

ГЕОЛОГИЯ, ПОИСКИ И РАЗВЕДКА НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

УДК 550.46

Анализ результатов и перспективы нефтегазопроисковых аэрокосмогеологических исследований Пермского Приуралья

И.С. Копылов

Естественнонаучный институт Пермского государственного национально-исследовательского университета, 614990, Пермь, ул. Генкеля, 4

E-mail: georif@yandex.ru

(Статья поступила в редакцию 15 января 2015 г.)

Приводится анализ материалов нефтегазопроисковых аэрокосмогеологических работ, выполненных в Пермском Приуралье за прошедшие 50 лет. По результатам этих исследований установлено более 4 тыс. ландшафтных аномалий, отображивших седиментационные структуры и локальные тектонические поднятия. Проведено их ранжирование по перспективам нефтегазоносности, дано описание по тектоническим регионам. Дешифрированием современных космических снимков выделено более 50 тыс. прямолинейных линеаментов, отождествляемых с линейными зонами тектонической трещиноватости. Составлен комплект современных карт на территорию Пермского края в масштабе 1:500 000, включающий аэрокосмогеологическую карту, карты блоковой тектоники, геодинамических активных зон, объектов и участков, перспективных для поисков месторождений нефти и газа.

Ключевые слова: *нефть и газ, аэрокосмогеологические исследования, космические снимки, дешифрирование, тектонические структуры, ландшафтные аномалии, линеаменты, геодинамическая активность, Приуралье.*

DOI: 10.17072/psu.geol.29.70

В 2015 г. исполняется 40 лет создания аэрогеологической экспедиции объединения «Пермнефть», специалисты которой заложили основы пермской школы аэрокосмогеологии, внесли большой вклад в изучение геологии и нефтегазоносности Пермского Приуралья.

Методические основы АКГИ

Аэрокосмогеологические исследования (АКГИ) – вид дистанционных исследований в общем комплексе геолого-геофизических работ, использующий материалы аэрокосмических съемок (МАКС), включающие аэрофотоснимки (АФС) и космические снимки (КС) или данные дистанционного зондирования

Земли (ДДЗЗ) для решения различных геологических задач (минерагенических и геолого-поисковых на различные виды полезных ископаемых, структурно-тектонических, геодинамических, гидро-геологических, инженерно-геологических, геоэкологических, геоморфологических и др.). АКГИ являются одним из важнейших видов исследований недр для обнаружения месторождений нефти и газа на любых стадиях работ, особенно – поисковой.

В основу методики АКГИ положено комплексное дешифрирование материалов дистанционных съёмок земной поверхности, включающее структурное, геоморфологическое и геологическое дешифрирование фотоснимков; структурно-геоморфологический и линеаментно-геодинамический анализы и комплексную интерпретацию результатов дешифрирования на

основе накопленного геолого-геофизического материала [2, 3, 16]. Основными картируемыми объектами при проведении АКГИ являются субпрямолинейные линеаменты, отождествляемые с тектоническими нарушениями фундамента и осадочного чехла, и кольцевые структуры, в т.ч. ландшафтные аномалии (ЛА), отражающие погребенные тектоногенные структуры разных порядков. При обработке ДДЗЗ выделяются геодинамические активные зоны (ГАЗ).

В современной практике проведения АКГИ сложились следующие стадии (уровни) геологического изучения: обзорные, региональные, зонально-региональные, зональные, детальные исследования. Масштабы дешифрирования МАКС, размеры выделяемых объектов при их проведении представлены в табл. 1.

Таблица 1. Виды и размеры картируемых объектов на разных стадиях аэрокосмогеологических исследований

Стадия работ	Масштаб дешифрирования МАКС	Ранги выделяемых линеаментов	Оптимальные размеры картируемых объектов, км	
			Прямолинейные линеаменты	Кольцевые структуры
Обзорная	1:10000 000	Глобальные	400-800 и более	Десятки и сотни км
	1:5 000 000	Региональные	200-400	
	1:2 500 000	Региональные	100-200	
	1:1 000 000	Зональные	50-100	30x50 – 50x80
Региональная	1:500 000	Зональные	15-50	15x20 – 30x50
Зонально-региональная	1:200 000	Локальные	5-15	5x8 – 10x15
Зональная	1:100 000	Короткие	1,5-5	1,0x2,0 – 1,5x2,0
Детальная	1:50 000	Короткие	0,5-1,5	0,5x0,8 – 1,5x2,0
	1:25 000	Короткие	до 0,5	0,3x0,5 – 0,7x1,0

Краткая история и анализ изученности АКГИ Пермского Приуралья

В истории аэрокосмогеологического изучения Пермского края (как и России в целом) можно условно выделить три основных периода, разделенных по времени серединой семидесятых годов XX в. и началом XXI в. Первый период (до 1976) характеризуется эпизодическими работа-

ми. Второй период (с 1976) характеризуется активным и систематическим проведением АКГИ, их внедрением в практику геологических и гидрогеологических съёмок, поисковых и нефтепоисковых работ. Особенно интенсивно АКГИ применялись с середины семидесятых до начала девяностых годов XX в. Третий период, связанный с применением высокоточных цифровых КС и компьютерных техноло-

гий по их обработке, начался в XXI в.

