



УДК 551.4(470.3)

РАЗРЫВНЫЕ НАРУШЕНИЯ В ФУНДАМЕНТЕ И ОСАДОЧНОМ ЧЕХЛЕ ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОГО КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО МАССИВА (ВКМ)

А.И.Трегуб

Воронежский государственный университет

Среди разломов ВКМ выделяются разновозрастные группы, связанные с его геологической историей. Блоковые движения фундамента в надразломном пространстве осадочного чехла формируют области динамического влияния разломов. При пересечении с земной поверхностью эти области образуют зоны динамического влияния, которые в геоморфологическом ландшафте отражаются аномалиями повышенной плотности линеаментов. Инфраструктура аномалий определяется кинематикой разломов фундамента, а также структурным фоном, обусловленным диагенетической трещиноватостью пород осадочного чехла.

Тектоническая структура осадочного чехла древних платформ определяется блоковыми движениями кристаллического фундамента. Границы структур чехла, таким образом, связаны с разломами, разделяющими блоки фундамента. В осадочном чехле сочленение структур образовано областями динамического влияния разломов. Принципиальное строение этих областей может быть рассмотрено на основе результатов моделирования процессов разломообразования [1,2,3].

В зависимости от интенсивности и длительности движений по разломам в развитии областей их динамического влияния выделяются три главные стадии [4]. Первая (начальная) стадия определяется как пликативная. Она выражается образованием в надразломном пространстве осадочного чехла пликативных структур, связанных с развитием преимущественно пластических деформаций. Вторая (промежуточная) стадия - дизъюнктивно-пликативная. Она характеризуется постепенным сокращением ширины области динамического влияния, замедлением роста пликативных структур, переходом их в реликтовое состояние. Пластические деформации замещаются дизъюнктивными, что выражается массовым образованием мелких разрывов, развивающихся по ранговому принципу [5]. Третья (финальная) стадия развития областей динамического влияния - дизъюнктивная. В течение этой стадии продолжается сужение области динамического влияния. Формирование разрывных нарушений направлено на образование единого (магистрального) сместителя. При этом большая часть разрывов, образовавшихся в пликативно-дизъюнктивную стадию теряет свою активность. Внутренняя структура (инфраструктура) областей динамического влияния на различных стадиях их развития определяется динамическими ус-

ловиями, возникающими при движениях по разломам фундамента. В условиях растяжения, при движениях сбросового типа [3] пликативная стадия развития области динамического влияния отмечена образованием в осадочном чехле флексур, ширина которых тем больше, чем выше сместитель сброса. В дизъюнктивно-пликативную стадию по периферии области в поднятом и опущенном крыльях образуются две полосы разрывных нарушений, представленных трещинами отрыва, преобладающая ориентировка которых совпадает с простиранием области динамического влияния. Полоса в опущенном крыле отличается большей шириной и активностью образующих ее нарушений. За счет ее дальнейшего развития на третьей стадии формируется магистральный сброс. Развитие разрывов в поднятом крыле при этом затухает и полностью прекращается.

В условиях сжатия, при взбросовом характере движений [2] по разломам фундамента, на пликативной стадии возникает валообразное поднятие, по периферии которого на второй стадии развития области образуются две полосы разрывных нарушений, представленных трещинами, ориентированными параллельно простиранию области. Ширина полосы в поднятом крыле больше чем в опущенном. В пределах этой полосы на дизъюнктивной стадии формируется магистральный разлом взбросового типа. Важно отметить, что при формировании как сбросовых, так и взбросовых структур образование и рост разрывных нарушений происходит от кровли к подошве деформируемого слоя.

При развитии сдвигов фундамента область их динамического влияния [1] в пликативную стадию представлена чередованием по простиранию области косо ориентированных локальных впадин и поднятий. Разрывообразование пликативно-дизъюнк-

тивной стадии охватывает всю область надразломного пространства и представлено S-образно расположенными в плане трещинами отрыва, ограничивающими дуплексы области динамического влияния. За счет развития дуплексов в дизъюнктивную стадию образуется магистральный сдвиг.

