

стратиграфия континентальных отложений нижней и средней юры юго-восточной части Западно-Сибирской плиты. // Региональная стратиграфия нефтегазоносных провинций Сибири. Науч. тр./Сиб.науч.исслед.ин-та.геологии, геофизики и минерального сырья.-Новосибирск, 1985. - с.11-119.

24. Нежданов А.А., Огибенин В.В., Куренко М.И. и др. Региональная литмостратиграфическая схема мезозоя и кайнозоя Западной Сибири и основные закономерности размещения неантиклинальных ловушек углеводородов. В кн. Литмологические закономерности размещения резервуаров и залежей углеводородов. Новосибирск, "Наука", 1990. - с.80-108.

25. Мкртчян О.Я. Региональная модель строения баженовской свиты Западной Сибири - геологическая основа прогноза нефтегазоносности. В кн Научные основы поисков и разведки нефтяных месторождений. М., ИГиРГИ, 1985. - с.29-41.

26. Страхов Н.М. Методы изучения осадочных пород.- М.: Гостоптехиздат, 1957. - с.18-21.

27. Ростовцев Н.Н. Стратиграфический словарь мезозойских и кайнозойских отложений Западно-Сибирской низменности. Л.: Недра, 1978. - 159с.

Abstract

The geological features of West-Siberian plate sedimentary mantle structure are considered in this article from a position of influence of wave processes in tectonics. Kinematic model of sediment deposition is synthesized on the basis of the published articles about cyclic of platform sediments in West Siberia. Obtained model explains the forming process of large stratigraphic formations and of small individual lithological units and sandstone layers as well. The dominant periodicity of tectonic activities is defined (as 18 M years), which controls creating of main marking horizons and sedimentary series in geological section. Spatial length of tectonic wave is determined. The features of West-Siberian plate paleogeographic structure as features of individual stratigraphic units are considered on the basis of wave process development regularities. Stratigraphic comparison of predicted on base of kinematic model lithological bodies and actually detected in sedimentary mantle geological bodies is carried out. It is shown, that constructed kinematic model can be used as basis for more detailed lithological&stratigraphic dismemberment of West-Siberian plate sedimentary mantle and for forecasting of oil and gas reservoirs distribution.

УДК 550.3.001.5:551.243

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИКИ ГЕОФИЗИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СТРУКТУРНЫХ АНСАМБЛЕЙ ЗАКРЫТЫХ ТЕРРИТОРИЙ (КОЛЫВАНЬ-ТОМСКАЯ СКЛАДЧАТАЯ ЗОНА)

Кошкарёв В.Л.

На примере Колывань-Томской и примыкающей к ней западной части Кузнецко-Алатоусской складчатых зон предлагается методика геофизического анализа структурных ансамб-

лей закрытых площадей. Определены основные положения кинематической интерпретации геофизических данных. Предлагается применение пассивных и синкинематических геофизических маркеров. Выявлены характерные геофизические структурные рисунки салаирской и герцинской кинематики структур Кузнецко-Алатауской зоны и позднегерцинской коллизионной и постколлизионной кинематики Колывань-Томской складчатой зоны. Проведена кинематическая реконструкция коллизионного этапа развития фронтальной части Колывань-Томской складчатой зоны. Предлагаемая методика геофизического анализа структурных ансамблей относится к дистанционным методикам кинематического анализа геологических структур. Методика отвечает условиям оперативности и не требует существенных затрат.

Введение

Геодинамический анализ наряду с выделением структурно-вещественных комплексов-индикаторов геодинамических обстановок включает изучение кинематики геологических структур. Изучение кинематики перемещения блоков, играет большую роль для уточнения геологического строения, построения геодинамических моделей, анализа металлогении территории и прогноза полезных ископаемых. Разрабатываемые методики структурно-кинематического анализа должны отвечать условиям оперативности и не требовать существенных затрат. В настоящее время для этих целей наиболее разработаны методики использования дистанционных данных космических съемок и аэрофотоданных [5, 10]. В то же время методика использования геофизических данных при структурно-кинематическом анализе пока не разработана. Геофизические материалы при геодинамических построениях используются в основном для картирования индикаторов геодинамических обстановок и при построении геолого-геофизических разрезов.

В данной работе проводится адаптация разрабатываемой методики геофизического анализа структурных ансамблей при структурно-кинематическом анализе закрытых территорий на примере южной части Томской области - Томского района. В рамках статьи ставится задача определения возможностей и эффективности методики геофизического анализа структурных ансамблей на примере отдельных типичных фрагментов геологических структур Томского района, без построения кинематических схем на всю территорию Томского района. Основные положения методики разрабатывались автором также при анализе геофизических данных для построения металлогенических карт Магаданской области масштаба 1:500000 на геодинамической основе (Абрамович; Кузнецов, 1998-2001 г.г.) [3, 4] и севера Енисейского края [14, 15].

Основные принципы методики геофизического анализа структурных ансамблей

В основе методики лежит применение понятий структурных рисунков как определенной совокупности структурных форм, обладающих общностью генезиса и характерным геометрическим образом [1, 6, 7, 8]. Для выявления структурных рисунков используются площадные геофизические данные, в основном поле силы тяжести (ПСТ) и магнитное поле (МП).

На первых этапах интерпретация гравитационного и магнитного полей (ГМП) сводится к стандартным обязательным процедурам: поля подвергаются трансформациям с выделением локальных и региональных составляющих, проводится выделение и фильтрация по определенным направлениям горизонтальных градиентов, применяются преобразования полей с использованием эффектов подсветки псевдорельефа анализируемого поля по различным

азимутам. Количественная интерпретация проводится формализованными методами и методами подбора полей.

Затем морфология аномальных объектов в плане и объеме, их внутренняя структура, границы геофизических объектов, зоны градиентов, ступени, оси аномалий анализируются совместно с позиции системной соподчиненности. При этом учитывается их взаимоотношение в плане, ориентировка (падение) и протяженность в пространстве, проводится их ранжирование и определяется соподчиненность. На основе такого анализа составляются различные схемы геофизических структурных рисунков: схемы градиентов по методам и по направлениям, комплексные схемы, схемы морфологических и вещественных особенностей геологических тел и их структурных ансамблей. В процессе анализа ставится задача выявления в гравимагнитных полях либо всего ансамбля структурных парагенезисов, сформированных при латеральных перемещениях [9], либо его сохранившейся части. Основное внимание уделяется анализу структурных рисунков на границах "геофизических" блоков. Как показывает опыт [3, 4, 14, 15], в разных структурных обстановках одни элементы структурных рисунков лучше отражаются в магнитных полях, другие - в поле силы тяжести, либо в комплексе этих полей.

Наряду с выделением структурных рисунков обязательной процедурой является определение маркирующих структурно-вещественных комплексов (МСВК) - геофизических маркеров (ГМ), входящих составной частью в различные парагенезисы структур и имеющих отражение в гравимагнитных полях. Следует различать пассивные и активные или синкинематические геофизические маркеры. Пассивные геофизические маркеры (ПГМ) являются составной частью блоков до начала их перемещения. По ним можно оценить при определенных условиях относительную амплитуду и общую тенденцию перемещения блоков. Синкинематические геофизические маркеры (СГМ) формируются непосредственно в процессе перемещения блоков одного этапа или стадии, до начала следующего этапа. К ним относятся структуры сжатия (надвиговые и складчатые системы, зоны скалывания), структуры растяжения (тыловые впадины, зоны растяжения, выполненные интрузивными и вулканогенными образованиями) и передовые компенсационные прогибы и впадины. К группе СГМ можно отнести интрузивные комплексы, формирующиеся в парагенезисе тектонических структур одного этапа движения. Возможность использования интрузивных тел как индикаторов зон растяжения была показана ранее на примере Северо-востока России и Енисейского края [3, 4, 14, 15]. По их морфологии в плане и в объеме, по взаимоотношению друг с другом и взаимоотношению их морфологических составляющих (корневых частей, основного тела, апофиз) оценивается кинематика вмещающих их разломов. Синкинематические маркеры позволяют оценить векторы относительных перемещений блоков. В последующих тектонических этапах синкинематические МСВК переходят в разряд пассивных. При наличии данных о возрасте синкинематических и пассивных маркеров возможна определенная оценка временного интервала формирования структурных рисунков и проведение кинематических реконструкций.

Региональная позиция и основные черты геологического строения

Томского района

Томский район находится в зоне сочленения разновозрастных и разноориентированных крупных тектонических структур: салаирид Кузнецкого Алатау

и поздних герцинид Колывань-Томской складчатой зоны. На территории района выявлены перспективные золотоносности площади, однако имеющиеся геологические материалы характеризуются весьма низким качеством в связи с закрытостью территории [12]. Развитие площадного чехла рыхлых отложений на большей части Томского района не позволяет применять прямые геологические методы для изучения структур и интерпретации их кинематики, поэтому важную роль приобретают дистанционные методы изучения и, в первую очередь, геофизические. Этому способствует достаточно хорошая изученность территории площадными геофизическими методами - здесь выполнена гравиметрическая съемка масштаба 1:200000, аэромагнитная съемка масштаба 1:50000, наземная магнитная съемка масштаба 10000-25000 и электроразведка масштаба 1:50000.

В истории геологического развития выделяется 3 геотектонических цикла: салаирский, герцинский и мезозойско-кайнозойский, которым соответствуют 3 структурных этажа.

Нижний структурный этаж складывается позднеерифейским карбонатно-амфиболитовым метаморфическим комплексом пород, офиолитовой ассоциацией гипербазитов и габброидов, формирующейся в процессе рифтогенеза верхнерифейско-вендской пассивной окраины, и островодужными вулканитами энсиматической вулканической дуги раннего кембрия, дислоцированными в салаирскую фазу тектогенеза. Салаириды являются северным продолжением Кузнецко-Алатаусской складчатой зоны и по геофизическим данным формируют нижний структурный этаж под герцинскими образованиями Кузбасса и северо-восточной частью Колывань-Томской складчатой зоны [2]. Общая мощность отложений этажа составляет около 5.5 км. Салаириды вскрываются в восточной части района в виде тектонически ограниченных блоков (горстов) под чехлом рыхлых мезозойско-кайнозойских отложений.

Средний структурный этаж складывается герцинидами, представленными ранне-среднедевонскими вулканогенными, покровными и субвулканическими рифтогенными образованиями, шельфовыми карбонатно-терригенными прибрежно-морскими и лагунно-континентальными отложениями девон-каменноугольного возраста, залегающими с резким угловым несогласием на сложнодислоцированном салаирском основании. Стратифицированные отложения прорваны монзонит-долеритовым комплексом синколлизийных даек долеритов. Общая мощность отложений этажа составляет около 6 км.

Основной тектонической структурой Томского района является Колывань-Томская складчатая зона. Она входит в Центрально-Западносибирскую (Обь-Зайсанскую) складчатую систему и обнажается в северной части этой системы. На востоке и юго-востоке она ограничена Томским надвигом. По нему аллохтонные отложения Колывань-Томской структурно-фациальной зоны и Зарубинско-Лебедянской подзоны надвинуты на автохтонные отложения Кузнецко-Алатаусской подзоны и краевые коллизийные прогибы - Северо-Кузбасский, Прикузбасский, Ташминский, которые во фронтальной части шарьяжа превращены в Приколывань-Томскую зону складчатости. Колывань-Томская складчатая зона с северной, западной и юго-западной сторон закрыта рыхлыми отложениями чехла, что существенно затрудняет тектоническое районирование территории.