Геологическое дешифрирование аэрофотоснимков (структурно-геологическое, геоморфологическое, ландшафтно-индикационное) находило применение практически во всех работах по проведению геологического и гидрогеологического картографирования и во многих поисковых работах на различные полезные ископаемые (В.П. Мирошниченко, 1946, А.Г. Жученко, 1966, 1976ф; Ю.А. Левицкий, 1980ф; Л.П. Нельзин, В.Р. Остроумов, В.А. Савченко, 1980ф, 1984ф, В.В. Михалев, И.С. Копылов, Н.Я. Быков, 2008ф).

Методы АКГИ в практике поисково-разведочных работ на нефть и газ на территории Пермского края применяются более 50 лет. Основной вклад в их развитие внесли специалисты организаций нефтяного и геологического профиля – ГПК ПО «Пермнефть», ООО «ПермНИПИнефть», КО ВНИГНИ, ФГУП «Геокарта-Пермь», ПГНИУ, ПНИПУ и др. С середины семидесятых годов XX в. началось планомерное проведение АКГИ на территории Пермского Приуралья. В 1975г. в институте «ПермНИПИнефть» была создана лаборатория аэрометодов, преобразованная в 1976 г. в аэрогеологическую экспедицию ГПК ПО «Пермнефть», а в 2004–2007 гг. – в сектор комплексных геологических исследований. За весь период изучения нефтепоисковыми АКГИ, охватившими практически всю территорию Пермского края, было составлено более 50 геологических отчетов (В.З. Хурсик, В.М. Коняев, С.Т. Шитин, С. Кротов, А.С. Кучин, В.Г. Гацков, И.Н. Пономарева, Ю.А. Ильиных, Н.Я. Быков, Н.П. Болгарин, С.П. Волкогон, И.С. Копылов и др.). Было изучено геологическое строение Пермского Приуралья по отдельным площадям, накоплена многочисленная информация на основе дешифрирования МАКС. Эти работы внесли огромный вклад в изучение геологического строения Приуралья,

способствовали открытию многих месторождений УВ.

В процессе проведения АКГИ были выполнены обобщающие неотектонические построения, охватывающие всю территорию Пермского края в масштабах 1:1 000 000 и 1:500 000. Ю.А. Жуковым (1980ф; 1983ф) составлены схемы неотектонического районирования и развития. В.Г. Гацковым (1990ф) – карты плотности и роз-диаграмм линеаментов. Л.П. Нельзин (1991ф) разработал морфоструктурную схему. Ю.А. Ильиных и др. (1992ф) составлена неотектоническая схема с элементами блоковой тектоники. И.С. Копыловым и др. (ФГУП «Геокарта-Пермь», 2004ф) – карты неотектонической активности, мегатрещиноватости, расчлененности рельефа; карта неотектонических блоковых структур Пермского Приуралья (ООО «ПермНИПИнефть», 2006ф). В 2010г. было проведено обобщение всех АКГИ в Пермском крае, составлена сводная аэрокосмогеологическая карта, построена новая карта ГАЗ (ООО «Пермская геолого-геофизическая компания», 2010ф).

В 2008–2014 гг. И.С. Копыловым и В.З. Хурсиком (ГИ УрО РАН) выполнен ряд работ по выявлению локальных нефтегазопроисходящих объектов и ГАЗ на основе проведения крупномасштабных АКГИ: на нефтепоисковых площадях – Григорьевской, Пономаревской, Вишерской, Юго-Камской, Керчевской; в восточной части Пермского края и западной части Свердловской области для выявления зон геодинамической опасности трасс магистральных газопроводов (ООО «ПГГК», ООО «Газпром Трансгаз Чайковский» и др.); в закарстованных районах Предуралья с целью выявления зон тектонической трещиноватости (ПГНИУ) [9]. При их проведении на основе современных цифровых КС и компьютерного дешифрирования с применением ГИС-технологий были получены новые данные по нефтегазоперспективным объектам, а также данные, уточняющие геологическое строение и активность Урала и Приуралья.

В результате большая часть территории Пермского Приуралья изучена методами АКГИ различной степени детальности. Региональными АКГИ (1:500 000) изучена в северо-западной, северной и юго-западной частях. Регионально-зональными АКГИ (1:200 000) территория охвачена в отдельных районах на севере, западе и юго-востоке. Зональными АКГИ (1:100 000) изучена фрагментарно в северной, центральной и южной частях. На

этих же площадях проводились детальные и крупномасштабные АКГИ (1:25 000 – 1:50 000). Направления, масштабы и объёмы АКГИ всегда были тесно связаны с текущими задачами нефтегазопоисковых работ, что препятствовало проведению исследований планомерно по научно обоснованной программе, нарушило нормальную последовательность масштабного ряда АКГИ при изучении Пермского Приуралья [11] (табл. 2).

