

УДК 550.835:553.98(470.5)(045)

*А.Л. Харитонов***ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОЛЬЦЕВЫХ СТРУКТУР
ДЛЯ ПОИСКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА**

Цель данной работы заключается в том, чтобы показать корреляционную связь пространственного месторасположения кольцевых геоморфологических структур и месторождений нефти и газа. Исследовались тектонические и геоморфологические особенности строения кольцевых геоморфологических структур на территории Среднего Приуралья и прилегающих регионов. В качестве методов исследования использовались геоморфологические и геофизические (спутниковые, аэромагнитные, гравитационные) методы. По результатам геолого-геофизической интерпретации данных магниторазведки, гравиразведки и теплового потока показано глубинное строение корневых неоднородностей Вой-Вожской кольцевой геоморфологической структуры центрального типа, одной из проанализированных на территории Среднего Приуралья. Предполагается, что узлы пересечения тектонических разломов земной коры (геоморфологических линейментов), расположенные в бортовых зонах кольцевых геоморфологических структур центрального типа на территории Среднего Приуралья и прилегающих областей могут быть перспективными объектами геолого-геофизических исследований на поиски месторождений нефти. Газовые месторождения могут быть приурочены к центральным зонам («трубам» дегазации мантии) кольцевых геоморфологических структур центрального типа.

Ключевые слова: геоморфологические структуры центрального типа, тектонические особенности строения, земная кора, нефтегазовые перспективы территории Среднего Приуралья.

DOI: 10.35634/2412-9518-2021-31-3-319-328

Геологические особенности строения земной коры региона Среднего Приуралья тесно связаны с геологией, геоморфологией и тектоникой Волго-Уральской нефтегазоносной провинции и поэтому эти территории наследуют многие геологические и геоморфологические параметры строения территорий, прилегающих к Уралу, как со стороны Русской платформы, так и со стороны региона Западной Сибири. Например, многие тектонические разломы земной коры на территории Среднего Приуралья имеют свое продолжение на территории Волго-Уральского, Прикаспийского и Тимано-Печорского регионов [1]. Этот факт, как будет показано ниже, очень важен для геоморфологического исследования региона Среднего Приуралья, так как многие месторождения нефти и газа приурочены именно к глубинным тектоническим разломам [2], пересекающим одноименные крупные кольцевые геоморфологические структуры центрального типа (ГМСЦТ).

По оценкам российских экспертов в области прогноза добычи нефти и газа [2] количество крупных нефтеперспективных структур на территории нашей страны, в которых экономически целесообразно было бы проводить геологоразведочные и буровые работы, значительно сократилось за последние годы. Поэтому российская геологическая наука должна значительно активизировать свои усилия в области новых методик геофизической разведки залежей углеводородов и выявления новых перспективных регионов для проведения поисков месторождений нефти и газа, выявляемых как на основе традиционных, так и новых гипотез возникновения углеводородных скоплений. Поэтому автор предполагает, что открытие новых нефтегазовых месторождений может быть связано с кольцевыми геоморфологическими структурами центрального типа, расположенными на территории Волго-Уральского, Приуралья и Тимано-Печорского регионов.

Материалы и методы исследований

Для изучения зон расположения кольцевых геоморфологических структур центрального типа (ГМСЦТ) и сети пересекающих их региональных глубинных тектонических разломов были использованы данные по результатам дешифрирования космических снимков, представленных на карте геоморфологических особенностей рельефа поверхности Земли [3; 4] (рис. 1). Также для изучения потенциальных нефте- и газоперспективных структур на территории центральной части Приуралья использовались различные геолого-геофизические данные, представленные в [5].