При пересечении области динамического влияния разлома с земной поверхностью образуется зона динамического влияния разлома (зона разлома) [6]. Инфраструктура зоны разлома включает два важнейших элемента - осевую линию и деструктивные поля. Осевая линия в зависимости от стадии развития области динамического влияния может быть выражена единым разрывом либо серией кулис, а также узкой полосой интенсивной трещиноватости или параллельными сериями таких полос, прерывающихся по простиранию. Она может быть выделена условно, как линия проходящая через максимумы плотности деформаций. Деструктивные поля - это участки с аномальной в пределах зоны разлома плотностью разрывных нарушений. Параметры инфраструктуры зон разломов определяются стадией развития, кинематическим типом разлома и длительностью его формирования. Для пликативной стадии развития характерен равномерно-дисперсный тип инфраструктуры, при котором осевая линия может быть выделена условно, а деструктивные поля обладают малой контрастностью. Для дизъюнктивно-пликативной стадии - дискретно-дисперсный тип (деструктивные поля резко обособлены, а осевая линия выражена прерывистыми полосами повышенной трещиноватости). Линейно-концентрированный тип инфраструктуры (осевая линия совпадает с единым разломом или серией кулис) характеризует дизъюнктивную стадию развития области динамического влияния.

Отражаясь в геоморфологическом ландшафте, зоны разломов проявляются разноранговыми линеаментами, устанавливающимися при структурном дешифрировании аэро- и космofотоматериалов, а также топографических и геоморфологических карт.

В реальных условиях формирование областей динамического влияния разломов фундамента в осадочном чехле протекает более сложно. С одной стороны это связано с тем, что образование осадочного чехла происходит циклично. Разнопорядковые седиментационные циклы отражают сложную смену полей тектонических напряжений, вследствие чего кинематика одних и тех же разломов фундамента может существенно изменяться во времени. При изменении характера движений по разломам фундамента образование областей их динамического влияния в осадочном чехле как бы начинается заново. С другой стороны - реликтовые структурные ансамбли предыдущих фаз, обуславливая структурную анизотропию деформируемого надразломного пространства, существенно усложняют формирование новых структурных форм. Кроме того, деформируе-

мые осадочные образования являются изначально структурированы, за счет развития в них разноранговой диагенетической трещиноватости.

Для территории ВКМ разломы фундамента, выделенные в основном по геофизическим признакам различными авторами (рис.1) далеко не всегда совпадают по своему пространственному положению, кинематической интерпретации, рангу и времени образования. В плановой ориентировке разломов фундамента выделяется несколько систем. Для центральной части КМА Н.Д.Кононовым [7] выделены следующие системы взаимно перпендикулярных разломов: 305-35°, 330-60°, 290-20° и 360-90°. Наиболее древней признается система 305-35°, заложение которой относится к архею. Разломы с направлением 305° считаются продольными к складчатым структурам михайловского и курского времени. По этим разломам на протяжении длительного времени происходили изливания эффузивов и внедрение интрузий сергеевского, салтыковского и осколецкого комплексов. Заложение системы 330-60° отнесено ко второй половине раннего протерозоя. К ней приурочены интрузии стойленско-николаевского комплекса. Граниты атаманского комплекса связываются с разломами меридионального и широтного направлений. Наиболее молодыми считаются разломы с простиранием 290° и 20°.

В.Н.Котко [8] выделял три основные системы разломов: субмеридиональную, северо-западную и северо-восточную. Разломы субмеридиональной системы считаются архейскими. Нижнепротерозойскими признаны разломы северо-западной и северо-восточной систем.

Г.И.Раскатов с соавторами [9] для северо-западной части Воронежской антеклизы указывали на наличие четырех систем: 340-350°, 60-70°, 30-50°, 280-300°. Все системы заложались в раннем архее. Те же авторы для восточной части ВКМ выделяют следующие системы: две северо-западной ориентировки (15-35° и 50-75°), две северо-восточной (330-350° и 290-310°), субмеридиональную и субширотную [10].