Таблица 2. Изученность Пермского Приуралья нефтегазопоисковыми АКГИ

Тектонический регион	Перспективная площадь, км ²	Изученная площадь в масштабах, км ² / %			
		1:500 000	1:200 000	1:100 000	1:50000-25000
Верхнепечерская депрессия (ВПД)	4144	-	1100/27	3158 / 76	3279/79
Тиманский кряж (Т)	1079	160/15	840/78	507/47	23/2
Вычегодский прогиб (ВП)	2846	2457/86	1800/63	751/26	-
Камский свод (КС)	34128	34128/99	17200/50	5463/16	2834/8
Колвинская седловина (КолС)	645	57/9	-	598/93	55/9
Соликамская депрессия (СолД)	12095	11951/99	500/4	5138/42	6376/53
Висимская впадина (ВисВ)	11301	9758/86	830/7	1760/16	7136/63
Верхнекамская впадина (ВКВ)	16355	4377/27	400/2	-	2538/16
Ракшинская седловина (РакС)	3281	2176/66	-	-	100/3
Косьвинско-Чусовская седловина (КЧС)	2066	2066/100	-	486/24	1055/51
Пермский свод (ПС)	10190	595/6	2500/25	679/7	1540/15
Бардымская седловина (БарС)	373	-	-	-	338/91
Юрюзано-Сылвенская депрессия (ЮСД)	8715	4326/50	3500/40	2940/34	2368/27
Бымско-Кунгурская впадина (БКВ)	10997	7811/71	300/2	3606/33	3673/33
Башкирский свод (БС)	5999	2929/49	-	2931/49	3823/64
Передовые складки Урала (ПСУ)	20681	7787/38	4700/23	3988/19	1312/6
Всего по Пермскому краю	144895	90578/56	33670/23	32005/20	36450/23

Анализ и обсуждение основных результатов АКГИ

Основными результатами проведённых АКГИ являются выделение прямолинейных линеаментов и кольцевых ЛА и их геологическая интерпретация (рис. 1). Дешифрированием МАКС масштаба 1:500 000 и 1:200 000 выявлена сеть основных прямолинейных линеаментов восьми систем, при этом наиболее четко на КС выражена серия северо-западных и северо-восточных линеаментов, а также субмеридиональных [7]. По протяжённости линеаменты подразделены на несколько таксономических рангов: глобальные, региональные, зональные, ло-

кальные, короткие (табл. 1). Выделяются две основные системы глобальных и региональных линеаментов, уходящих далеко за пределы рассматриваемой территории. Диагональная система имеет преимущественное направление 330 и 60°; ортогональная система – 10 и 285°. Подавляющее большинство глубинных разломов, выделенных геолого-геофизическими методами [1, 4], проявляются на КС линеаментами, пространственно совпадающими с их осевыми линиями или трассирующимися параллельно им в непосредственной близости. Четко выражена система из пяти основных субмеридиональных разломов Приуралья и Урала, включая Главный Уральский разлом.

Исходя из результатов исследований, а также учитывая обширный отечественный и зарубежный опыт [8, 15, 18–20], следует предположить, что линеаменты глобального, регионального и зонального рангов отображают разрывные нарушения в кристаллическом фундаменте и в нижней части осадочного чехла.

Выше по разрезу эти нарушения переходят в уступообразные и флексурные перегибы слоёв и фиксируются в толщах палеозоя и на поверхности линейными зонами интенсивной тектонической трещиноватости, которая, как правило, подчёркивается повышенной проницаемостью толщи горных пород. Ширина линейных зон повышенной трещиноватости пород, зафиксированных региональными и зональными линеаментами, составляет от первых сотен метров до 1–2 км. Локальные линеаменты отображают трещиноватость в верхних частях разреза. Установлено отчетливое блоково-дифференцированное развитие новейших тектонических структур Пермского Приуралья, которое отражено на картах структурного дешифрирования, неотектонических движений, блоковых структур, ГАЗ [6, 14].

На территории Пермского Приуралья выделено более 4,5 тыс. локальных ЛА. В основе их выделения лежат закономерно расположенные концентрические системы эрозионных и денудационных микро- и мезоформ рельефа (дугообразные линеаменты), дополненные геоиндикационными признаками, установленными на эталонных участках известных поднятий и продуктивных структур. Как правило, отображены установленные ЛА и предполагаемые поднятия осадочного чехла. Аномалии подразделены на 3 основные группы, отобразившие: тектоно-седиментационные структуры (облекания верхнедевонско-турнейских, артинских и др. рифов); тектоногенные поднятия брахиантиклинального типа; поднятия различного генезиса. Все локальные структуры, подготовленные, выявленные и намеченные структурным и глубоким бурением и сейсморазведкой, за единичными исклю-

чениями, отобразились соразмерными ЛА. В своем большинстве (до 90%) они планово совпадают с контурами поднятий в нижнем и среднем карбоне, близки по очертаниям и сохраняют направления простирания длинных осей. В единичных случаях отмечено заметное смещение аномалий относительно локальных структур. Группировка ЛА чаще всего контролируется новейшей блоковой тектоникой: группы и цепи аномалий ограничиваются отчетливыми линеаментами, иногда отвечающими разрывным нарушениям, флексурам или прогибам, выявленным или намеченным сейсморазведкой. Цепи и группы ЛА во многих случаях отвечают зональным структурам: валам, валообразным структурам или их отрезкам.

Все установленные локальные ЛА ранжированы по степени перспективности на нефть и газ с учетом новейшей геолого-геофизической информации. К наиболее перспективным ЛА первой очереди отнесены 852 аномалии, второй очереди – 1710 аномалий. 360 аномалий пространственно совпали с контурами установленных месторождений нефти и газа.

Необходимо отметить, что значительное число рекомендованных ранее (в 70–90-х гг. XX в.) ЛА (как прогнозируемых локальных положительных структур) не нашло подтверждения глубинными геолого-геофизическими методами. Однако в последние годы точность прогнозирования методами АКГИ погребенных ловушек УВ значительно возросла [17]. Так, на Григорьевской площади (зона сочленения Пермского свода и Висимской впадины), установлена высокая площадная корреляция перспективных ЛА и приподнятых участков и структур, выявленных по данным сейсморазведки и гравиметрии. Кроме того, участки коллекторов («визейских врезов») хорошо выражены по показателям геодинамической активности с высокой плотностью линеаментов.