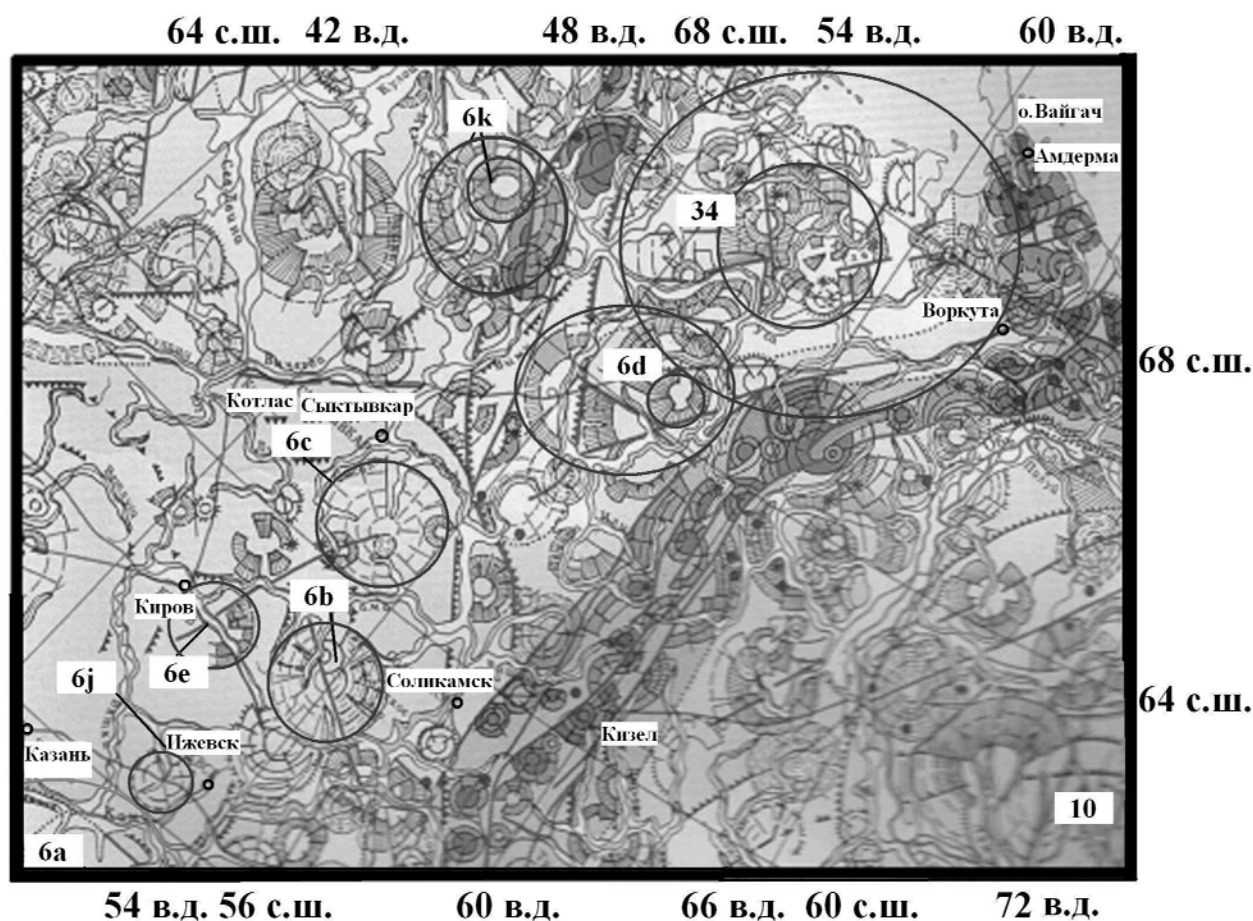


Рис. 1. Фрагмент карты структур центрального типа территории СССР по данным геолого-геоморфологического анализа [3], расположенных на территории Среднего Приуралья (Удмуртии, Татарстана, Башкирии, Кировской области) и прилегающих территорий

Условные обозначения: 6а – Волго-Уральская ГМСЦТ; 6б – Соликамская ГМСЦТ; 6с – Сыктывкарская ГМСЦТ; 6д – Вой-Вожская ГМСЦТ; 6е – Кировская ГМСЦТ; 6ж – Ижевская ГМСЦТ; 6к – Токмовская ГМСЦТ; 10 – Среднеобская ГМСЦТ; 34 – Тимано-Печорская ГМСЦТ.

На рис. 1 хорошо видно наличие множества кольцевых геоморфологических структур центрального типа (например, Соликамская-6б, Сыктывкарская-6с, Вой-Вожская-6д, Кировская-6е, Ижевская-6ж, Токмовская-6к) разных пространственных размеров, выделенных по данным дистанционного зондирования Земли на территории Среднего Приуралья. Кроме того, в районах Среднего Приуралья отчетливо выделяются (рис. 1) достаточно крупные Волго-Уральская (6а) и Тимано-Печорская (34) кольцевые геоморфологические структуры центрального типа на территории южной и северной частей предгорьев западного Урала.

Линейные геоморфологические структуры (тектонические разломы земной коры), пересекающие периферическую, меньшего диаметра, Соликамскую кольцевую геоморфологическую структуру центрального типа (6б) – дочернюю от более крупной Волго-Уральской геоморфологической структуры центрального типа (6а) связаны с нефтяными месторождениями, в центральной части (в зоне расположения «трубы» дегазации). В окрестности восточной бортовой зоны Вой-Вожской (6д) кольцевой геоморфологической структуры центрального типа, также пересекаемой глубинным литосферным тектоническим разломом северо-западного простирания, необходимо провести детальные геолого-геофизические исследования на поиски месторождений нефти и газа. Это связано с тем, что в пределах этого разлома, пересекающего глубоко-проникающую в мантию Вой-Вожскую ГМСЦТ, должны быть ослабленные зоны дробления и перетирания горных пород и вертикальные каналы теплопереноса и миграции углеводородов в структурные ловушки для залежей углеводородов. В этих структурных ловушках осадочного слоя земной коры должны были образоваться месторождения неф-

ти и газа. В центральной зоне Вой-Вожской геоморфологической структуры центрального типа, где располагается Вуктыльская «труба» дегазации этой кольцевой геоморфологической структуры, находится месторождение со значительно большим содержанием газовой составляющей (газоконденсаты), чем в периферической (бортовой) зоне Вой-Вожской ГМСЦТ.