На основе современных геодинамических представлений [11] оценка времени заложения разломов фундамента ВКМ, по-видимому, должна быть проведена прежде всего с учетом истории формирования кристаллического основания. В этой связи разломы можно разделить на несколько возрастных генераций, которые распространены в пределах разновозрастных геоблоков [11]. Раннеархейская генерация приурочена к наиболее древним областям консолидации (Брянский, Волгоградский геоблоки, срединные массивы в пределах Курского геоблока). Позднеархейская генерация связана с развитием рифтогенных структур Курского геоблока. На территории самого молодого Воронежского геоблока, а также в пределах Ливенско-Богучарской шовной зоны и раннепротерозойских структур Курского геоблока распространена раннепротерозойская гене-

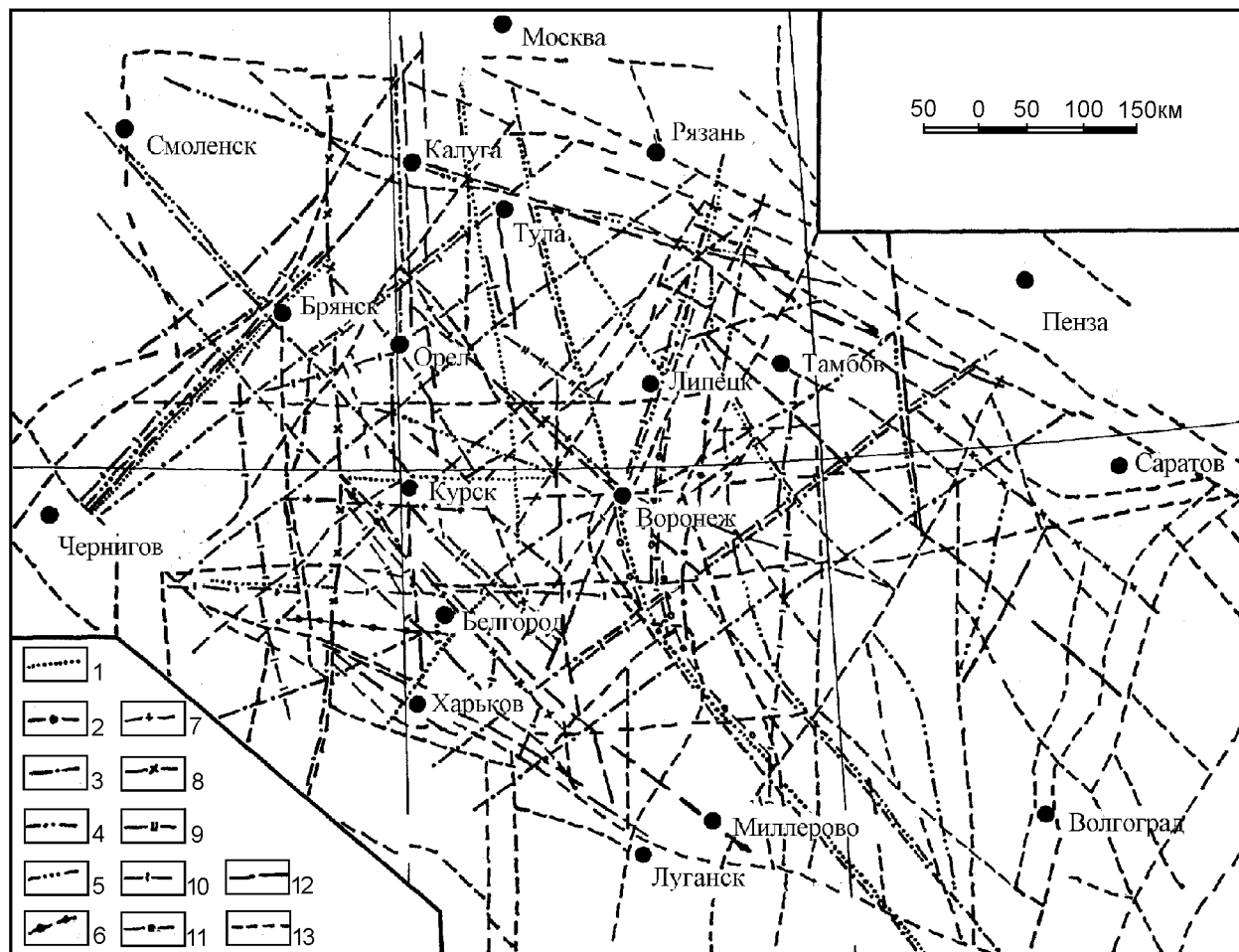


Рис.1. Карта разломов фундамента по данным различных авторов: 1 - В.В.Копаева, 1964; 2 - Н.С.Афанасьева и др., 1970; 3 - В.Н.Котко, 1970; 4 - А.В.Цыганкова, 1971; 5 - Г.И.Раскатову, 1972; 6 - Р.С.Красовицкой и др., 1976; 7 - Н.В.Ликарчук и др., 1976; 8 - К.Ф.Тяпкину и др., 1982; 9 - Р.С.Красовицкой, 1982; 10 - Н.Д.Кононову и др., 1978; 11 - В.М.Богданову и др., 1981; 12 - Н.С.Афанасьеву и др., 1987; 13 - В.И.Лосицкому и др., 1997.

рация разломов. Позднепротерозойская генерация связана с авлакогенным этапом развития территории, с этапом обособления ВКМ.

Раннеархейская генерация разломов в пределах Брянского геоблока представлена следующими основными системами (по убывающей значимости): СВ 55-60°, СВ 40°, СВ 25° и СВ 5°. Для Волгоградского геоблока наиболее типичны системы СВ 40°, С 0°. Структурная