По результатам АКГИ И.С. Копыловым совместно с В.З. Хурсиком [5] составлены аэрокосмогеологическая карта территории Пермского края и карта объ-

ектов и участков, перспективных для по- штабов 1:500 000 (рис. 1, 2, 3).
 исков месторождений нефти и газа мас-

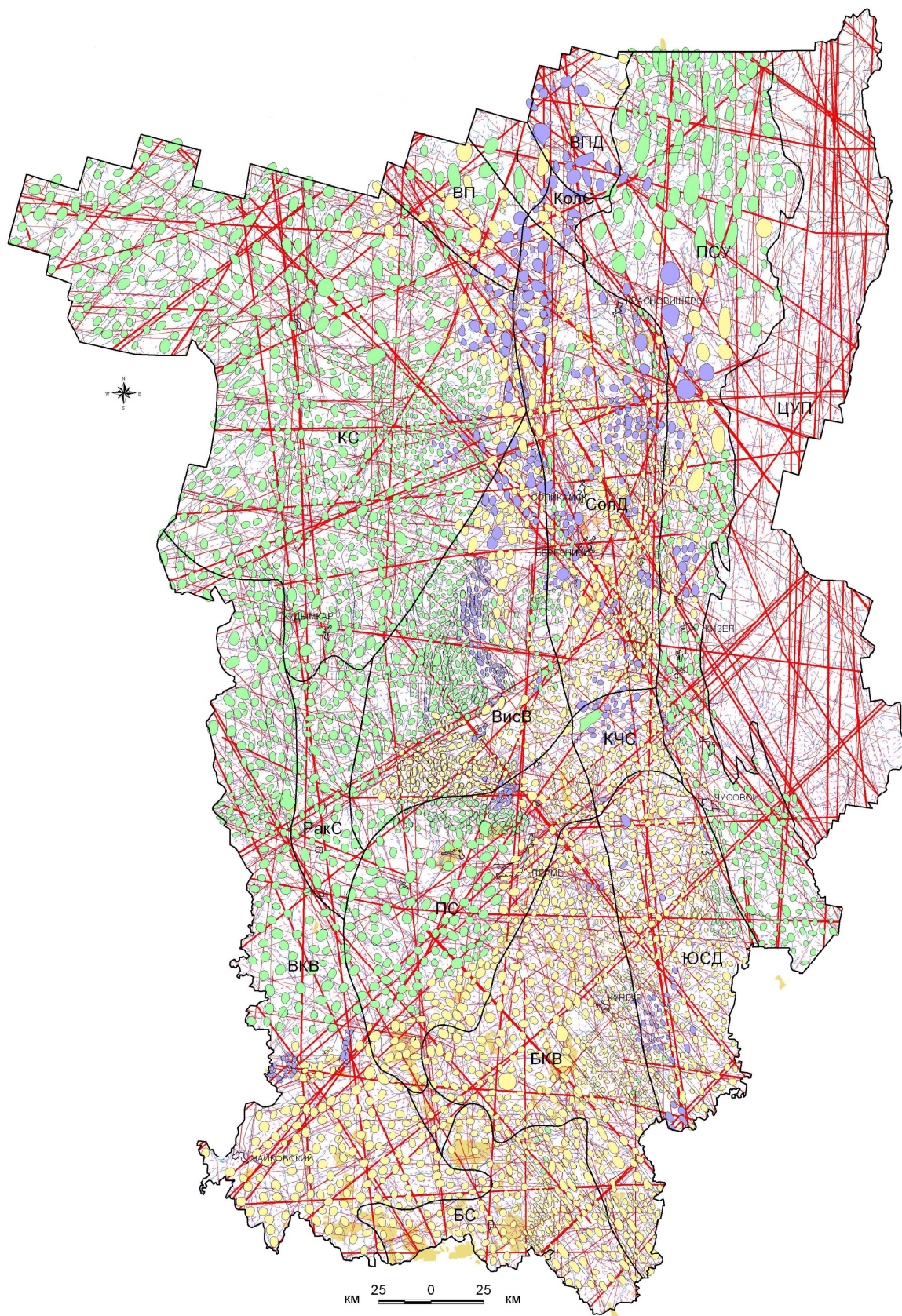


Рис. 1. Аэрокосмогеологическая карта территории Пермского края

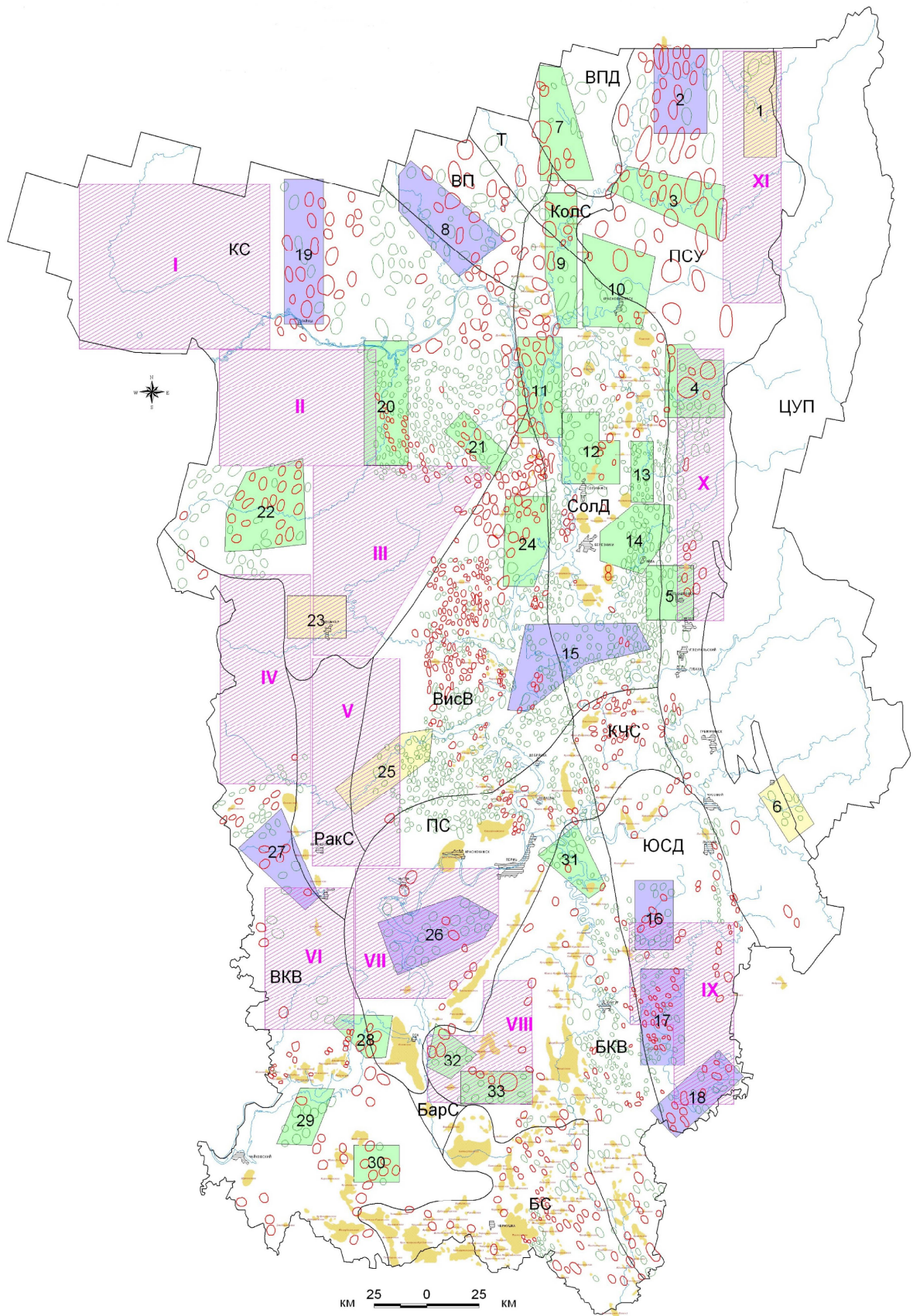


Рис. 2. Карта объектов и участков, перспективных для поисков месторождений нефти и газа