Внутренняя структура Колывань-Томской складчатой зоны определяется ее покровно-складчатым происхождением и подчинена конфигурации ша-

рьяжа. В строении Колывань - Томской складчатой зоны выделяется несколько крупных продольных шарьяжных пластин (складок-чешуй), характеризующихся своими особенностями геологического строения и отделенных друг от друга продольными разломами [13].

Для анализа кинематики Колывань-Томской складчатой зоны была выполнена комплексная обработка имеющихся геофизических материалов по разработанной методике для трех разновозрастных структур – Яйского блока, сложенного рифей-кембрийскими образованиями; Омутнинского блока, представленного вулканитами девона и Томского синклинория Колывань-Томской зоны, сложенного дислоцированными терригенными отложениями девона-карбона. В этих структурах после обработки геофизических полей выделены пассивные и синкинематические маркеры для конкретных этапов и стадий тектонического преобразования территории. В качестве пассивных маркеров используются магнитные, повышенной плотности структурно-вещественные компасы (СВК) рифей-кембрийского основания и вулканиты девонского возраста. В качестве синкинематических геофизических маркеров в первую очередь рассматриваются разновозрастные магнитные магматические тела. К синкинематическим геофизическим маркерам, выраженным геологическими телами или их частями, относятся также впадины, выполненные малоплотными каменноугольными, юрскими и меловыми отложениями.

Анализ структурных рисунков Яйского и Омутнинского блоков

В результате проведенных исследований кинематики структур Яйского блока на основании анализа магнитного и гравитационного полей выделена одноименная субмеридиональная зона правого сдвига в рифей - раннекембрийских образованиях Кузнецко-Алатаусской зоны. Сдвиги проявились, прежде всего, в структурном рисунке синкинематических маркеров - субмеридиональных линейных магнитных интрузивов основного состава. Магнитные аномалии, обусловленные этими интрузивами, в зонах сдвига имеют характерную S-образную морфологию, располагаются кулисообразно с северо-восточным разворотом по отношению к общему простиранию зоны. В целом, магнитные аномалии создают рисунок эшелонированной деструктивной структуры типичной для правосдвиговых зон [11]. Центральная часть блока представляет собой дуплекс растяжения (рис.1).

Правосдвиговой вектор кинематики восточной части Томского района сохраняется и на этапе девонского вулканизма в Омутнинском блоке. Здесь в пределах вулканогенно-осадочной митрофановской свиты девонского возраста выделяется Западно-Омутнинская субмеридиональная зона магнитных субвулканических тел долеритов (рис.2). Субвулканические тела внутри зоны создают эшелонированные магнитные кулисы правого сдвига.

Структурные рисунки правого сдвига находят отражение в поле силы тяжести в виде рисунка зон горизонтальных градиентов (рис.3). В результате фильтрации данных по юго-восточным, субмеридиональным азимутам выделяются слабоинтенсивные непротяженные северо-восточные градиенты. Они, в свою очередь, группируются в северо-восточные близкие к субмеридиональным зоны, которые ограничиваются протяженными градиентами межблоковых границ. Внутри зон градиенты создают эшелонированные структуры и интерпретируются как эшелоны сколов правого сдвига. Эти структуры максимально распространены в блоках салаирид Кузнецкого Алатау, в Омутнин-

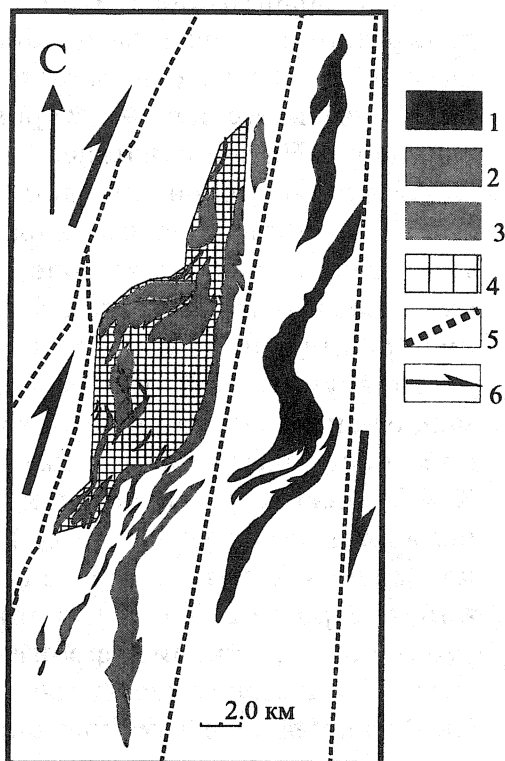


Рис. 1. Кулисная структура венд-нижнекембрийских базитов и ультрабазитов в Яйской зоне правого сдвига (Кузнецкий Алау).

1 - 3 - интрузивные тела основного состава по магнитным данным: 1 - высокомагнитные, 2 - среднемагнитные, 3 - магнитные; 4 - дуплекс растяжения; 5 - продольные разломы; 6 - направление относительного перемещения блоков

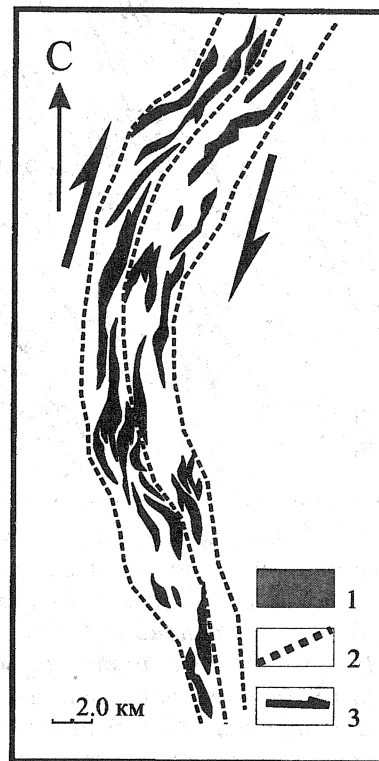


Рис. 2. Кулисная структура девонских субвулканических тел долеритов в Западно-Омутнинской зоне правого сдвига (Омутнинское поднятие).

1 - тела долеритов по магнитным данным; 2 - продольные разломы; 3 - направление относительного перемещения блоков

ском блоке и, в меньшей степени, в Колывань-Томской складчатой зоне. Поскольку временную оценку этих структур сделать затруднительно, то условно по территориальной принадлежности эти правосдвиговые структуры относятся соответственно к кембрийскому и девонскому этапам.

Наибольшую проблему представляют зоны с рисунком правого сдвига на площади распространения отложений среднего палеозоя Колывань-Томской складчатой зоны. Здесь первая от поверхности гравитирующая граница между пачинской свитой ($2,71 \text{ г/см}^3$) девонского возраста и вышележащими девон-каменноугольными свитами ($2,67 \text{ г/см}^3$) погружена, и с ее морфологией соответственно связаны выделенные градиенты. Судя по изменению уровня ПСТ, часть этих градиентов фиксирует границы относительно опущенных и приподнятых блоков пачинской свиты. Считать эти движения элементами девонской активизации или коллизионного этапа развития Колывань-Томской складчатой зоны без проведения дополнительных исследований пока не представляется возможным.

Анализ структурных ансамблей герцинид Колывань-Томской складчатой зоны

Для характеристики глубинного строения и структур позднегерцинского коллизионного этапа развития Колывань-Томской складчатой зоны (КТСЗ) по гравиметрическим данным масштаба 1:200 000 была рассчитана плотностная геолого-геофизическая модель по профилю длиной около 300 км (рис. 4).

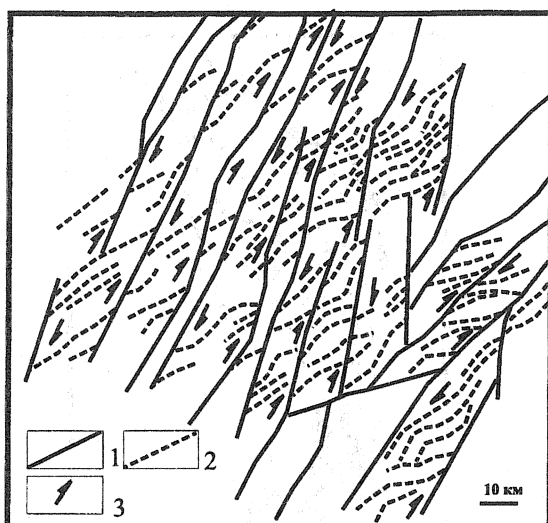


Рис. 3. Структурный рисунок горизонтальных градиентов поля силы тяжести правосдвиговых зон Томского района

1 - протяженные интенсивные градиенты поля силы тяжести - границы эшелонированных структур; 2 - слабоинтенсивные не протяженные зоны градиентов поля силы тяжести - оперяющие структуры в зонах правого сдвига; 3 - направление относительного перемещения блоков

ролитового состава, проявлен Томский синклинирий. Он зажат между жестким вулканогенным блоками - основаниями Буготагско-Митрофановского аллохтона на востоке и Обь-Чулымского шарьяжа на западе. Фронтальная зона покрова отчетливо выделяется в гравимагнитных полях положительными аномалиями поля силы тяжести и магнитного поля. Интенсивное повышение поля силы тяжести во фронтальной зоне обусловлено выдвиганием к поверхнос-

На первом этапе плотностного моделирования проводилась формализованная оценка модели методами особых точек и полного нормированного градиента. На втором этапе, принимая за граничные ориентиры данные первого этапа, плотностные характеристики толщ, магнитное поле, стратиграфические мощности, геологические границы на поверхности, морфологию изученных бурением зон разломов, а также современные представления о чешуйчато-складчатом строении КТСЗ была построена методом подбора поля плотностная геолого-геофизическая модель. В результате моделирования в строении Томского шарьяжа уточнено положение фронтальной, средней и тыловой частей (зон) покрова. В средней зоне Томского шарьяжа, на участке смены его элементов залегания от относительно пологих до крутых, в области преобладающего развития пластичных пород аргиллит-алев-

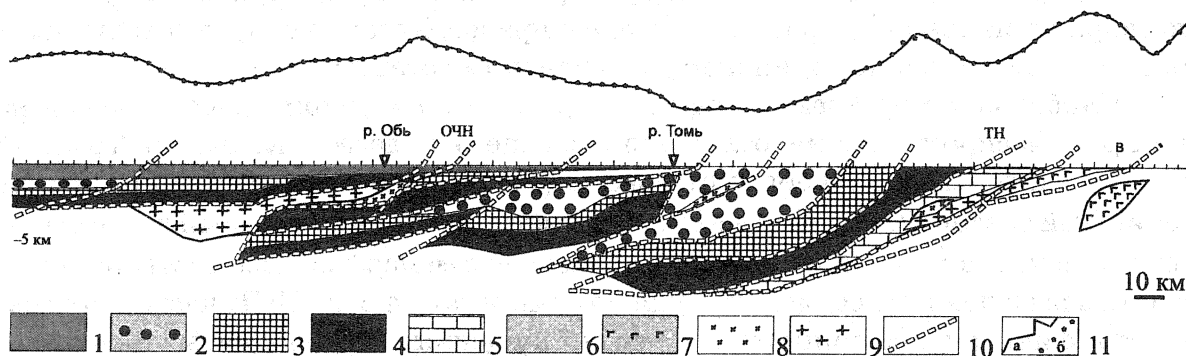


Рис. 4. Плотностная геолого-геофизическая модель Колывань-Томской складчатой зоны.