Известно, что большинство геоморфологических структур центрального типа образовались в доархейские и архейские (нуклеарные) эпохи тектономагматической активности Земли (Кольская, Кеноранская, Карельская, Готская) [3; 4]. Кроме того, на рис. 1 можно видеть отдельные направления сети региональных тектонических разломов земной коры (геоморфологических линеаментов), диагональных к сети географических координат, секущих кольцевые геоморфологические структуры центрального типа. Как известно [1; 3], эти тектонические разломы возникли в постархейские периоды в результате преобразования нуклеарных (субвертикальных) эндогенных процессов в тектонику субгоризонтальных движений литосферных плит и, поэтому, за счет тектонических напряжений, возникших на разломных границах литосферных блоков палеоконтинентов Родинии (Мезогеи), Баренции произошел раскол и частичная деформация (на эллипсовидные и полукольцевые структуры) правильных кольцевых форм многих геоморфологических структур центрального типа этого региона.

В настоящей работе использованы некоторые ранее разработанные технологии по математической обработке [6; 7] и геолого-геофизической интерпретации, которые были применены для анализа комплекса различных геолого-геофизических данных, полученных на территориях Волго-Уральского, центральной части Приуралья и Тимано-Печорского регионов. Эти технологии могут позволить проводить более качественное исследование региональных геоморфологических особенностей тектонического строения этих регионов и выполнить определенную оценку их региональной нефтегазовой перспективности.

Статистические данные о расположении месторождений нефти и газа по всей поверхности Земли показывают [2; 8], что значительная часть месторождений газообразных и жидких углеводородов (газ, газоконденсат, нефть) сосредоточена в окрестностях глубинных трансформных разломов, формирующихся вокруг рифтовых [2], субдукционных [9] и плюм-тектонических зон [10].

В современных условиях, когда имеются определенные экономические трудности и санкции на поставки импортного оборудования для российских геолого-разведочных и нефтедобывающих компаний [2], занимающихся в основном 3D-сейсморазведкой в труднодоступных регионах Российской Федерации, одними из самых оперативных и относительно недорогих отечественных геолого-геофизических методов поисков нефтегазоперспективных регионов, могут быть аэрокосмические методы совместно с детальными наземными геолого-геофизическими исследованиями.

Для изучения нефтегазовой перспективности территорий Западного Приуралья, кроме традиционных геолого-геофизических данных, полученных с помощью различных наземных методов геофизической разведки (магниторазведка, гравиразведка, геотермия) [5], автор использовал разработанную им систему компьютерных программ для математической обработки [6; 7; 11] и геофизической интерпретации аэрокосмических модульных и компонентных геомагнитных измерений (рис. 2). Кроме того, им были проанализированы геоморфологические данные по региону Западного Приуралья [3; 4].

Результаты и их обсуждение

Аэрокосмические методы, вместе с наземными геолого-геофизическими данными, могут дать возможность с небольшими финансово-экономическими затратами выделить региональные линейные тектонические разломы (геоморфологические линеаменты) и кольцевые геоморфологические особенности тектонического строения земной коры (кольцевые геоморфологические структуры центрального типа). На этой основе можно спланировать систему проведения дальнейших детальных геолого-геофизических работ в этих очень перспективных для поисков нефти и газа, регионах Среднего Приуралья (Волго-Уральская нефтегазоносная провинция) и прилегающих областей (Тимано-Печорская нефтегазоносная провинция и Западно-Сибирская нефтегазоносная мега-провинция). Эти нефтегазоносные провинции совпадают по пространственному месторасположению с одноименными кольцевыми геоморфологическими структурами центрального типа.

Кроме того, еще одним важным геолого-геофизическим параметром, указывающим на перспективу возможного формирования месторождений нефти и газа, согласно работы [7], может быть повышенное значение количества глубинных тектонических разломов на квадратный километр исследуемой площади, пересекающих всю земную кору, которые способствуют повышенному тепломассопереносу и миграции вверх углеводородных геофлюидов в приповерхностные зоны осадочного слоя земной коры.

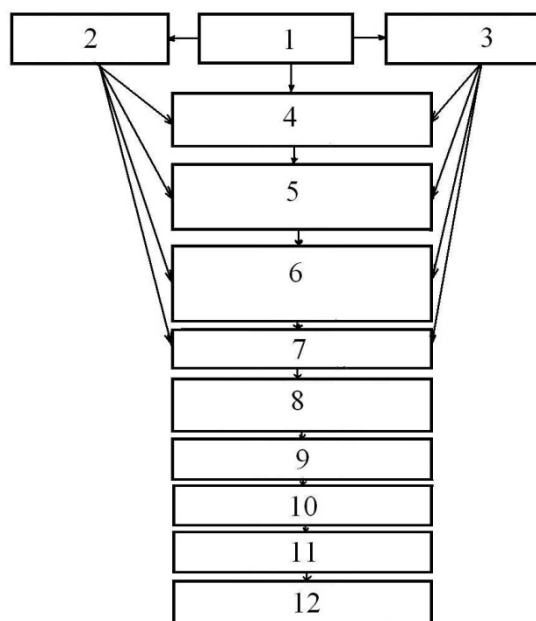


Рис. 2. Блок-схема пакета компьютерных программ для математической обработки и геолого-геофизической интерпретации аэрокосмических геомагнитных данных (составлено автором)