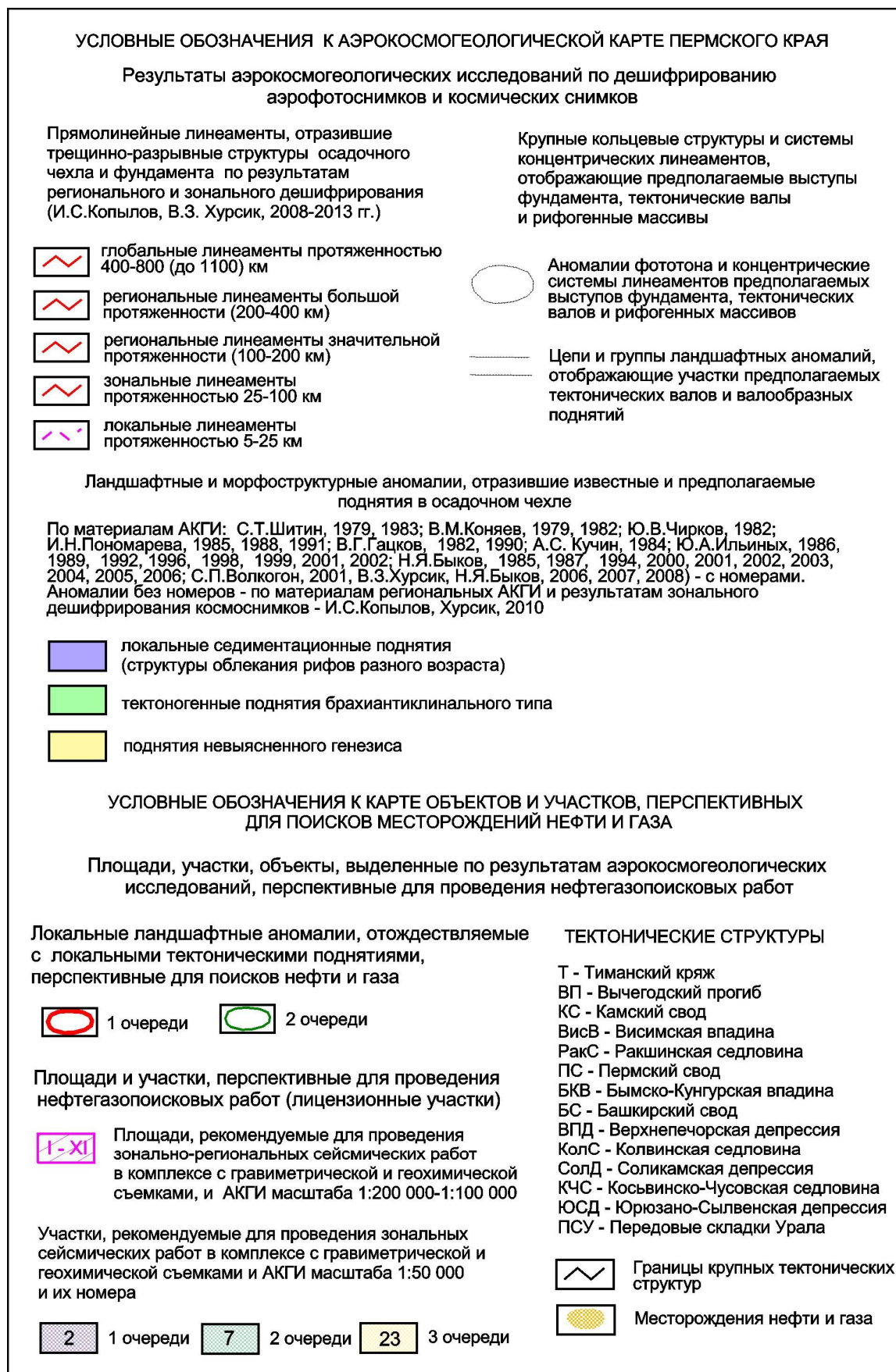


Рис. 3. Условные обозначения к рис. 1 и 2

Легенда первой карты включает неотектоническое районирование (на основе закономерностей линеаментно-блоковой тектоники); тектоническое районирование и нефтегазоносность; прямолинейные линеаменты, отождествляемые с тектоническими нарушениями, контролирующими месторождения нефти и газа [14]; крупные кольцевые структуры предполагаемых выступов фундамента, тектонических валов и рифогенных массивов; локальные ЛА, отождествляемые с ловушками углеводородов.

Перспективы и рекомендации по дальнейшим направлениям АКГИ

На основании анализа проведенных АКГИ, геолого-геофизической изученности и предпосылок нефтегазоносности предлагаются следующие направления дальнейших исследований.

Зонально-региональные АКГИ для уточнения и дополнения представлений о региональных особенностях блокового строения фундамента и осадочного чехла; прогнозирования новых зон нефтегазонакопления и месторождений целесообразно провести в районах КС, ПС, ВКВ, ПСУ. Методы АКГИ следует использовать на поисковой стадии как опережающие поисковые работы перед проведением сейсмических и гравиметрических работ для уточнения размещения профилей и объектов детальных работ, а также в комплексе с прямыми геохимическими и гидрогеологическими методами на прогнозно-поисковой стадии, что позволит повысить надежность прогнозирования залежей нефти и газа [10].

Площадные АКГИ среднего и крупного масштаба (1:100 000 – 1:25 000) с целью выявления локальных положительных структур, а также объектов-ловушек неантиклинального типа, перспективных на нефть и газ, целесообразно провести на площадях, требующих детализации изученности геологического строения сейморазведкой (юго-восточная часть Пермского края, частично захватывающая БС и

БКВ, районы к северу от Ножовского структурного выступа, к западу от Осинского вала и Батырбайского выступа и районы в северо-западной и центральной части ПС) [5].

Неотектонический анализ фонда выявленных и подготовленных структур на основе методов АКГИ и ранжирование по неотектоническим критериям при планировании ГРП территории Пермского края для выбора первоочередных площадей и перспективных участков для лицензирования.

Прогноз нефтегазоносности глубоких горизонтов на основе геодинамической (неотектонической) модели нафтидогенеза и оценки минерагенической роли геодинамических активных зон [12, 13].

Использование результатов АКГИ в ряде других областей, в т.ч. при проектировании нефтепоисковых работ и систем разработки залежей (выделение зон разуплотнения, определение возможной фильтрационной анизотропии пласта); обустройстве промыслов и проектировании трубопроводных систем; разработке комплексов мероприятий для повышения экологической и геодинамической безопасности при разведке и разработке нефтяных месторождений, транспортировке нефти и газа; при поисках стройматериалов, других твердых полезных ископаемых и подземных вод.

Заключение

Перспективы развития аэрокосмических методов в нефтепоисковой геологии связаны с использованием цифровых КС высокого и среднего разрешения и компьютерных программ, позволяющих применять аналоги для генетического распознавания высокоперспективных объектов, а также в развитии морфонеотектонического, линеаментно-геодинамического и линеаментно-блокового анализов при комплексировании с геофизическими и геохимическими методами. Обработка данных и картографирование в

автоматизированном режиме на основе цифровой карты рельефа и современных цифровых КС с применением ГИС-технологий повысят эффективность исследований.