1 - рыхлые отложения с плотностью $2,30 \text{ г/см}^3$; 2 - верхнепалеозойские отложения осадочного комплекса Томского синклиниория с плотностью $2,67 \text{ г/см}^3$; 3 - девонские отложения пачинской свиты с плотностью $2,71 \text{ г/см}^3$; 4 - вулканиты митрофановской свиты с плотностью $2,80 \text{ г/см}^3$; 5 - осадочные отложения Зарубино-Лебединской подзоны с плотностью $2,61 \text{ г/см}^3$; 6 - отложения кембрия и рифея с плотностью $2,84 \text{ г/см}^3$; 7 - основные и ультраосновные породы венда-кембрия с плотностью $2,88 \text{ г/см}^3$; 8 - интрузии среднего состава с плотностью $2,64 \text{ г/см}^3$; 9 - гранитоидные интрузии с плотностью $2,61 \text{ г/см}^3$; 10 - зоны взбросо-надвигов, надвигов: ТН - Томский надвиг, ОЧН - Обь-Чулымский надвиг; 11 - графики поля силы тяжести: а - наблюдаемого поля, б - расчетного.

ти плотных блоков кембрия ($2,84 \text{ г/см}^3$), митрофановской ($2,80 \text{ г/см}^3$) и пачинской ($2,71 \text{ г/см}^3$) свит девона. В средней зоне плотные толщи погружены, а верхняя часть разреза представлена пластинами менее плотных ($2,61\text{-}2,67 \text{ г/см}^3$) и немагнитных толщ верхнего палеозоя, что приводит к снижению уровня гравимагнитных полей. Магнитное поле снижается за счет погружения магнитных толщ кембрия и вулканитов митрофановской свиты.

Более детальное строение верхней части разреза проявляется в аэро- и наземных магнитных полях масштаба $1:25000\text{-}50000$. Для расшифровки строения фронтальной зоны надвиговых структур Томского шарьяжа в качестве основных пассивных маркеров выступают магнитная повышенной плотности митрофановская ($2,80 \text{ г/см}^3$) и немагнитная повышенной плотности пачинская ($2,71 \text{ г/см}^3$) свиты на фоне малоплотных немагнитных выше- и нижележащих толщ палеозоя ($2,61\text{-}2,67 \text{ г/см}^3$).

Зоны надвигов север-северо-восточного простирания в плане выделяются по зонам градиентов ПСТ в комплексе с зонами градиентов магнитного поля, рассчитанными по восток-юго-восточному направлению. Оценка положения подошвы надвиговых пластин проводится путем анализа изменения относительного смещений геофизических маркеров по ходу движения блоков. Зона затухания горизонтального движения интерпретируется как зона подошвенного надвига. Магнитный маркер - вулканиты митрофановской свиты позволяет оценить количество пластин и относительное смещение в разных блоках.

По напряженности тектонического строения, амплитудам латерального перемещения в коллизионный этап развития территории, проявленным в геофизических полях, в Колывань-Томской зоне выделяются Южный, Центральный и Северный блоки (рис.11). Блоки разделяются межблоковыми зонами сдвигов запад-северо-западного (субширотного) простирания. Поперечные зоны сдвигов выделяются в поле силы тяжести (ПСТ) по зонам закономерного поперечного изгиба изолиний и сдвига по ним север-северо-восточных зон градиентов, ограничивающих блоки. Сдвиги фиксируются на уровне (на глубине) гравитирующих поверхностей: между пачинской свитой и вышележащими каменноугольными отложениями, и между пачинской и митрофановской свитами. В данном случае эти гравитирующие поверхности служат пассивными маркерами при оценке относительной кинематики блоков по гравиметрическим данным.

К зонам межблоковых сдвигов тяготеют магнитные дайковые пояса. Они более детально отражают сложную структуру сдвигов в верхней части разреза, являясь синкинетическими маркерами сдвигового парагенезиса. Ряд дайковых поясов не находит отчетливого отражения в ПСТ масштаба $1:200000$, но по вмещающим их зонам разломов наблюдается смещение блоков магнитной митрофановской свиты, которые свидетельствуют об их приуроченности к сдвиговым зонам.

Южный блок отличается от других блоков большей интенсивностью субширотных горизонтальных перемещений. В его фронтальной части выделяются минимум три пластины, вмещающие маркирующие магнитные вулканиты митрофановской свиты. В двух из них вулканиты выходят на поверхность. По магнитному маркеру митрофановской свиты в Южном блоке установлена максимальная амплитуда движения его фронтальных пластин на восток. Так, восточная фронтальная пластина №3 смещена в восточном направлении относительно Центрального блока на $8\text{-}10 \text{ км}$ и относительно Северного

блока на 16-18 км. Интенсивность надвиговых движений подчеркивается аномальными размерами видимой мощности пачинской свиты. При стратиграфической мощности около 1,5 км ее видимая мощность достигает 22 км. В нормальном залегании граница между пачинской и нижележащей митрофановской свитами отмечается зоной градиента ПСТ. В Южном блоке эта градиентная граница пачинской свиты находится западнее в 22-26 км от ее восточной границы по геологическим данным. Это также позволяет оценить амплитуду горизонтальных перемещений в блоке и указывает на наличие срыва по границе между митрофановской и пачинской свитами. Тектонические границы с активной динамикой между свитами подчеркиваются мощными зонами динамометамофизма. Скучивание плотной митрофановской свиты приводит к увеличению горизонтальной мощности и интенсивности, создаваемой ею положительной аномалии ПСТ. Интенсивность латеральных перемещений в Южном блоке подчеркивается также формированием узких линейных северо-северо-восточных складок. С севера зона линейной складчатости и блок в целом ограничены поперечными северо-западными зонами сдвига, вмещающими Ушайский и Басандайский пояса магнитных даек [13].

Северный блок отделяется от Центрального широкой (около 6 км) северо-западной зоной разлома, вмещающей Корниловский дайковый пояс. В Северном и Центральном блоках наблюдается по одной пластине с маркирующей магнитной митрофановской свитой. Магнитный маркер Центрального блока относительно Северного перемещен на восток на 8-10 км. Зона сдвига между ними, судя по морфологии в ней магнитного маркера, состоит из серии отдельных единичных сдвигов, по которым происходит постепенное относительное перемещение блоков.

На границе Южного и Центрального блоков пластина № 1 Южного блока находится в 3-4 км западнее фронтальной пластины №4 Центрального блока (рис.11 ж). По простирацию она продолжается в Центральном блоке на расстоянии около 8-9 км. При этом интенсивность магнитного поля этого отрезка пластины №1 значительно снижается. Исходя из этого, можно предположить, что при движении Центрального блока магнитная митрофановская свита была нарушена плоскостью подошвенного надвига и ее большая часть оказалась во фронте надвига Центрального блока, тогда как меньшая осталась в Южном блоке. Границы перекрытия этих пластин проходят по дайковым поясам: Ушайковскому - на севере и Айдаковскому - на юге.

Структурный рисунок дайковых поясов по данным наземной магнитной съемки масштаба 1:25000 и аэромагнитной съемки масштаба 1:50000 представляет характерное для сдвигов сочетание согласных с простираанием поясов и оперяющих их пучков даек, создающих эшелонированные структуры (рис.5). Согласные с простираанием зон сдвига пучки нередко образуют серии кулис, подчеркивая свою приуроченность к сколовым дислокациям зон сдвигов. Оперяющие пучки вмещаются деструктивными эшелонированными структурами растяжения [11]. Зоны сдвигов, вмещающие пояса даек, образуют динамопары. В результате между поясами формируются оперяющие их структуры растяжения, вмещающие пучки даек. По ориентации структур оперения относительно простираания зон сдвигов выделяются как левосторонние, так и правосторонние зоны сдвигов.

Дайковые пояса являются не только синкинематическими маркерами

межблоковых сдвиговых зон, но и выступают в качестве пассивных маркеров движений по субмеридиональным и север-северо-восточным зонам. В геофизических полях зоны фиксируются по изменению морфологии поперечных к ним магнитных дайковых поясов. Между поясами север-северо-восточные зоны картируются зонами градиентов и зонами локальных отрицательных аномалий магнитного поля того же простираия.