Условные обозначения: 1 – измеренное на искусственном спутнике Земли (ИСЗ) магнитное поле; 2 – магнитное поле X, Y, Z, В-компонент, измеренное на восходящих витках ИСЗ; 3 – магнитное поле X, Y, Z, В-компонент, измеренное на нисходящих витках ИСЗ; 4 – исключение магнитовозмущенных витков (компьютерная программа «МЕОС»); 5 – расчет и исключение нормального магнитного поля (компьютерная программа «СИНТЕЗ»); 6 – расчет и исключение магнитного поля, генерируемого магнитосферным кольцевым током (компьютерная программа «КОЛТОК»); 7 – исключение из значений магнитного поля, составляющей связанной с ионосферным трендом (компьютерная программа «ИОНТРЕНД»); 8 – переход от неравномерной сети измерений вдоль витков ИСЗ к равномерной сети измерений (компьютерная программа «ИНТЕРПОЛЯЦИЯ»);

9 – выделение аномального магнитного поля (АМП) и построение карты АМП (компьютерная программа «АМП-КАРТА»); 10 – определение формы тела магнитоактивного источника (компьютерная программа «ФОРМА-ИСТ»); 11 – расчет расстояния до магнитоактивного источника (компьютерная программа «ГЛУБИНА»); 12 – расчет магнитных характеристик среды и оценка нефтегазовых перспектив района (компьютерная программа «НАМАГНИЧЕННОСТЬ»).

Созданная с учетом аэрокосмических (геомагнитных) и геоморфологических данных (геоморфологические линеаменты) [1] карта реологической сети активных тектонических нарушений в пределах регионов Среднего и Южного Приуралья [12], которая самым непосредственным образом связана с расположением цепочек уже разведанных месторождений нефти и газа, показана на рис. 3. По-видимому, особенно перспективны на нефть и газ структурные ловушки в осадочном слое земной коры Среднего Приуралья, расположенные в узлах пересечений глубинных тектонических разломов.

В соответствии с работой [13] самые крупные газоконденсатные и газовые месторождения связаны с двумя зонами («трубами» дегазации в центре и бортовыми зонами) кольцевых геоморфологических структур центрального типа. Выделенные зоны глубинных тектонических разломов на территории Среднего и Южного Приуралья и Волго-Уральского региона (рис. 3), по-видимому, образуют ослабленные зоны земной коры повышенной проницаемости углеводородных флюидов, тепломассопереноса и дегазации углеводородов из более глубоких горизонтов земной коры кольцевых геоморфологических структур центрального типа, обычно связанных с мантийными плюмами, и миграцию углеводородных флюидов в структурные ловушки осадочного чехла. Выделенные, преимущественно диагональные (северо-западное – юго-восточное и северо-восточное – юго-западное) направления взаимно-ортогональной реологической сети тектонических разломов, на территории Среднего и Южного Приуралья и Волго-Уральского региона частично подтверждаются другими геофизическими данными о расположении сети тектонических разломов в континентальных частях этих регионов [1; 3; 12].

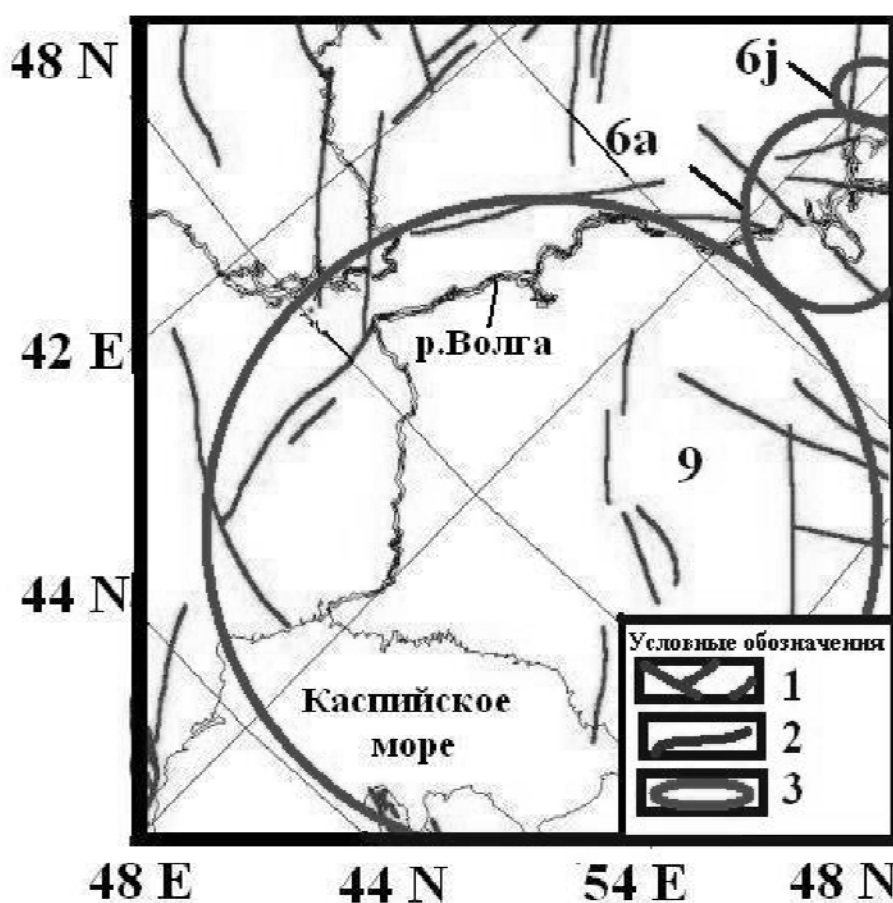


Рис. 3. Фрагмент карты активных разломов Евразии [12] (на территории Среднего и Южного Приуралья и прилегающих регионов обозначена взаимно-ортогональная реологическая сеть крупных тектонических разломов)