анизотропия этих геоблоков, установленная по анализу индикатрис анизотропии [12], характеризуется ориентировкой главной оси СЗ 310-330° и указывает на вероятное положение оси сжатия при образовании разломов. В этом варианте разломы систем СВ 55-60°, СВ 40° и СВ 25° должны были развиваться в режиме взбросов и надвигов, а субмеридиональных систем - в режиме левых сдвигов и взбросо-сдвигов.

Позднеархейская генерация в пределах Курского геоблока представлена следующими основными системами: СЗ 355°- С 0°, СЗ 315-325°. При ориентировке главной оси анизотропии позднеархейских структур СВ 50° система СЗ 315-325° в начальных стадиях рифтогенеза (в условиях растяжения) развивалась в раздвиговом режиме, а на заключительных

этапах (в условиях сжатия) - в надвиговом и взбросовом. Разломы субмеридионального направления - как левые сдвиги (при растяжении) и как правые сдвиги (при сжатии).

Раннепротерозойская генерация разломов в пределах Курского геоблока выражена одной главной системой - СЗ 335-345°, которая при ориентировке оси анизотропии раннепротерозойских структур СВ 65° в начальных фазах рифтогенеза развивалась в раздвиговом, а в заключительных - во взбросовом режимах. Основными раннепротерозойскими системами разломов Воронежского геоблока и Ливенско-Богучарской шовной зоны являются: СЗ 335-345°, СЗ 355°-СВ 10°, СВ 35-40°. Главная ось анизотропии раннепротерозойских структур этой территории имеет субширотную ориентировку, при которой, развиваясь в условиях коллизионного сжатия, разломы системы СЗ 335-345° являлись левыми сдвигами, субмеридионального направления - надвигами, а северо-восточной системы - правыми взбросо-сдвигами.