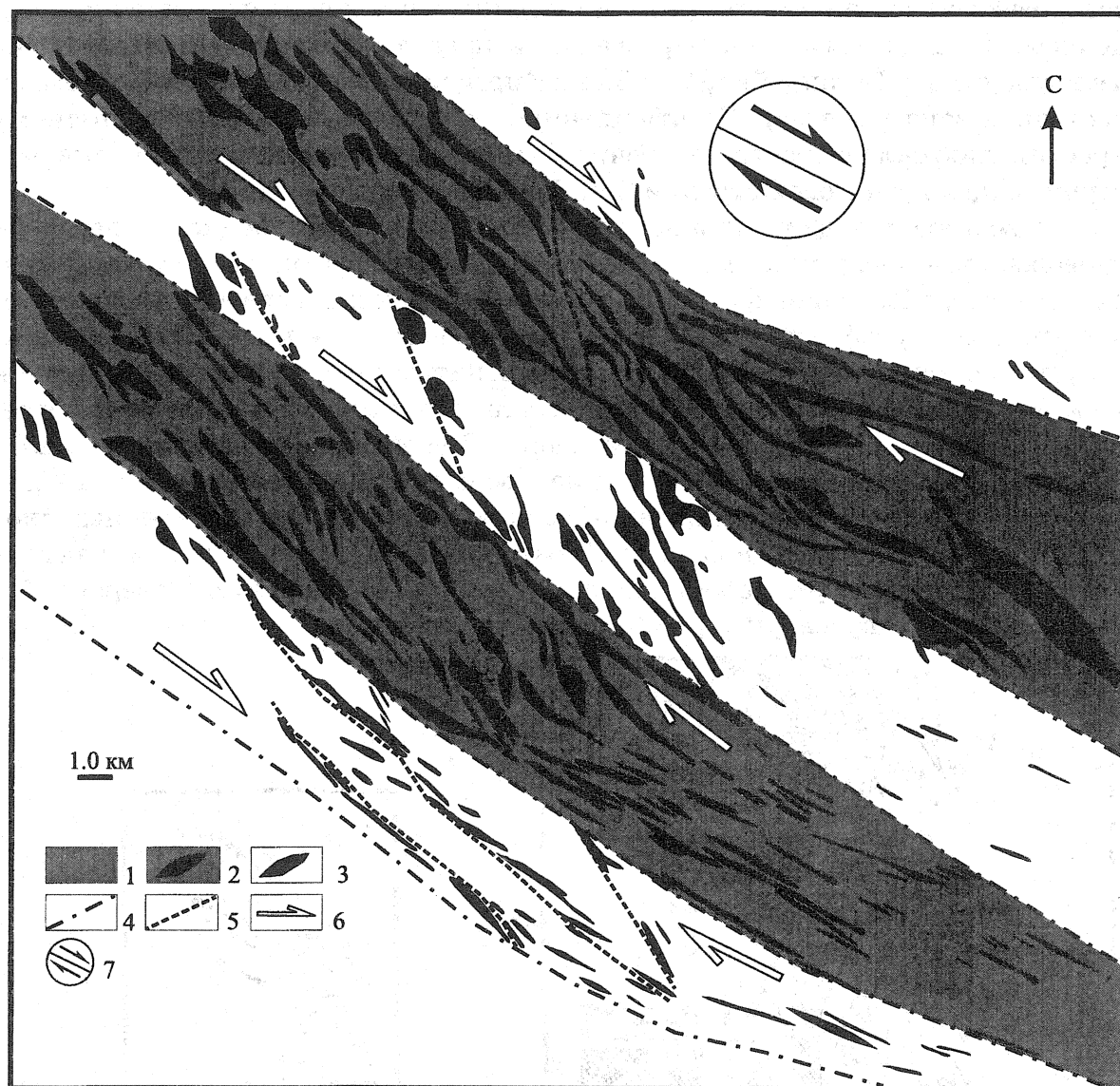


Рис. 5. Типичный структурный рисунок внутреннего строения магнитных дайковых поясов межблоковых зон сдвигов Томского шарьяжа (на примере Киргизского и Корниловского поясов по данным наземной магниторазведки масштаба 1:25000).

1 - пояса магнитных даек; 2 - пучки магнитных даек в поясах даек; 3 - пучки магнитных даек между поясами даек; 4 - зоны разломов ограничивающие пояса даек; 5 - оперяющие зоны разломов; 6 - направление относительного перемещения блоков; 7 - общая тенденция кинематики дайковых поясов

Корреляция по простираию изолиний поля силы тяжести и магнитных признаков зон разломов позволяет выделить протяженные осевые зоны и их короткие оперяющие структуры север-северо-западного простираия. По наиболее активным север-северо-восточным структурам наблюдается левостороннее относительное смещение фрагментов дайковых поясов, что в совокупнос-

ти с ориентировкой оперяющих структур позволяет выделить в развитии системы север-северо-восточных структур этап левосдвиговой кинематики (рис.6). На этом этапе геодинамического развития КТСЗ магнитные дайковые пояса выступают в роли пассивного геофизического маркера, что продемонстрировано на примере магнитного Тугояковского пояса даек (рис.6).

В качестве примера структур сжатия этой системы можно рассматривать север-северо-восточную зону эшелонированных складок второго порядка, выделяемых по данным электроразведки в пределах басандайской свиты на междуречье р. р Басандайка, Ушайка и Киргизка (Конининская север-северо-восточная зона разлома). По отношению к общему север-северо-восточному простиранию складчатости поперечного сжатия складки второго порядка развернуты по ходу часовой стрелки (рис.7).

Левосторонние движения вблизи блоков салаирид Кузнецкого Алатау сопровождались внедрением магнитных даек север-северо-восточного простирания. На севере Омутнинского блока, в пачинской свите девона вдоль север-северо-восточных Урбейского и Томского разломов, как стержневых структур, фиксируется система север-северо-восточных магнитных и слабомагнитных пучков даек левого сдвига (рис.8). Север-северо-восточная система даек пересекается северо-западной системой даек правого сдвига. При этом вдоль Урбейского разлома наблюдается левостороннее смещение северо-западной системы даек на 2 км.

Анализ взаимоотношений дайковых поясов в пределах выделенных блоков с продольными зонами разломов позволил выделить три наиболее активные продольные север-северо-восточные зоны: Обь-Чулымскую, Северско-Конининскую и Белоусовскую (рис.9).

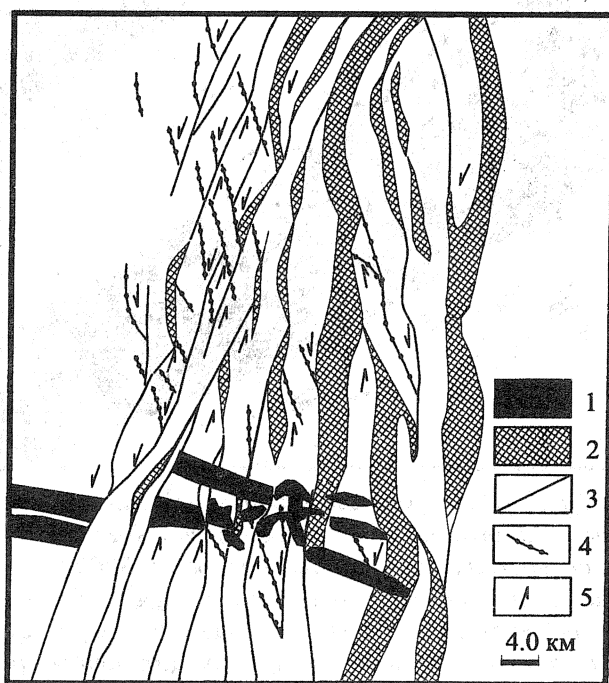


Рис. 6. Структурный рисунок северо-восточных зон левого сдвига Томского района (по аэромагнитным данным).

1-Тугояковский дайковый пояс - пассивный магнитный маркер для север-северо-восточных левосдвиговых зон; 2-3 - стержневые зоны левых сдвигов, выраженные: 2 - зонами отрицательных аномалий, 3 - зонами градиентов магнитного поля; 4-оперяющие структуры зон левого сдвига; 5-направления относительных перемещений блоков.

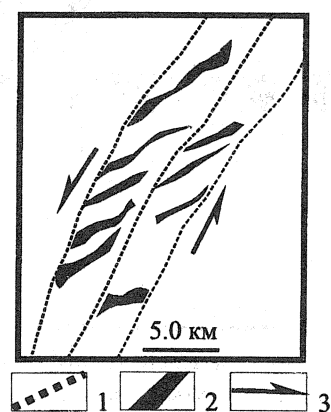


Рис. 7. Предполагаемые складки второго порядка в зонах сжатия левого сдвига (по электроразведочным данным)

1 - зоны разломов левого сдвига первого порядка; 2 - складки второго порядка в зонах сжатия левого сдвига; 3 - направления относительного перемещения блоков

Обь-Чулымская зона выделяется север-северо-восточными зонами градиентов магнитного поля и имеет ширину около 7-10 км (рис.9). В Томском районе она с востока ограничивает Кожевниковский нескрытый высокомагнитный интрузивный массив. В ряде случаев ее границы смещаются по субширотным зонам сдвигов. Дайковые пояса по рисункам структурных взаимоотношений с

разрывными зонами и с интрузивными массивами подразделяются на несколько групп. Первая группа дайковых поясов (в т.ч. Тугояковский) замыкается на восточной границе Обь-Чулымской зоны и не доходит до Кожевниковского массива, что может косвенно свидетельствовать о доинтрузивном возрасте этой группы даек. Вторая группа находится в пределах зоны и представлена короткими субширотными, северо-восточными дайковыми пучками. Третья группа представлена дайками, пересекающими зону, но часто меняющими в ней свое простирание. В

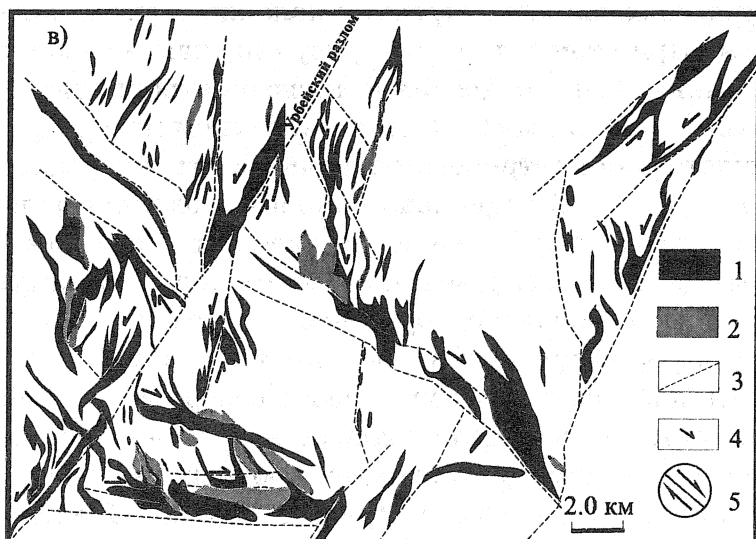
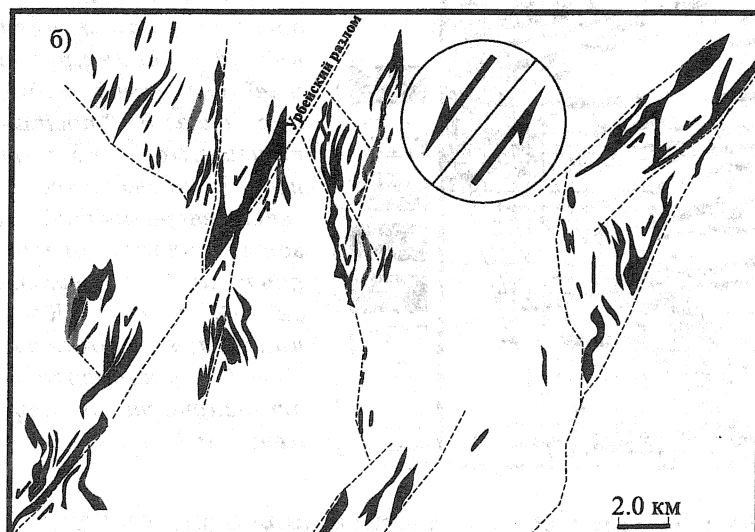
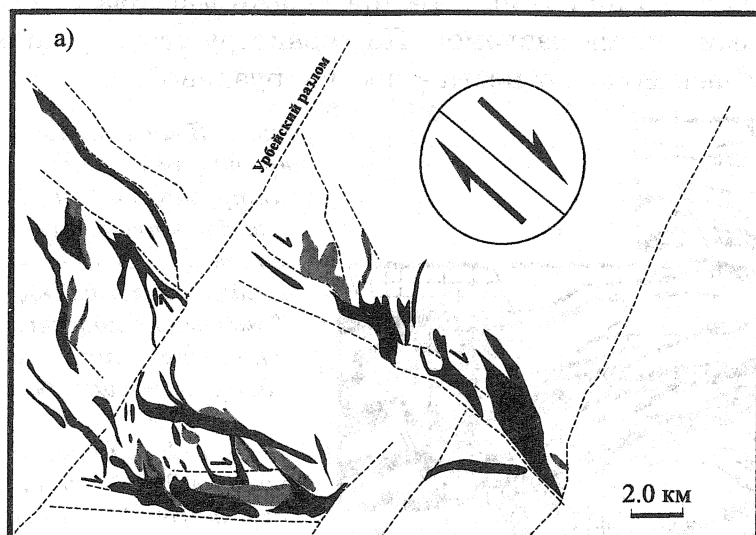


Рис. 8. Структурный рисунок магнитных и слабомагнитных даек северной части Омутнинского блока: а) структурный рисунок северо-западных дайковых поясов, сформированных в зонах правого сдвига; б) структурный рисунок север-северо-восточных дайковых поясов, сформированных в зонах левого сдвига; в) современный структурный рисунок-результат взаимоотношения северо-западных зон правого сдвига и север-северо-восточных зон левого сдвига. 1- пучки магнитных даек; 2 - пучки слабомагнитных даек; 3 - зоны разломов по данным магниторазведки; 4 - направление относительного перемещения блоков; 5 - общая тенденция кинематики структур конкретной стадии.