Условные обозначения: 1 – тектонические разломы земной коры; 2 – реки Волга и Дон; 3 – кольцевые ГМСЦТ: 6а – Волго-Уральская; 6б – Ижевская; 9 – Прикаспийская.

Подтверждением выделенной по геоморфологическим данным Вой-Вожской (6d) кольцевой геоморфологической структуры центрального типа могут служить геофизические данные (тепловой поток, гравитационное поле) над глубинным сейсмическим разрезом, на котором можно видеть наличие чашеобразной структуры нефтегазоносного осадочного бассейна (рис. 4). По нашим данным, Вой-Вожская кольцевая (чашеобразная) геоморфологическая структура центрального типа 4-го порядка образована архейским мантийным плюмом, подобным тем, которые были выделены на территории Западной Сибири (например, Среднеобская геоморфологическая структура центрального типа 3-го порядка), как по наземным геолого-геофизическим (сейсморазведочным, гравитационным) данным [9], так и с учетом данных дистанционного зондирования Земли [3; 4].

Из построенного геолого-геофизического разреза, проходящего вдоль 65 градуса северной широты, пересекающего Вой-Вожскую кольцевую геоморфологическую структуру центрального типа (рис. 4), можно видеть, что на границе Мохоровичича имеется глубокая грабенообразная депрессия (Н = 10 км), являющаяся основанием этой геоморфологической структуры центрального типа в земной коре.

Во всех основных субгоризонтальных границах раздела слоев земной коры (в значениях уровней рельефа (1), в значениях глубины раздела осадочного чехла и фундамента (3)) этого глубинного геолого-геофизического разреза Вой-Вожской кольцевой геоморфологической структуры центрального типа (рис. 4) прослеживаются унаследованные концентрические депрессии, подобные концентрической депрессии, наблюдаемой на поверхности Мохоровичича (4). Валообразная кольцевая зона, высотой около 350 м, окружающая на земной поверхности (1) депрессионную (грабенообразную) Вой-Вожскую коль-

цевую геоморфологическую структуру центрального типа, вместе с аналогичными структурами в глубине земной коры (3), позволяют наметить субвертикальные глубинные границы (5) «корневых» неоднородностей Вой-Вожской кольцевой геоморфологической структуры центрального типа, наклоненной на запад под небольшим углом к вертикали. График (6) измеренных значений аномального теплового потока (dQ), поступающего из мантии, показывает, что на высоте аэросъемки зона максимума теплового потока немного смещена на восток относительно центральной части Вой-Вожской кольцевой геоморфологической структуры центрального типа, проявляющейся в рельефе поверхности Земли. Это может свидетельствовать о том, что тепловой поток распространяется в соответствии с направлением более глубокой, чем земная кора, «корневой» мантийной неоднородности Вой-Вожской кольцевой геоморфологической структуры центрального типа, имеющей несколько иное направление погружения в мантию, относительно погружения ее верхней части в земную кору.

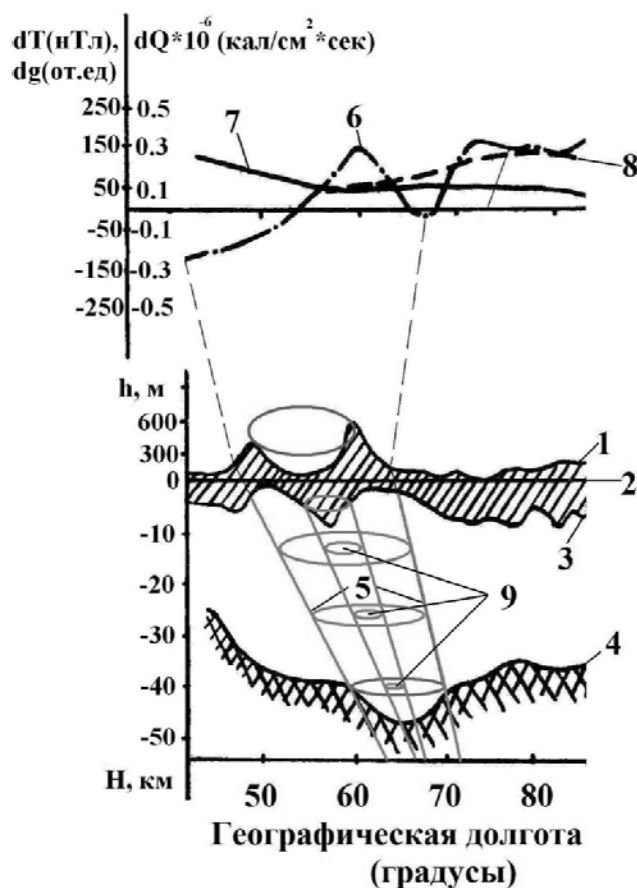


Рис. 4. Результаты измерений комплекса различных физических полей вдоль широтного профиля, пересекающего по 65 градусу северной широты Вой-Вожскую кольцевую геоморфологическую структуру центрального типа на территории Среднего Приуралья (составлено автором по результатам различных геолого-геофизических данных [5])