Позднепротерозойская генерация разломов, имея ярко выраженный наложенный характер, наиболее отчетливо проявляется в структурах обрамле-

ния ВКМ [13]. При этом для Днепровско-Донецкого авлакогена главными системами являются: СЗ 280-300°, СЗ 330°; для Волыно-Оршанской впадины: СВ 45-50°, СЗ 335°, СВ 20°; для Пачелмского авлакогена: СЗ 280-305°, СЗ 320-330°; для Прикаспийской впадины: СВ 10-20°, СВ 40-55°. Главные системы разломов структур ограничения ВКМ, развиваясь в условиях растяжения, представлены раздвигами и сбросами. С разломами сбросо-сдвигового типа связываются уступы в кристаллическом фундаменте, выявленные методами электроразведки [14] и подтвержденные сейсмическими данными [15]. Их высота оценивается в 500-600 м (в районе г. Кирсанова) и 800-1000 м (в районе Пересыпкино). Уступы часто сопровождаются полосами четких положительных гравитационных аномалий, что связывается с интрузиями основного состава, внедрившимися по разломам.

В целом для территории ВКМ разломы фундамента представлены системами различных направлений, главными из которых являются: субмеридиональная (СЗ 355°-СВ 10°), субширотная (СВ 80°- СЗ 300°), две северо-западные (СЗ 315-330° и СЗ 335-345°), две северо-восточные (СВ 20-30° и СВ 40-60°). Сформировавшись на доплитной стадии развития платформы в условиях достаточно интенсивных тектонических движений, эти разломы прошли все стадии развития и представлены магистральными швами, разделяющими блоки различной величины. Более поздняя геологическая история территории ВКМ отличается существенно меньшей интенсивностью тектонических движений, вследствие чего новые разломы в фундаменте вряд ли могли формироваться, а релаксация тектонических напряжений проходила путем активизации уже существующих разрывных нарушений различных систем. Такая активизация возникала неоднократно, обеспечивая высокую степень унаследованности развития тектонической структуры в продолжение всего фанерозоя [16].

Области динамического влияния разломов фундамента в осадочном чехле территории ВКМ, формируясь в условиях слабых тектонических движений далеко не всегда достигали финальной стадии развития и, таким образом, не превращались в собственно разломы. Исключение составляли некоторые этапы формирования осадочного чехла, отмеченные высокой тектонической активностью [17], когда в чехле возникали отдельные разломы, по которым происходили излияния базальтов. К таким этапам относятся начало рязского времени эмского века, воробьевское время живетского века и начало петинского времени франского века [18]. Кроме того, повышенной активностью обладали разломы фундамента, ограничивающие Воронежский кристаллический массив, вследствие чего области их динамического влияния в осадочном чехле обычно отмечены дизъюнктивно-пликативной и дизъюнктивной стадиями развития.

На основе дешифрирования космфотоматериалов и анализа имеющихся схем дешифрирования среднего и мелкого масштаба для территории ВКМ выполнена статистическая обработка первичных схем дешифрирования. Линеаменты первичных схем дешифрирования были разделены в десятиградусном интервале простираний на восемнадцать классов. Для линеаментов каждого класса с помощью скользящего окна квадратной формы площадью 625 кв. км составлены карты плотности линеаментов (рис.2). Наибольшим распространением пользуются линеаменты десяти классов (10-20°, 20-30°, 40-50°, 60-70°, 80-90°, 270-280°, 280-290°, 320-330°, 340-350°, 350-360°), образующих соответствующие системы. Линеаменты остальных восьми интервалов простираний встречаются редко (в количестве недостаточном для проведения статистической обработки). Плотность линеаментов характеризуется закономерными изменениями по площади. Для всех систем устанавливаются узкие линейные аномалии, ширина которых на уровне плотностей более 0,3 км/км² в среднем составляет 18 км, а длина 200 км. Отдельные аномалии часто образуют двоянные параллельные ассоциации, со средним расстоянием между осями 40 км. По простиранию аномалии группируются в цепочки, прослеживающиеся на протяжении 400-500 км.