Библиографический список

1. *Бычков С.Г., Неганов В.М., Мичурин А.В.* Нефтегазогеологическое районирование территории Пермского края // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. 2010. URL: http://ogbus.ru/authors/Buchkov/Buchkov_2.pdf.
2. *Гридин В.И.* Структурное дешифрирование материалов дистанционного зондирования. М., 1987. 99 с.
3. *Ильиных Ю.А.* Выявление пликативных и разрывных структур в различных тектонических зонах севера Урало-Поволжья по материалам аэрокосмических съёмок // Прогноз локальных структур по аэрокосмическим материалам/ ВНИГНИ. М., 1984. С.76-89.
4. *Кассин Г.Г., Шершнев К.С.* Разломы Среднего Приуралья // Разломы земной коры Урала и методы их изучения. Свердловск, 1983. С. 84-88.
5. *Копылов И.С.* Аэрокосмогеологическая основа территории Пермского края для выбора перспективных направлений, площадей, объектов нефтегазопоисковых работ и экологической безопасности // Геология и нефтегазоносность северных районов Урало-Поволжья. Пермь, 2010. С. 208-212.
6. *Копылов И.С.* Геодинамические активные зоны Пермского Приуралья на основе аэрокосмогеологических исследований // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. 2010. № 10. С. 14-18.
7. *Копылов И.С.* Линеаментно-геодинамический анализ Пермского Урала и Приуралья // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 6. URL: <http://www.science-education.ru/106-7570>.
8. *Копылов И.С.* Неотектонические и геодинамические особенности строения Тимано-Печорской плиты по данным аэрокосмогеологических исследований // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. 2012. № 6. С. 341-351. URL: http://ogbus.ru/authors/KopylovIS/KopylovIS_1.pdf.
9. *Копылов И.С.* Аэрокосмогеологические методы для оценки геодинамической опасности на закарстованных территориях // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 6. С. 14-19.
10. *Копылов И.С.* Прогнозирование нефтегазоносных объектов комплексом геохимических и аэрокосмогеологических методов // Академический журнал Западной Сибири. 2014. Т. 10, № 4. С. 16-17.
11. *Копылов И.С., Быков Н.Я., Хурсик В.З.* Основные результаты и перспективы аэрокосмогеологических нефтегазопоисковых и геодинамических исследований на территории Пермского края и прилегающих регионов // Состояние и перспективы нефтегазового потенциала Пермского края и прилегающих регионов. Пермь, 2007. С. 244-251.
12. *Копылов И.С., Козлов С.В.* О перспективах развития аэрокосмогеологических методов в геологии и неотектонический прогноз нефтегазоносности // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. 2013. № 13. С. 68-73.
13. *Копылов И.С., Козлов С.В.* Неотектоническая модель нефтидогенеза и минерагеническая роль геодинамических активных зон // Вестник Пермского университета. Геология. 2014. № 1 (22). С. 78-88.
14. *Копылов И.С., Коноплев А.В.* Геологическое строение и ресурсы недр в атласе Пермского края // Вестник Пермского университета. Геология. 2013. № 3 (20). С. 5-30.
15. *Копылов И.С., Коноплев А.В., Ибламинов Р.Г.* Новейшая тектоника и современная геодинамика Западного Казахстана на Жилинском месторождении калийных солей // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5. URL: www.science-education.ru/119-14660.
16. *Корчуганова Н.И.* Аэрокосмические методы в геологии. М.: Геокарт; ГЕОС, 2006. 244 с.
17. *Осокин А.* Поиск нефти из космоса // Пермская нефть. 2009. №19 (268). С. 10.
18. *Anokhin V.M., Maslov L.A.* The Earth's decelerated rotation and regularities in orientation of its surface lineaments and faults // Earth and Space Sciences. Elsevier. 2006. February. 54/2. P. 216-218.
19. *Bostrom R.C.* Tectonic Consequences of the

Earth's rotation. Oxford, 2000.
20. *Cianfarra P., Salvini F.* Lineament Domain of Regional Strike-Slip Corridor: Insight

from the Neogene Transtensional De Geer Transform Fault in NW Spitsbergen. // *Pure Appl. Geophys.*, 2014.

Analysis of Results and Prospects of Geological Remote Sensing Study for Oil and Gas Exploration in the Perm Pre-Urals Region

I.S. Kopylov

Natural Sciences Institute of the Perm State University, 4 Genkelya Str., Perm 614990, Russia. E-Mail: georif@yandex.ru

This article presents an analysis of the results of geological remote sensing studies conducted for oil and gas exploration in the Perm Pre-Urals region for past 50 years. More than 4 thousand landscape anomalies related to the sedimentary structures, local tectonic uplift, and other geological features were identified. Ranging the structures for oil and gas potential, and a description of separate tectonic regions were carried out. More than 50 thousand lineaments related to linear zones of tectonic fracturing were revealed in result of interpretation of satellite and aerial images. Set of maps of the Perm region in scale 1: 500 000, including remote sensing geological, block tectonics, and geodynamic data, and areas prospective for oil and gas were created.

Key words: oil and gas; remote sensing geological studies, satellite images, interpretation, tectonic structures, landscape anomalies, lineaments, geodynamic activity, Pre-Urals.