Условные обозначения: 1 – высота рельефа (h) поверхности Земли (в метрах) вдоль профиля по данным дистанционного зондирования Земли; 2 – линия, показывающая среднюю высоту уровня Мирового океана по данным дистанционного зондирования Земли; 3 – глубина (в километрах) нижней границы осадочного чехла и складчатого основания фундамента земной коры (H) вдоль этого профиля по наземным геолого-геофизическим данным; 4 – глубина границы Мохоровичича (в километрах) по наземным геолого-геофизическим данным; 5 – глубинные боковые границы Вой-Вожской кольцевой геоморфологической структуры центрального типа; 6 – аномальные значения теплового потока (dQ) вдоль этого профиля; 7 – значения аномалий гравитационного поля (dg) вдоль этого профиля; 8 – усредненные значения магнитного поля ($Tср$) вдоль этого профиля; 9 – центральная кольцевая зона («труба» дегазации) Вой-Вожской кольцевой ГМСЦТ.

Кольцевые геоморфологические структуры центрального типа Приуралья, такие как Волго-Уральская (6a), Соликамская (6b), Вой-Вожская (6d), Ижевская (6j), Тимано-Печорская (34) и некоторые другие, вместе с региональными тектоническими (трансформными) разломами (геоморфологическими линеаментами), частично показанными на карте месторождений полезных ископаемых территории СССР [14] (рис. 5) образуют вокруг себя достаточно перспективные зоны со значительными запасами углеводородов. То есть, независимые оценки перспективности исследуемых районов Приуралья, сделанные по комплексу различных геолого-геофизических ведомственных данных [14], совпадают по месту своего расположения с перспективными зонами накопления углеводородов, выделенных по аэрокосмическим геомагнитным и геоморфологическим данным.

На рис. 5 цифрами обозначены высокоперспективные зоны расположения месторождений углеводородов. Месторождения нефти и газа Приуралья обозначены цифрами (6a, 6b, 6d, 6j, 34), которые согласно [9; 13] часто бывают связаны с зонами повышенного теплопереноса углеводородов из недр Среднего Приуралья (6a, 6b, 6d, 6j), Волго-Уральской (6a) и Тимано-Печорской (34) кольцевых геоморфологических структур центрального типа и связанных с ними глубинных «корневых» структур – архейских мантийных плюмов. Затем, по зонам дробления и повышенной проницаемости земной коры, в пределах «труб» дегазации [13] и вдоль бортовых зон этих мантийных структур углеводороды концентрировались в различного вида структурных ловушках, в приповерхностных слоях осадочного чехла, образовав значительные месторождения нефти и газа за длительный период активной дегазации Земли [2; 13; 16]. Эта точка зрения о миграции простейших углеводородов из недр мантийных плюмов и их последующем геохимическом и термобарическом преобразовании в более сложные углеводороды нефтяного ряда поддерживается многими известными российскими и зарубежными геологами, геохимиками, геофизиками [2; 13; 15].



Рис. 5. Карта месторождений полезных ископаемых территории СССР [14], с нанесенными кольцевыми зонами расположения геоморфологических структур центрального типа. На территории Приуралья (территория оконтурена черной рамкой) выделены нефтегазовые области, пространственно связанные со следующими кольцевыми геоморфологическими структурами центрального типа

Условные обозначения: на территории Приуралья выделены зоны ГМСЦТ, связанные с месторождениями нефти и газа: 6a – Волго-Уральская, 6b – Соликамская, 6d – Вой-Вожская, 6j – Ижевская, 34 – Тимано-Печорская.

Заключение

Проведено сопоставление результатов о пространственном месторасположении кольцевых структур центрального типа, полученных по геоморфологическим данным дистанционного зондирования Земли, данным аэрокосмических съемок (гравитационных, магнитных, теплового потока) и наземным геолого-геофизическим данным. Выявлено пространственное совпадение полученных аэрокосмических данных о расположении кольцевых геоморфологических структур (рис. 1) и наземных геолого-геофизических данных о расположении нефтегазовых месторождений в регионах Приуралья (Волго-Уральская (6a), Соликамская (6b), Вой-Вожская (6d), Ижевская (6j), Тимано-Печорская (34) ГМСЦТ) (рис. 5). Достаточно большая глубина проникновения «корневой» неоднородности Вой-Вожской кольцевой геоморфологической структуры центрального типа в верхнюю мантию и достаточно высокий тепловой поток над этой ГМСЦТ, свидетельствует о высоких значениях теплопереноса углеводородов в верхние слои земной коры. Это позволяет говорить о перспективности детального исследования наземными геолого-геофизическими методами бортовых зон Вой-Вожской кольцевой ГМСЦТ на предмет обнаружения там новых месторождений нефти и газа. Заслуживают дополнительных детальных геолого-геофизических исследований для поисков нефтегазовых месторождений и другие рассмотренные в статье, перспективные с точки зрения автора, кольцевые геоморфологические структуры центрального типа Среднего Приуралья (Сыктывкарская (6c), Кировская (6e), Токмовская (6k)).