этой группе выделяются дайки надинтрузивной зоны Кожевниковского массива. В пределах влияния интрузива они контролируются радиальной системой разломов, образованной в результате давления внедряющегося массива. Простирание этих разломов контролируется изометричной морфологией кровли массива, поэтому дайковые пояса постепенно и закономерно меняют свое простирание от субмеридионального до широтного. За пределами массива дайки контролируются субширотными зонами разломов. По характеру структурных взаимоотношений эту группу даек можно отнести к постинтрузивной.

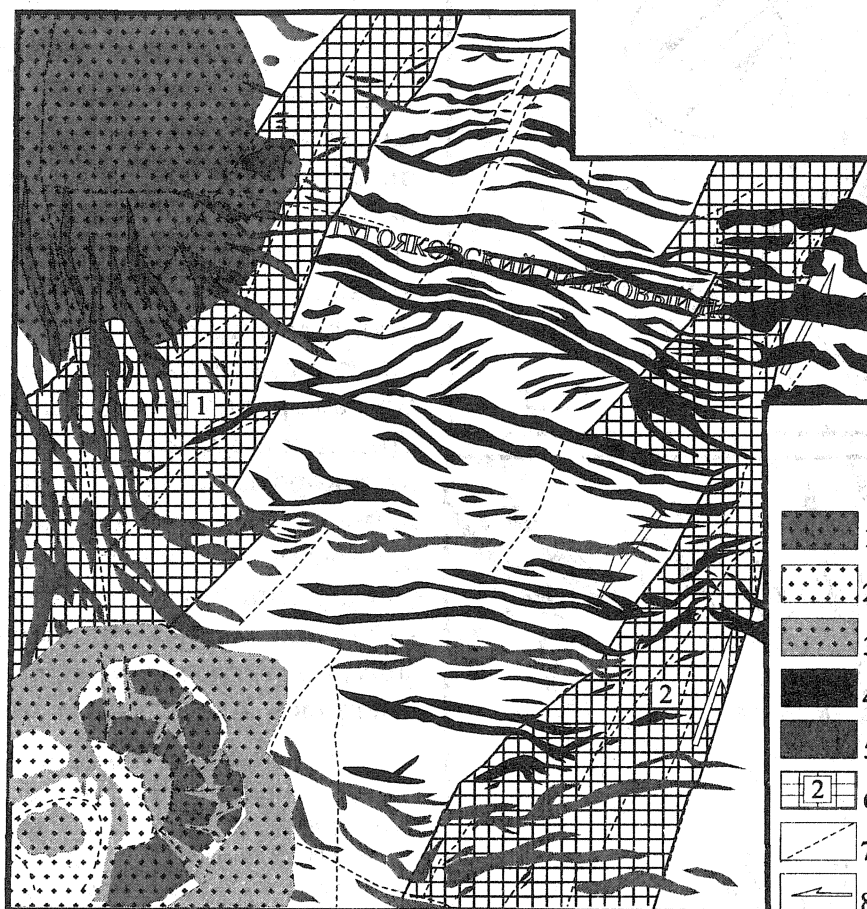


Рис. 9. Взаимоотношение дайковых поясов с интрузивами Приобского комплекса и север-северо-восточными зонами разломов Обь-Томского междуречья (по аэромагнитным данным масштаба 1:50000)

1 - 3 - интрузивы гранитоидов: 1 - высокомагнитные, 2 - магнитные, 3 - немагнитные и обратно намагниченные; 4 - "доинтрузивные" магнитные дайковые пояса; 5 - "постинтрузивные" магнитные дайковые пояса; 6 - север-северо-восточные зоны разломов первого порядка: 1 - Обь-Чулымская, 2 - Северско-Конишинская; 7 - прочие разломы; 8 - направление относительного перемещения блоков.

Юго-восточнее в пределах выходов Обского массива наблюдаются элементы дугообразно - концентрического зонального строения положительного и отрицательного магнитного поля. При этом зональные рисунки, накладываясь друг на друга, указывают на разные фазы внедрения которые контролируются концентрической системой разломов. Таким образом, в магнитном поле в эродированных массивах фиксируются концентрически-зональные структуры, а в надинтрузивных зонах радиальные. Такой радиально-концентрический структурный рисунок типичен для очаговых структур и обусловлен активным динамическим воздействием на вмещающую раму магматических тел с высоким магматическим давлением. Последнее, вероятно, обусловлено положением магматических очагов в зоне сжатия формирующихся покровных структур.

Анализ взаимоотношения дайковых поясов с север-северо-восточной Обь-Чулымской зоной показывает, что в начале латеральных перемещения блоков в восточном направлении формируется часть субширотных межблоковых зон сдвигов, а затем на них накладывается Обь-Чулымская зона. Она слу-

жит барьером для внедрившихся на следующем этапе магнитных даек восточнее ее, в субширотные межблоковые зоны. Характерным представителем даек этого этапа является Тугояковский пояс. Его структурный рисунок типичен для зон сдвигов Томского района. В дальнейшем происходит активизация коллизии, формируются новые и подновляются ранее существующие субширотные и северо-западные зоны разломов, по которым происходит деструкция Обь-Чулымской зоны и частичное смещение ее границ.

Северско-Конининская зона имеет ширину около 14-16 км и объединяет Северский, Городской и Конининский разломы. Тугояковский дайковый пояс пересекает Северский разлом и испытывает виргацию (расхвостование), характерную для синхронного формирования субширотных и север-северо-восточных сдвиговых структур при большей активности последних. При приближении к Конининскому разлому пояс начинает разлинзовываться. Сначала увеличивается горизонтальная мощность линз, а затем восточнее пояс сдвигается Конининской зоной левого сдвига на 2-2,5 км. Севернее вдоль Конининского разлома сдвиг такой же амплитуды испытывает Киргизский дайковый пояс. При этом Айдаковский пояс пересекает Конининский сдвиг без смещения, но выклинивается западнее в зоне Северского разлома. Басандайский пояс в зоне Конининского разлома меняет простирание с северо-западного на субширотное. Пересечение Ушайского и Корниловского дайковых поясов с Конининским разломом происходит в черте г. Томска, где магнитная съемка отсутствует. Ушайский пояс смещается по Северскому левостороннему сдвигу на 2 км. Южнее Тугояковского пояса часть поясов в Северско-Конининской зоне испытывают флексурный изгиб с амплитудой порядка 3 км, а в участках максимального изгиба претерпевают частичный разрыв. Здесь же наблюдается группа постинтрузивных даек которая, плавно изгибаясь, пересекает зону без значительных смещений. Возможно, к этой группе относится большинство даек Айдаковского и Басандайского поясов.

Белоусовская зона имеет ширину около 6 км. Для нее характерны наиболее сложные кинематические процессы (рис.11 в-ж). По зоне наблюдается левостороннее смещение фрагментов Тугояковского пояса даек на 4 - 4,5 км и, наоборот, происходит ее пересечение зонами разломов, вмещающими Корниловский, Киргизский и Ушайский дайковые пояса. В Южном блоке наряду с поперечными сдвигами фрагментов дайковых поясов наблюдаются продольные нарушения сплошности поясов (рис.11 д). В пределах влияния Белоусовской зоны Айдаковский, Басандайский, Сосновский дайковые пояса Южного блока испытывают синхронный продольный разрыв по простиранию их сплошности. Амплитуда продольного разрыва составляет около 6 км. При этом поперечное смещение разорванных отрезков не наблюдается. Тугояковский пояс также смещен к востоку, но данные наземной магниторазведки показывают, что часть даек позднее пересекает и залечивает зону разрыва. Синхронный разрыв дайковых поясов по простиранию можно объяснить движением после их внедрения надвиговой пластины (№6) Южного блока на восток. Север-северо-восточная зона разрыва даек при этом является тыловой зоной растяжения (раздвига), в которой на поверхность среди отложений соломатинской и ярской толщ нижнего карбона выведены блоки нижележащей юргинской свиты верхнего девона (район р. Сосновки). Фронтальная север-северо-восточная зона сжатия этого перемещения находится в верховьях р.р. Басандайка, Тугоя-

ковка, Катата и в среднем течении р. Сосновки. В ее пределах отрезки даек Тугояковского, Сосновского, Айдаковского, и, в меньшей степени Басандайского поясов, испытывают скупивание, развороты ортогонально вектору сжатия. Эта зона с запада примыкает к пластине №1. Поскольку дайки, пересекающие пластину №1 не деформируются, латеральные перемещения вызывающие раздвиг дайковых поясов в их тылу и деформацию во фронте, можно рассматривать как более поздний самостоятельный кинематический эпизод. В этом эпизоде часть даек выступает в качестве пассивного маркера, а часть даек, залечивающая раздвиг, служит синкинематическими маркерами.

Аналогичные признаки горизонтальных постдайковых движений наблюдаются в зоне Северского разлома, где Айдаковский пояс и северный пучок Тугояковского пояса смещаются на амплитуду около 2,5 км (рис.9). При этом субширотные зоны сдвигов (Южно-Айдаковский, Центрально-Тугояковский), вдоль которых происходят смещения, отмечаются отрицательными линейными аномалиями магнитного поля.