References

1. *Bychkov S.G., Neganov V.M., Michurin A.V.* 2010. Neftegazogeologicheskoe rayonirovanie territorii Permskogo kraya [Oil and Gas zonation of the Perm kray territory]. *Elektronnyy nauchnyy zhurnal «Neftegazovoe delo»*. 2. (in Russian)
2. *Gridin V.I.* 1987. Strukturnoe deshifirovanie materialov distantsionnogo zondirovaniya [Structural interpretation of remote sensing data]. MING, Moskva, p. 99. (in Russian)
3. *Ilinykh Yu.A.* 1984. Vyyavlenie plikativnykh i razryvnykh struktur v razlichnykh tektonicheskikh zonakh severa Uralo-Povolzhya po materialam aerokosmicheskikh syomok [Identification of fold and fault structures in different tectonic zones of the north Ural-Povolzhie area using remote sensing data]. *In Prognoz lokalnykh struktur po aerokosmicheskim materialam*. VNIGNI, Moskva, pp.76-89. (in Russian)
4. *Kassin G.G., Shershnev K.S.* 1983. Razlomy Srednego Priuralya [Faults of Middle Pre-Urals]. *In Razlomy zemnoy kory Urala i metody ikh izucheniya*. Sverdlovsk, pp. 84-88. (in Russian)
5. *Kopylov I.S.* 2010. Aerokosmogeologicheskaya osnova territorii Permskogo kraya dlya vybora perspektivnykh napravleniy, ploshchadey, obyektov neftegazoposkovykh rabot i ekologicheskoy bezopasnosti [Remote sensing database of Perm kray territory for identification of potentially productive oil and gas fields, and for ecological safety purposes]. *In Geologiya i neftegazonosnost severnykh rayonov Uralo-Povolzhya*. Perm, pp. 208-212. (in Russian)
6. *Kopylov I.S.* 2010. Geodinamicheskie aktivnye zony Permskogo Priuralya na osnove aerokosmogeologicheskikh issledovaniy [Geodynamic active zones of Perm Pre-Urals identified on a base of remote sensing studies]. *Geologiya i poleznye iskopaemye Zapadnogo Urala*. 10:14-18. (in Russian)
7. *Kopylov I.S.* 2012. Lineamentno-geodinamicheskiy analiz Permskogo Urala i Priuralya [Lineamentno-geodynamic analysis of Perm Urals and Pre-Urals]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 6:616. (in Russian)

- Russian)
8. *Kopylov I.S.* 2012. Neotektonicheskie i geodinamicheskie osobennosti stroeniya Timano-Pechorskoy plity po dannym aerokosmogeologicheskikh issledovaniy [Neotectonic and geodynamic features of structure of the Timano-Pecherskaya Plate from the remote sensing data]. *Neftegazovoe delo*. 6:341-351. (in Russian)
 9. *Kopylov I.S.* 2014. Aerokosmogeologicheskie metody dlya otsenki geodinamicheskoy opasnosti na zakarstovannykh territoriyakh [Usage of remote sensing methods for geodynamic hazard evaluation at the karstic areas]. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii*. 6:14-19. (in Russian)
 10. *Kopylov I.S.* 2014. Prognozirovaniye neftegazonosnykh ob'ektov kompleksom geokhimicheskikh i aerokosmogeologicheskikh metodov [Forecasting of oil and gas bearing objects by integration of geochemical and remote sensing methods]. *Akademicheskii Zhurnal Zapadnoy Sibiri*. 10(4): 16-17. (in Russian)
 11. *Kopylov I.S., Bykov N.Ya., Khursik V.Z.* 2007. Osnovnye rezultaty i perspektivy aerokosmogeologicheskikh neftegazoposkovykh i geodinamicheskikh issledovaniy na territorii Permskogo kraya i prilegayushchikh regionov [Basic results and prospects of remote sensing oil and gas, and geodynamic studies at the Perm kray and surrounding areas]. *In Sostoyaniye i perspektivy neftegazovogo potentsiala Permskogo kraya i prilegayushchikh regionov*. Perm, pp. 244-251. (in Russian)
 12. *Kopylov I.S., Kozlov S.V.* 2013. O perspektivakh razvitiya aerokosmogeologicheskikh metodov v geologii i neotektonicheskiiy prognoz neftegazonosnosti [Prospects of development of remote sensing methods in geology and neotectonic forecast of oil and gas potential]. *Geologiya i poleznye iskopaemye Zapadnogo Urala*. 13:68-73. (in Russian)
 13. *Kopylov I.S., Kozlov S.V.* 2014. Neotektonicheskaya model naftidogeneza i mineragenicheskaya rol geodinamicheskikh aktivnykh zon [Neotectonic Model of Formation of Oil and Gas Fields and Mineragenic Role of Geodynamic Active Zones]. // *Vestnik Permskogo universiteta. Geologiya*. 1(22):78-88. (in Russian)
 14. *Kopylov I.S., Konoplev A.V.* 2013. Geologicheskoe stroenie i resursy nedr v atase Permskogo kraya [Geological structure and mineral resources in the Atlas of Perm kray]. *Vestnik Permskogo universiteta. Geologiya*. 3(20):5-30. (in Russian)
 15. *Kopylov I.S., Konoplev A.V., Iblaminov R.G.* 2014. Noveyshaya tektonika i sovremennaya geodinamika Zapadnogo Kazakhstana na Zhilyanskom mestorozhdenii kaliynykh soley [Recent tectonics and present geodynamics of West Kazakhstan at the Zhilyanskoe potash deposit]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 5:665. (in Russian)
 16. *Korchuganova N.I.* 2006. Aerokosmicheskie metody v geologii [Remote sensing methods in geology]. *GEOS, Moskva*, p. 244. (in Russian)
 17. *Osokin A.* 2009. Poisk nefti iz kosmosa [Oil prospecting from a space]. *Permskaya nefte*. 19(268):10. (in Russian)
 18. *Anokhin V.M., Maslov L.A.* 2006. The Earth's decelerated rotation and regularities in orientation of its surface lineaments and faults. *Earth and Space Sciences*. 54(2):216-218. doi: 10.1016/j.pss.2005.08.004
 19. *Bostrom R.C.* 2000. *Tectonic Consequences of the Earth's rotation*. Oxford University Press.
 20. *Cianfarra P., Salvini F.* 2014. Lineament Domain of Regional Strike-Slip Corridor: Insight from the Neogene Transtensional De Geer Transform Fault in NW Spitsbergen, *Pure Appl. Geophys.*, doi: 10.1007/s00024-014-0869-9.