Поскольку инфраструктура аномалий плотности линеаментов является отражением инфраструктуры зон разломов, то двоянный характер аномалий может быть сопоставлен по кинематическому типу с зонами сбросов и взбросов. Не двоянные аномалии могут фиксировать сдвиговые зоны. Для территории ВКМ двоянные аномалии преобладают во всех системах. Учитывая, что линеаменты напрямую связаны с геоморфологическим ландшафтом, можно утверждать, что они отражают прежде всего неотектонические структуры. Простирание осей аномалий не всегда совпадает с простиранием линеаментов их образующих. Для системы 10-20° (15°) их преобладающая ориентировка находится в интервале значений 0-5°, а максимальное отклонение от среднего простирания линеаментов составляет +20° (рис.2,а). На площади ВКМ аномалии распространены сравнительно равномерно со средним шагом 150 км.

Система линеаментов с простиранием 20-30° (25°) характеризуется существенно большим развитием (рис.2,б). Ширина аномалий их плотности на уровне более 0,3 км/км² в среднем достигает 35 км. Аномалии образуют двойные и тройные системы с расстояниями между осями 60 км. Количество аномалий и их контрастность заметно нарастают в северо-западном направлении. Преобладающая ориентировка осей аномалий находится в интервале СВ 20°-СВ 40°, а максимальное отклонение от среднего азимута линеаментов равно -15°.

Сходные характеристики имеют аномалии плотности линеаментов системы 40-50° (45°). Уве-