Другой структурный рисунок постдайковых зон растяжения наблюдается непосредственно восточнее Конининского разлома (рис.10). Здесь к субширотной Центрально-Тугояковской зоне разлома с севера под острыми углами причленяются линейные отрицательные аномалии северо-западного простирания, северной границей которых служит Южно-Айдаковская зона разлома. Эти аномалии дробят северный дайковый пучок на отдельные отрезки и образуют эшелонированную структуру длиной около 15-17 км. Вместе с Центрально-Тугояковской зоной они создают типичный рисунок оперяющих зон растяжения правого сдвига. Эшелонированная структура является основным рудо-контролирующим элементом прогнозируемого Тугояковского золоторудного

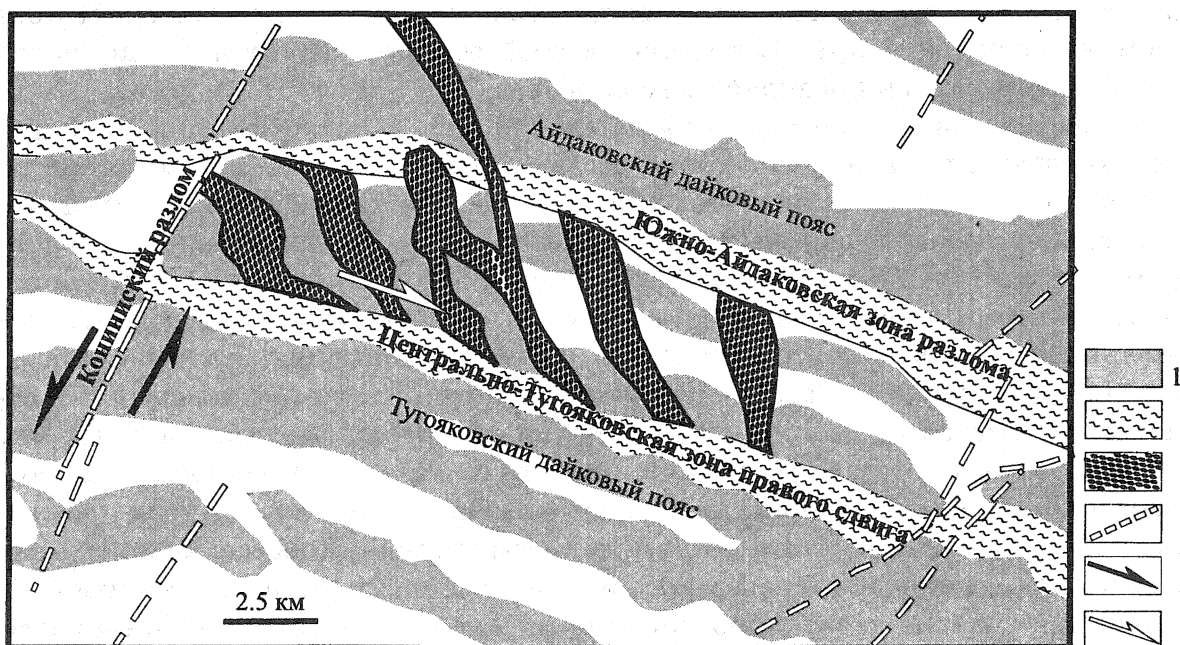


Рис.10. Растяжение северного пучка Тугояковского дайкового пояса в крыле Центрально-Тугояковского правого сдвига.

1 - пучки магнитных даек в дайковых поясах; 2 - зоны поперечных межблоковых разломов; 3 - оперяющие зоны растяжения (зоны пологих сбросов) в крыле Центрально-Тугояковского правого сдвига; 4 - продольные разломы; 5 - направление относительного поперечного смещения дайковых пучков; 6 - направление относительного продольного перемещения блоков, приводящего к продольному разрыву дайковых пучков

узла. В его пределах в коренных выходах на Батуринском рудопроявлении эшелонированная структура представлена зонами сбросов, характерных для тыловых зон растяжения латерально перемещенных блоков [9].

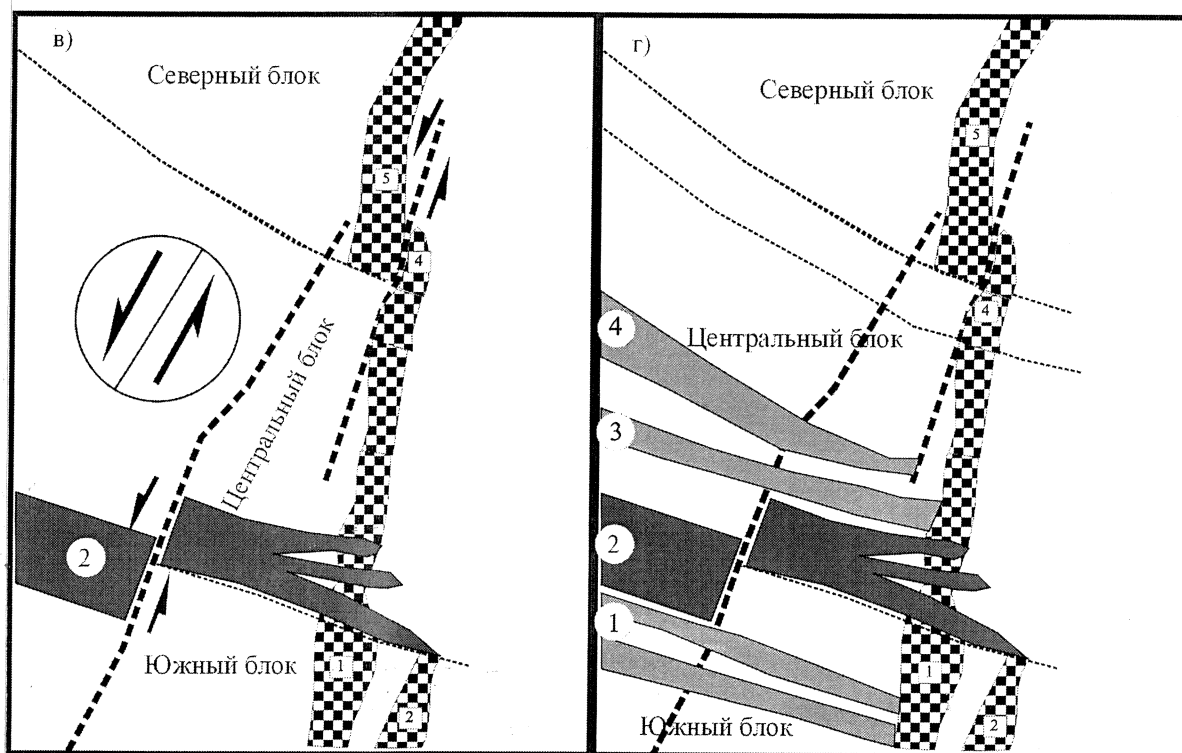
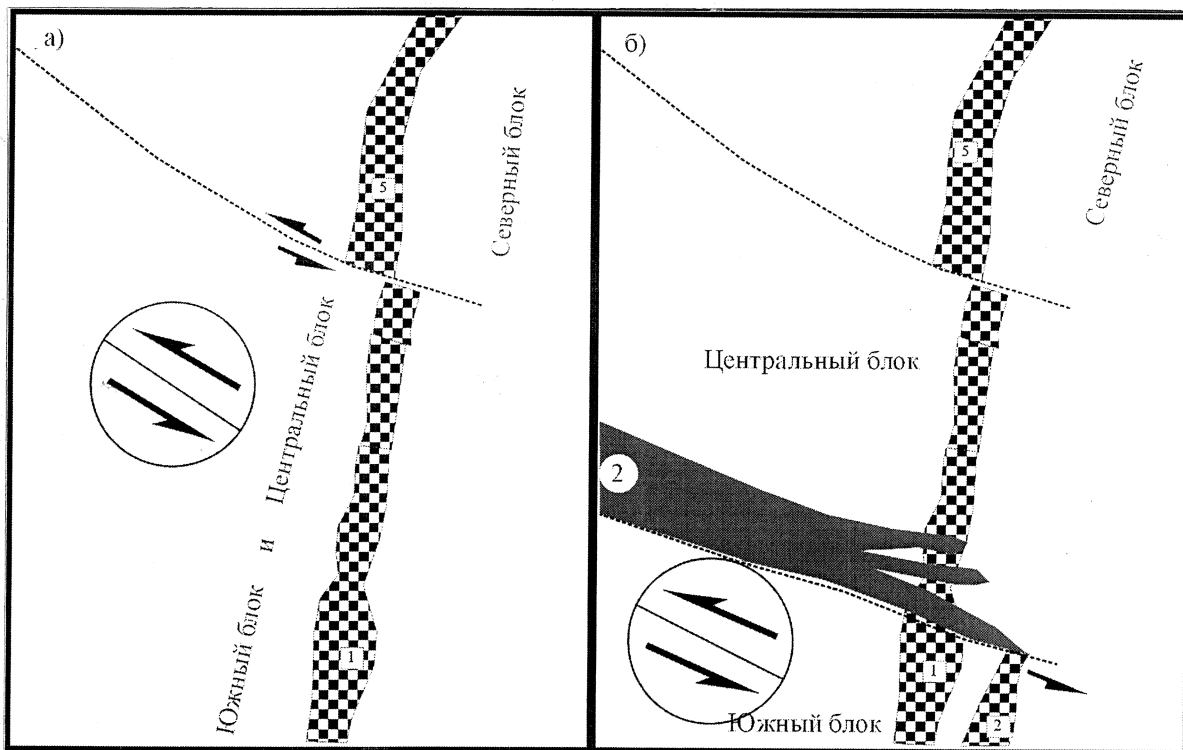
Значительно дополняет кинематический анализ изучение характера взаимоотношений межблоковых сдвиговых зон, залеченных дайковыми поясами, с надвиговыми пластинами во фронтальной части Томского шарьяжа (рис.11). Зона Тугояковского разлома испытывает несколько этапов активизации. Она ограничивает с севера две пластины (№№ 2, 3) и, в то же время, пересекает пластину (№1). При этом магнитные дайки распространяются по разлому до второй пластины, пересекая пластину №3. Дайки Айдаковского пояса прослеживаются только до восточной границы западной пластины №1, а вмещающая их сдвиговая зона прослеживается дальше на восток и ограничивает с юга фронтальную пластину №4 Центрального блока. Ушайская зона разлома ограничивает с севера Южный блок и его западную пластину №1. Восточнее она проявлена слабо и фронтальную пластину Центрального блока не смещает. Магнитные дайки Ушайского пояса не доходят до западной пластины №1 Южного блока на 3 км, а до пластины №4 Центрального блока - на 10-11 км.