Благодарности

Автор искренне благодарит докторов физико-математических наук Гаврилова Сергея Владилевича и Коротаяева Сергея Маратовича из Института физики Земли РАН, а также редакторов и рецензентов журнала «Вестник Удмуртского университета» за ценные советы и критические замечания относительно материалов, изложенных в этой статье, позволившие улучшить ее качество.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ананьева Е.М., Беляев И.В., Головин И.В. Схема зон глубинных разломов территории СССР, масштаб 1:10 000 000 // ВСЕГЕИ. 1977.
2. Тимурзиев А.И. Миф «энергетического голода» от Хабберта и пути воспроизводства ресурсной базы России на основе реализации проекта «Глубинная нефть» // Бурение и Нефть. 2019. № 1. С. 12-20.
3. Соловьев В.В. Структуры центрального типа территории СССР по данным геолого-геоморфологического анализа. Л.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1978. 25 с.
4. Брюханов В.Н., Глуховский Н.З., Ставцев А.Л. Кольцевые структуры Земли // Природа. 1977. № 10. С. 54-65.
5. Смыслов А.А. Атлас геолого-геофизических карт СССР масштаба 1: 10000000. Л.: Недра, 1982, 15 шт.
6. Хассан Г.С., Харитонов А.Л., Серкерев С.А. Исследование глубинного строения по спутниковым магнитным и гравитационным данным // Исследование Земли из космоса. 2003. № 1. С. 28-38.
7. Serkerov S.A., Tsvetkov Y.P., Kharitonov A.L. Application of the method of mutual correlation functions to interpret data of gradient magnetic surveys // Geomagnetism and Aeronomy. 1996. Vol. 35, no. 6. P. 867-870.
8. Порфирьев В.В. Особенности глубинного строения земной коры и теоретические обоснования неорганического генезиса нефти. К.: Наукова Думка, 1982. 328 с.
9. Павленкова Н.И. Ротационно-флюидная модель глобального тектогенеза // Дегазация Земли и генезис нефтегазовых месторождений (к 100-летию со дня рождения академика П.Н.Кропоткина). М.: ГЕОС, 2011. С. 69-92.
10. Гаврилов С.В. Проникновение теплового диапира в континентальную литосферную плиту из неньютоновской верхней мантии // Физика Земли. 1994. № 7-8. С. 18-26.
11. Ротанова Н.М., Головкин В.П., Фрунзе А.Х., Харитонов А.Л. Анализ спутниковых измерений с помощью разложения поля на естественные ортогональные составляющие // Геомагнетизм и аэрномия. 1999. Т. 39, № 4. С. 92-99.
12. Бачманов Д.М., Кожурин А.И., Трифионов В.Г. База данных активных разломов Евразии // Геодинамика и тектонофизика. 2017. Т. 8, № 4. С. 711-736.
13. Валяев Б.М. Нетрадиционные ресурсы и скопления углеводородов: особенности процессов нефтегазоаккумуляции углеводородов // Дегазация Земли и генезис нефтегазовых месторождений (к 100-летию со дня рождения академика П.Н. Кропоткина). М.: ГЕОС, 2011. С. 390-404.
14. Колосова Л.Н. Карта месторождений полезных ископаемых территории СССР. М.: ГУГК, 1982.
15. Сейфуль-Мулюков Р. Нефть и газ: глубинная природа и ее прикладное значение. М.: Торус Пресс, 2012. 216 с.

Харитонов Андрей Леонидович, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник лаборатории главного магнитного поля Земли
ФГБУН «Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова Российской академии наук» (ИЗМИРАН)
108840, Россия, г. Москва, г. Троицк, Калужское шоссе, 4
E-mail: ahariton@izmiran.ru

A.L. Kharitonov

GEOPHYSICAL STUDIES OF RING STRUCTURES FOR THE SEARCH FOR OIL AND GAS DEPOSITS

DOI: 10.35634/2412-9518-2021-31-3-319-328

The purpose of this work is to show the possibilities of regional geomorphological and geological-geophysical methods for studying the tectonic and geomorphological features of the structure of central-type ring structures on the territory of the Middle Urals (Tatarstan, Udmurtia, Bashkiria, Kirov Region) and adjacent regions of the Komi-Permyat Autonomous Region, allowing to study the oil and gas prospects of these territories. According to the results of geological and geophysical interpretation of the data of magnetic exploration, gravity exploration and heat flow, the deep structure of the root inhomogeneities of the Voy-Vozhsky ring geomorphological structure of the central type, one of the analyzed in the territory of the Middle Urals, is shown. It is assumed that the intersection points of tectonic faults of the Earth's crust (geomorphological liniments) located in the side zones of circular geomorphological structures of the central type on the territory of the Middle Urals and adjacent regions can be promising objects of geological and geophysical research in search of oil deposits. Gas fields can be confined to the central zones ("pipes" of mantle degassing) of circular geomorphological structures of the central type.