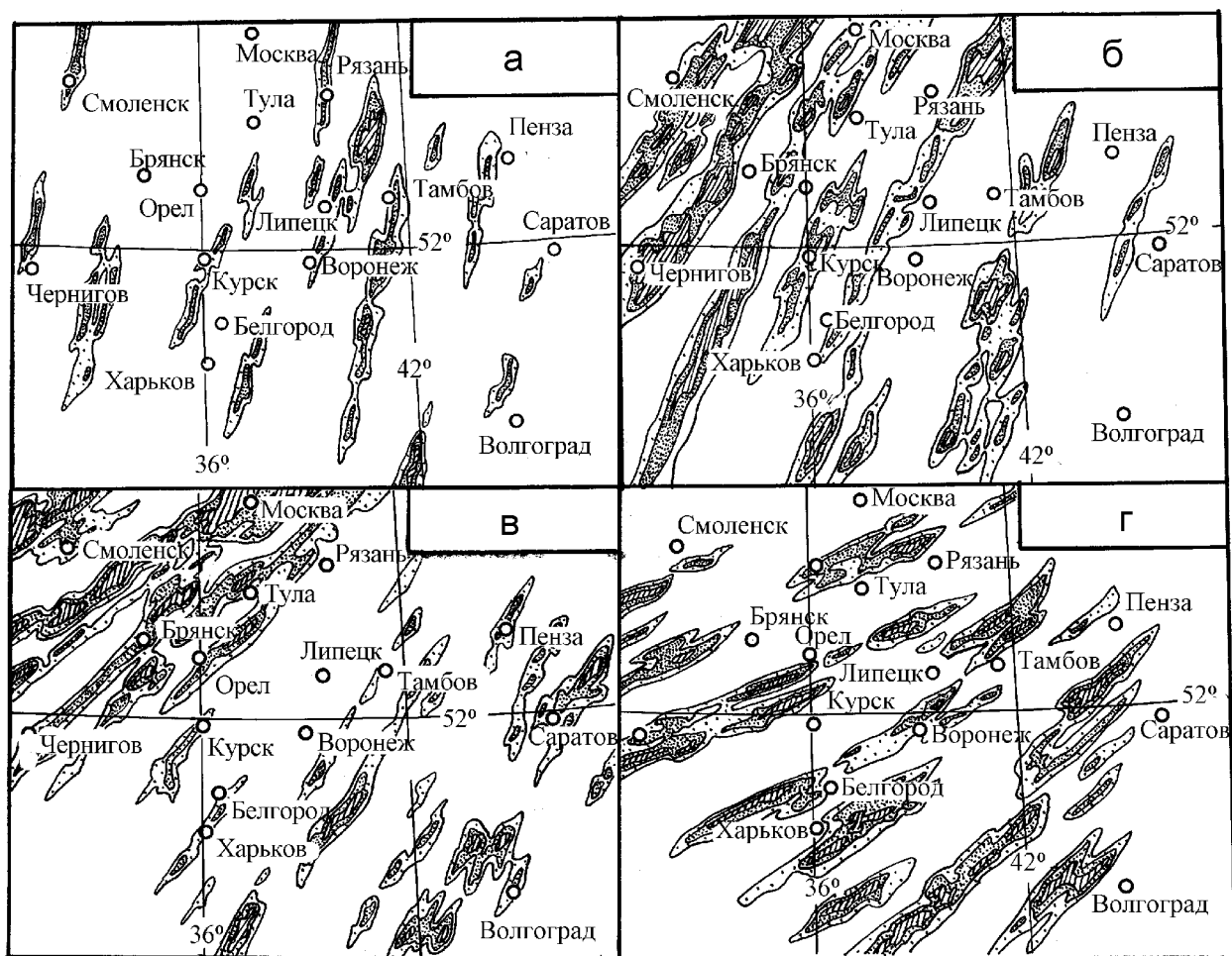


Рис.2. Карты аномалий плотности линейментов. Системы 15°(а), 25°(б), 45°(в) и 65°(г). Условные обозначения см. на рис.4.

личение их контрастности наблюдается на юго-востоке и, особенно, на северо-западе территории. Преобладающее направление осей соответствует ориентировке линейментов, образующих аномалии, с максимальным отклонением -20° .

Высокой контрастностью обладают аномалии плотности системы линейментов $60-70^\circ$ (65°). Аномалии образуют отчетливо выраженные двойные ассоциации с расстоянием между осями 40 км, распределены на площади равномерно со средним шагом 150 км. Преобладающая ориентировка их осей -65° , а максимальные отклонения от простирания линейментов -15° .

Контрастность аномалий плотности линейментов системы $80-90^\circ$ (85°) в целом не велика, местами они образуют сдвоенные ассоциации (рис.3,а). Ориентировка осей широтная с отклонениями от простираний линейментов не превышающими -10° .

Аномалии плотности линейментов с простиранием $270-280^\circ$ (275°) характеризуются неравномерным распределением на площади ВКМ (рис.3,б). Их контрастность резко возрастает на северо-востоке, над Пачелмским авлакогеном. Здесь же заметно меняется ориентировка их осей. Если в центральной и юго-восточной частях территории мас-

сива она близка к широтной, то на северо-востоке простирание осей - СЗ 290° .

Сравнительно равномерным распределением по площади обладают аномалии плотности линейментов системы $280-290^\circ$ (285°) (рис.3,в). Некоторое увеличение их контрастности наблюдается на северо-западе территории. Преобладающая ориентировка осей аномалий -285° , а максимальные отклонения достигают $+35^\circ$.

Для системы линейментов $320-330^\circ$ (325°) увеличение контрастности аномалий отмечается на северо-востоке и юго-востоке территории. Преобладающая ориентировка осей совпадает со средним азимутом линейментов (с максимальным отклонением $+5^\circ$).

Резкое увеличение контрастности аномалий плотности линейментов системы $340-350^\circ$ (345°) наблюдается в полосе шириной около 250 км, проходящей от Волгограда до Рязани (рис.4,а). Шаг между аномалиями здесь сокращается до 70 км. Ориентировка осей аномалий 335° с максимальным отклонением от простирания линейментов $+10^\circ$.

