.

Геотраверс «Гранит»: Восточно-Европейская платформа–Урал–Западная Сибирь (строение земной коры по результатам комплексных геолого-геофизических исследований) / Под ред. С.Н. Кашубина. Екатеринбург: ГУПР МПР РФ по Свердл. обл., ФГУП БГЭ, 2002. 312 с.

Клевцова А.А. Авлакогены Русской платформы – очаги генерации углеводородов // Разведка и охрана недр. 2000. № 6. С. 19-26.

Корчагин И.Н. Методы автоматизированного подбора и их использование при интерпретации геофизических данных. Автореферат докт. дис. Киев, 1994. 48 с.

Мавричев В.Г., Петрова А.А. Крупномасштабная аэромагнитная съемка осадочных бассейнов // Разведка и охрана недр. 2001. № 9. С. 14-18.

Мавричев В.Г., Гололобов Ю.Н., Петрова А.А. и др. Роль аэрогеофизической съемки в решении нефтегазопроисловых задач // Разведка и охрана недр. 2002. № 12. С. 4-9.

Рецензент доктор техн. наук Ю.В. Хачай