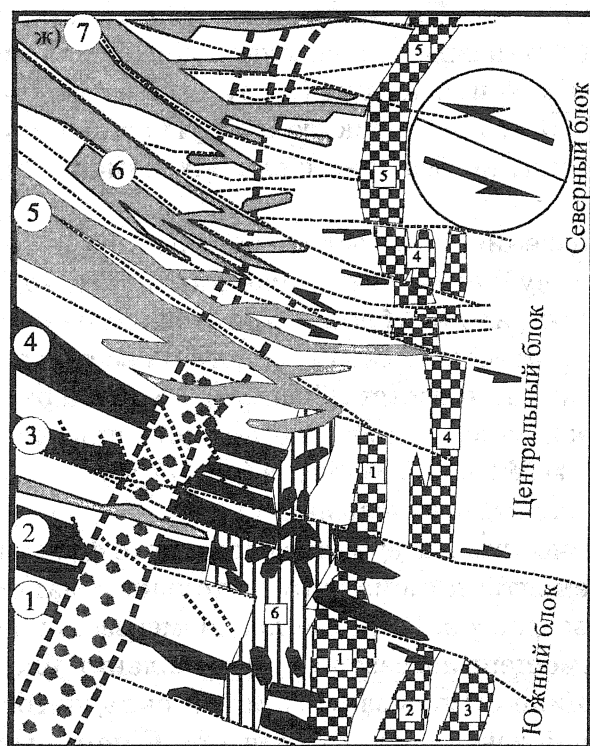
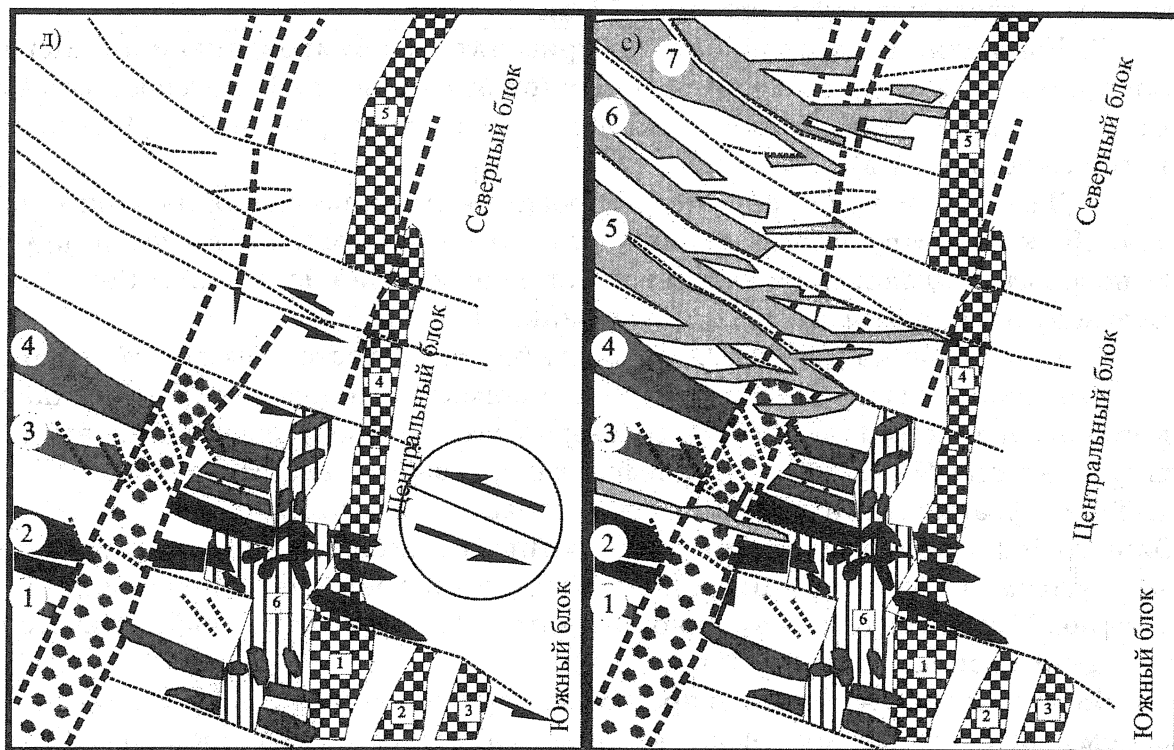
В Корниловском и Киргизском дайковых поясах интенсивность аэромагнитных аномалий падает на расстоянии 16-18 км, не доходя до фронтальных пластин Северного (пластина №5) и Центрального (пластина №4) блоков. Снижение интенсивности вызвано уменьшением количества и мощности пучков даек. Проведенные палеорекострукции на момент начала относительного перемещения Северного и Южного блоков путем совмещения сдвинутых магнитных частей митрофановской свиты, свидетельствуют о контроле дайковых поясов единой зоной север-северо-восточного простирания, находящейся западнее в 16-18 км от совмещенных фронтальных пластин №4 и №5. Это позволяет считать, что относительные движения Северного и Центрального блоков происходили после внедрения Корниловского и Киргизского дайковых поясов, при этом дайки находились в пределах перемещающихся блоков.

Проведенный структурно-кинематический анализ относительного положения фронтальных пластин, ортогональных к ним межблоковых сдвиговых зон, вмещающих дайковые пояса, взаимоотношений субширотных северо-западных дайковых поясов и вмещающих их зон разломов с север-северо-восточными зонами позволяет выделить следующие основные стадии развития структур фронтальной части Томского шарьяжа (рис.11).

1. На ранней стадии латеральное перемещение блоков можно связать с формированием нижнекаменноугольного Ташминского прогиба, выполненного типичной малоплотной ($2,54 \text{ г/см}^3$) молассовой толщей. Ташминский прогиб комформно примыкает с востока к Томскому шарьяжу и частично им перекрыт. Это позволяет интерпретировать его как передовой фронтальный компенсационный прогиб Томского надвига. В это время сформировались основные межблоковые субширотные зоны разломов. Южный и Центральный блоки представляли собой единый блок, который смещается по Корниловской зоне разлома относительно Северного блока в восточном направлении на 5-6 км (рис.11 а).

2. На второй стадии формируется Тугояковская зона сдвига. Она рассекает пластину №1, восточнее которой вдоль зоны сдвига происходит надвигание (выдвигание снизу) пластины №2. После этого внедряются дайки Тугояковского пояса, которые по простиранию с востока ограничиваются зоной подош-





1 - магнитная вулканогенная часть митрофановской свиты девона (пассивный геофизический маркер); 2 - пояса магнитных даек первого этапа внедрения; 3 - пояса магнитных даек второго этапа внедрения; 4 - пояса магнитных даек третьего этапа внедрения; 5 - северо-западная, субширотная система зон сдвигов; 6 - север-северо-восточная система левых сдвигов Белоусовской зоны разломов; 7 - зона предполагаемого раздвига - тыловая зона растяжения надвиговой пластины №4 Южного блока; 8 - зона сжатия, разворота фрагментов даек пластины №4 Южного блока; 9 - направления относительного смещения блоков; 10 - общая тенденция кинематики структур конкретной стадии; 11 - дайковые пояса: 1 - Сосновский, 2 - Тугояковский, 3 - Айдаковский, 4 - Басандайский, 5 - Ушайский, 6 - Корниловский, 7 - Киргизский; 12 - магнитные маркеры в надвиговых пластинах: 1-3 - Южного блока; 4 - Центрального блока; 5 - Северного блока.

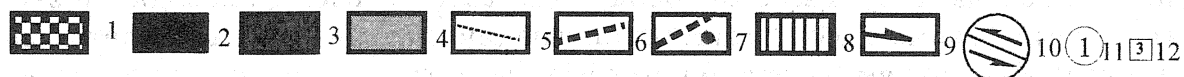


Рис. 11. Кинематическая реконструкция стадий развития фрагмента Томского щарьяжа (описание в тексте)

венного надвига пластины №2. (рис.11 б).

3. Движения следующей стадии приводят к формированию и активизации продольных север-северо-восточных зон разломов и по Белоусовской и Северско-Конининской зонам происходит левый сдвиг фрагментов Тугояковского пояса (рис.11 в).

4. Далее происходит переориентировка вектора движения на субширотный. По соответствующим субширотным зонам разломов внедряются дайки Сосновского, Айдаковского, Басандайского поясов. Они пересекают Белоусовскую зону без смещения своего простирания (рис.11 г).

5. Продолжение движения Южного блока на восток вызывает в Белоусовской зоне раздвиг Сосновского, Тугояковского Айдаковского, Басандайского поясов и формирование север-северо-восточной зоны сжатия (надвига) в тылу пластины №1. Зона сжатия выражена развернутыми относительно простирания фрагментами перечисленных поясов. При этом движения частей Южного блока контролируются субширотными междайковыми «сухими» зонами разломов. По отношению к Белоусовской зоне они занимают секущее положение. К этой стадии, возможно, относится формирование крайней восточной надвиговой пластины №3 (рис.11 д).

6. В последующую стадию происходит активизация в Центральном и Северном блоках сдвиговых северо-западных зон разломов, пересекающих Белоусовскую зону, и внедрение по ним Ушайского, Корниловского и Киргизского дайковых поясов. Вероятно, процессы активизация проявились и в Тугояковской зоне, поскольку в ней наблюдаются дайки, секущие Белоусовскую север-северо-восточную зону. Дайки Ушайского, Корниловского и Киргизского поясов также пересекают Белоусовскую зону, но без значительных изменений элементов залегания (рис.11 е).

7. В завершающую стадию после внедрения даек последнего этапа происходит очередная активизация латеральных субширотных движений, после чего окончательно обособляются Северный и Центральный блоки. При этом активным является Центральный блок, он смещается относительно Северного на восток на 8-10 км. Его фронтальная пластина с юга ограничивается Айдаковской зоной разлома. Между этой и Ушайской зонами разломов по плоскости подошвенного надвига вырвана фронтальная часть пластины №1 Южного блока (рис.11 ж).

Анализ структурных ансамблей мезозой

Кинематический анализ гравиметрических материалов восточного фланга Томского района позволил выделить элементы кинематики не только салаирского и герцинского, но и мезозойского возрастов. В средне-позднемезозойское время в результате горизонтальных перемещений в северном направлении блоков Кузнецко-Алатаусской зоны на границе с Колывань-Томской складчатой зоной формируется структурный рисунок левого сдвига (рис.12). Сдвиговые движения вдоль север-северо-восточных зон разломов первого порядка приводят к формированию в зонах растяжения впадин, заполненных малоплотными рыхлыми отложениями юрского и мелового возраста на фоне плотных блоков кембрия и рифея. Блоки поднятого фундамента и впадины имеют характерную «ломтевидную» конфигурацию в плане. Они расположены под острыми углами к направлению сдвига и повернуты по часовой стрелке. Структурный рисунок север-северо-восточных зон разломов первого порядка дополняется оперяющими их северо-западными зонами второго порядка (рис.12).

Заключение

1. На примере отдельных структур Колывань-Томской складчатой зоны и примыкающей к ней западной части Кузнецко-Алатаусской зоны предлагается методика геофизического анализа структурных ансамблей закрытых площадей. В основе методики лежит применение понятий структурных рисунков как определенной совокупности структурных форм, обладающих характерным геометрическим образом и общностью генезиса. Определены основные положения кинематической интерпретации геофизических данных. На основании анализа площадных гравимагнитных и электроразведочных данных с позиций системной соподчиненности выявлены пассивные и синкинематические геофизические маркеры характерных геофизических структурных ансамблей (рисунков) салаирского, герцинского и мезозойского этапов развития территории.

2. Салаирский этап Кузнецко-Алатаусской зоны характеризуется структурным ансамблем эшелонированных синкинематических маркеров - магнитных базитовых и ультрабазитовых интрузивных тел венда-раннего кембрия в зонах субмеридионального правого сдвига. Этап девонского вулканизма проявлен структурным ансамблем синкинематических маркеров - эшелонированных магнитных кулис субвулканических тел долеритов, локализующихся в условиях правосдвиговых перемещений по север-северо-восточным разломам. Правосдвиговые зоны находят отражение также в поле силы тяжести в виде соответствующих рисунков зон горизонтальных градиентов.