Keywords: geomorphological structures of the central type, tectonic features of the structure, Earth's crust, oil and gas prospects of the territory of the Middle Urals.

REFERENCES

1. Anan'eva E.M., Belyaev I.V., Golovin I.V. *Skhema zon glubinnykh razlomov territorii SSSR, masshtab 1:10000 000* [Scheme of deep fault zones of the USSR, scale 1:10000000], Leningrad: VSEGEI, 1977 (in Russ.).
2. Timurziev A.I. [Myth of "power hunger" from Hubbert and ways of the decision of the global power problem on base of "Deep oil" project realization], in *Burenie i Nefi'*, 2019, no. 1, pp. 12-20 (in Russ.).
3. Solov'ev V.V. *Struktury tsentral'nogo tipa territorii SSSR po dannym geologo-geomorfologicheskogo analiza* [Structures of the central type of the territory of the USSR according to geological and geomorphological analysis], Leningrad: VSEGEI, 1978, 25 p. (in Russ.).
4. Bryukhanov V.N., Glukhovskiy N.Z., Stavtsev A.L. *Kol'tsevye struktury Zemli* [Ring structures of the Earth], in *Priroda*, 1977, no. 10, pp. 54-65 (in Russ.).
5. Smyslov A.A. *Atlas geologo-geofizicheskikh kart SSSR masshtaba 1: 10000000* [Atlas of geological and geophysical maps of the USSR scale 1: 10000000], Leningrad: Nedra, 1982, 15 p. (in Russ.).
6. Khassan G..S., Kharitonov A.L., Serkerov S.A. [The research of the deep structure using magnetic and gravimetric satellite data], in *Issledovanie Zemli iz kosmosa*, 2003, no. 1, pp. 28-38 (in Russ.).
7. Serkerov S.A., Tsvetkov Y.P., Kharitonov A.L. Application of the method of mutual correlation functions to interpret data of gradient magnetic surveys, in *Geomagnetism and Aeronomy*, 1996, vol. 35, no. 6, pp. 867-870.
8. Porfir'ev V.V. *Osobennosti glubinnogo stroeniya zemnoy kory I teoreticheskie obosnovaniya neorganicheskogo genezisa nefiti* [Features of the deep structure of the Earth's crust and theoretical substantiations of the inorganic genesis of oil], Kiev: Naukova Dumka, 1982, 328 p. (in Russ.).
9. Pavlenkova N.I. *Rotatsionno-flyuidnaya model' global'nogo tektogeneza* [Rotational fluid model of global tectogenesis], in *Degazatsiya Zemli I genesis neftegazovykh mestorozhdeniy (k 100-letiyu so dnyarozhdeniya akademika P.N. Kropotkina)*, Moscow: GEOS, 2011, pp. 69-92 (in Russ.).
10. Gavrilov S.V. *Proniknovenie teplovogo diapira v kontinental'nuyu litosfernyuyu plitu iz nen'yutonovskoy verkhney mantii* [Penetration of the thermal diapir into the continental lithospheric plate from the non-Newtonian upper mantle], in *Fizika Zemli*, 1994, no. 7-8, pp. 18-26 (in Russ.).
11. Rotanova N.M., Golovkov V.P., Frunze A.Kh., Kharitonov A.L. [An analysis of satellite measurements using the expansion of the magnetic field into natural orthogonal components], in *Geomagnetizm I aeronomiya*, 1999, vol. 39, no. 4, pp. 92-99 (in Russ.).
12. Bachmanov D.M., Kozhurin A.I., Trifonov V.G. [The active faults of Eurasia database], in *Geodinamika I tektonofizika*, 2017, vol. 8, no. 4, pp. 711-736 (in Russ.).

13. Valyaev B.M. *Netraditsionnye resursy I skopleniya uglevodorodov: osobennosti protsessov neftegazonakopleniya uglevodorodov* [Unconventional resources and accumulations of hydrocarbons: features of the processes of oil and gas accumulation of hydrocarbons], in *Degazatsiya Zemli I genesis neftegazovykh mestorozhdeniy (k 100-letiyu so dnya rozhdeniya akademika P.N. Kropotkina)*, Moscow: GEOS, 2011, pp. 390-404 (in Russ.).
14. Kolosova L.N. *Karta mestorozhdeniy poleznykh iskopaemykh territorii SSSR* [Map of mineral deposits of the territory of the USSR], Moscow: GUGK, 1982 (in Russ.).
15. Seyful'-Mulyukov R. *Neft' I gaz: glubinnaya priroda I ee prikladnoe znachenie* [Oil and gas: deep nature and its applied significance], Moscow: Torus PressPubl., 2012, 216 p. (in Russ.).

Received 07.09.2021

Kharitonov A.L., Candidate of Physics and Mathematics, Leading researcher
of the Laboratory of the main magnetic field of the Earth
Pushkov Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagation
of Russian Academy of Sciences
Kaluzhskoe shosse, 4, Troitsk, Moscow, Russia, 108840
E-mail: ahariton@izmiran.ru