3. Коллизионный этап развития Колывань-Томской складчатой зоны характеризуется горизонтальными перемещениями блоков в субширотном и север-северо-восточном направлениях. Субширотная кинематика характеризуется парагенезисом структурных ансамблей север-северо-восточных зон сжатия (надвигов), суб-

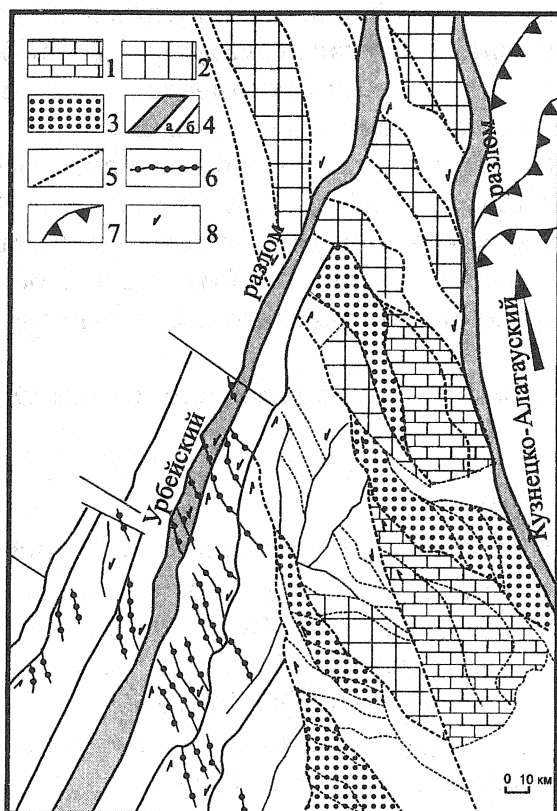


Рис. 12. Структурный рисунок левых сдвигов в зоне сочленения Колывань-Томской и Кузнецко-Алатаусской складчатых зон в мезозойскую эпоху (по гравиметрическим данным).

1-2 - плотные блоки рифея и кембрия; 1 - выведенные на поверхность, 2 - приподнятые; 3 - опущенные блоки, заполненные малоплотными осадками юры и мела; 4 - север-северо-восточные зоны левых сдвигов: а - первого порядка, б - второго порядка; 5-6 - зоны разломов, оперяющие левые сдвиги: 5 - первого порядка, 6 - второго порядка; 7 - зоны надвигов; 8 - направление относительного перемещения блоков

широтных межблоковых поперечных зон сдвигов и тыловых север-северо-западных зон растяжения (сбросов). В зонах надвигов пассивные магнитно-плотностные маркеры (пачинская и митрофановские свиты девона) позволили установить количество надвиговых пластин (от 1 до 5) и амплитуду их относительного перемещения в разных блоках (до 22-26 км). Петроплотностное моделирование позволило уточнить в разрезе глубинное строение надвиговых пластин Колывань-Томской складчатой зоны.

Межблоковые зоны маркируются синкинематическими субширотными магнитными дайковыми поясами и пучками, внутренний структурный рисунок которых представлен серией кулис, приуроченных к эшелонированным структурам скола и растяжения зон сдвигов. В результате неоднократного перемещения блоков до и после внедрения даек, последние претерпевают разрыв сплошности по простиранию в зонах растяжения север-северо-восточного простирания.

Север - северо-восточная кинематика представлена левосдвиговыми зонами. Левый сдвиг выделяется как структурным рисунком системы зон градиентов и аномалий магнитного поля, так и по левостороннему смещению вдоль сдвигов на 2-3 км отрезков отдельных субширотных магнитных поясов даек (пассивных маркеров). Выделено 4 наиболее крупные зоны сдвигов шириной около 6-10 км. В восточной части района к этим зонам приурочены синкинематические магнитные эшелоны дайковых пучков.

Установленные взаимоотношения дайковых поясов с пассивными маркерами надвиговых пластин и с зонами растяжений позволили оценить последовательность формирования структур и провести кинематическую реконструкцию коллизионного этапа формирования восточной части Колывань-Томской складчатой зоны. В результате выделено 7 кинематических эпизодов – стадий коллизии.

4. Мезозойский этап характеризуется горизонтальными перемещениями в северном направлении блоков Кузнецко-Алатаусской зоны. В результате на границе с Колывань-Томской складчатой зоной формируется структурный ансамбль левого сдвига, проявленный в поле силы тяжести системой градиентов, поднятых и опущенных блоков, заполненных малоплотными юрскими осадками.

5. Полученные данные служат обоснованием применения разрабатываемой методики для кинематического анализа Колывань-Томской складчатой зоны и ее восточного обрамления. Предлагаемая методика относится к методикам, использующим дистанционные данные, имеет преимущества, обусловленные, прежде всего, возможностью выделения маркирующих структурно-вещественных комплексов.

Автор выражает благодарность за помощь при подготовке статьи О.В. Колмаковой и Е.В. Черняеву.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буртман В.С., Лукьянов А.В., Пейве А.В., Руженцов С.В. Горизонтальные перемещения по разломам и некоторые методы их изучения. //Разломы и горизонтальные движения земной коры. М.: АН СССР, 1963. С. 5-33.
2. Геологическое строение и полезные ископаемые Западной Сибири. Т. 1. Геологическое строение. Новосибирск: СО РАН, НИЦ ОИГГМ, 1999. - 228 с.
3. Кошкарёв В.Л. Использование геофизических данных при геодинамических построениях. //Геология и минералогия северо-востока Азии. Магадан: 1999. С. 11-12.

4. Кошкарёв В.Л. Геофизические признаки и элементы кинематики структур Колымо-Омолонского региона. // Проблемы геологии и металлогении Северо-Востока Азии на рубеже тысячелетий: Региональная геология, петрология и геофизика. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2001. Т. 1. С. 244-247.
5. Кутейников Е.С. // Диагностика и картирование чешуйчато-надвиговых структур. Санкт-Петербург: 1994. - 191 с.
6. Кооп М.Л. Структуры латерального выжимания в Альпийско-Гималайском коллизиином поясе. М.: Научный Мир, 1997. - 314 с.
7. Лукьянов А.В. Структурные проявления горизонтальных движений земной коры. М.: Наука, 1965. - 209 с.
8. Лукьянов А.В., Щерба И.Г. Парагенетический анализ структур как основа тектонического районирования и составления средне масштабных структурных карт складчатых областей. // Тектоника Сибири. М.: Наука, 1972. Т.5. С. 15-24.
9. Пейве А.В. Тектоника и магматизм. // Изв. АН СССР. Сер. геологическая, 1961. №3. С. 36-55.
10. Структурный анализ при палеогеодинамических реконструкциях. М., Наука, 1994. - 256 с.
11. Уткин В.П. Сдвиговые дислокации, магматизм и рудообразование. М.: Наука, 1989. - 166 с.
12. Черняев Е.В. Черняева Е.И. Номоконова Г.Г. Геологические предпосылки золотоносности Томского района // Актуальные вопросы геологии и географии Сибири. Томск: изд-во Томск. ун-та, 1998. Т. 3. С. 168-172.
13. Черняев Е.В., Черняева Е.И., Капишникова О.П. Геология и полезные ископаемые юга Томской области. Материалы региональной конференции геологов Сибири, Дальнего Востока и Северо-Востока России. Томск, 2000. Т.2. С. 190-192.
14. Черняев Е.В., Кошкарёв В.Л., Бакшеев Н.А. О потенциальной золотоносности севера Енисейского края. // Региональная геология. Геология месторождений полезных ископаемых; Материалы международной научно-технической конференции «Горно-геол. Обр. в Сибири». Томск: изд-во Томск. Политех. ун-та, 2001. С. 369-372.
15. Черняев Е.В., Кошкарёв В.Л., Бакшеев Н.А. Перспективы золотоносности Чернореченской площади (Енисейский край). // Актуальные вопросы природопользования и пути эффективного освоения минеральных ресурсов Эвенкии. Доклады третьей региональной конференции. Красноярск, 2001. С. 194-196.

THE USE OF THE METHOD OF GEOPHYSICAL ANALYSIS OF STRUCTURAL ENSEMBLES FOR CLOSED AREAS (KOLYVAN-TOMSK FOLDING ZONE)

Koshkarev V.L.

The method of geophysical analysis of structural ensembles for closed areas is offered. The Kolyvan-Tomsk folding zone and the western part of contiguous to it Kuzneck-Alataussk zone are used as an example. The basic rules of kinematic interpretation of geophysical data are determined in the paper. The author offers an application of passive and synkinematic geophysical markers. Characteristic

geophysical structural figures are revealed. The structures of Salairic and Hercynic kinematics are considered for the Kuzneck-Alataussk zone. The author describes the structures of Hercynic collision and postcollision kinematics for the Kolyvan-Tomsk zone. The reconstruction of a collision stage for frontal part of the Kolyvan-Tomsk folding zone is carried out. This method of geophysical analysis of structural ensembles concerns to remote methods of kinematic analysis of geological structures. The method answers conditions of efficiency and does not require large expenses.

УДК 553.07 (574)

МЕТАЛЛОГЕНИЯ СРЕДИННЫХ МАССИВОВ КАЗАХСТАНА

Мазуров А.К.

Рассмотрены металлогенические комплексы срединных массивов. Отмечено, что в срединных массивах совмещена разновозрастная минерализация отражающая длительную историю их развития. Показано, что основные перспективы докембрия Казахстана связаны с известными алмазонасными и редкометальными металлогеническими комплексами, а также не исключено обнаружение крупных месторождений колчеданных руд и серебрено-свинцово-цинковых, высоки перспективы выявления урановых и золото-урановых месторождений.

ВВЕДЕНИЕ

На современной стадии изученности допалеозоя Казахстана выделены следующие срединные массивы: Восточно-Мугоджарский, Зауральский. Кокчетавский, Улутауский, Атасу-Моинтинский, Бурунтауский, Коджотский, Бетпакдалинский, Сарыбалинский, Джунгарский, Курчумо-Кельджирский (рис.1,2) [1]. Наиболее изучен Кокчетавский срединный массив, который совместно с Улутауским, Атасу-Моинтинским, Бурунтауским, Коджотским, Бетпакдалинским массивами в раннем палеозое представлял собой единый континент, ограниченный с востока океаном, кора которого формировалась в кембрий-ордовикское время. Наиболее древними породами являются кристаллические сланцы, гнейсы, амфиболиты, мигматиты, эклогиты, мраморы и кварциты зерендинской серии архея. С эклогитами серии связан алмазонасный эклогит-гнейсовый Кумдыкульский металлогенический комплекс. Имеющиеся определения абсолютного возраста эклогитов дают цифру 2800 млн. лет (Абдулкабирова М. А.), которая отвечает времени формирования протоконтинентальной архейской коры, в том числе гранулит-гнейсовых поясов, в глобальном масштабе [2].

Докембрийские срединные массивы испытывали неоднократную активизацию в последующей истории своего развития, что привело к появлению в их пределах металлогенических комплексов, не связанных со становлением массивов. Так с ордовикским островодужным магматизмом, который развивался по восточной окраине Кокшетау-Улутау-Шуилийского континента, связано внедрение в докембрийские толщи многочисленных ордовикских интрузий диорит-гранодиорит-плагиогранитного ряда, с которыми ассоциируют месторождения золота. Лейкократовые гранитоиды тыловой области девонского краевого вулканоплутонического пояса, который наложился на срединные массивы, вызвали образование в их пределах девонских редкоме-