Контрастность аномалий плотности линейментов в системе $350-360^\circ$ (355°) в целом достаточно однородна по площади территории с некоторым

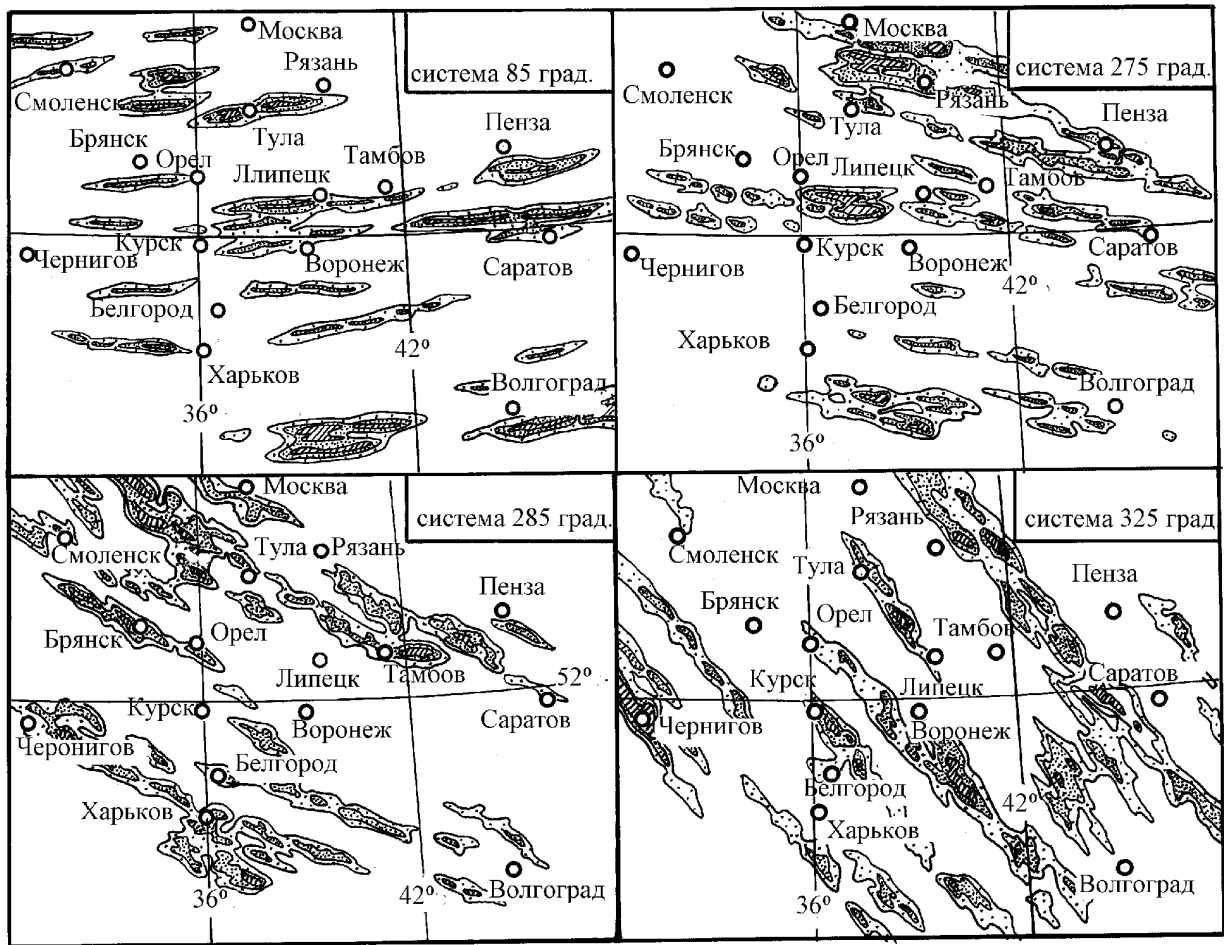


Рис.3. Карты аномалий плотности линейментов. Системы 85°(а), 275°(б), 285°(в), и 325°(г). Условные обозначения см. на рис. 4.

увеличением на западе. Преобладающая ориентировка осей совпадает с направлением линейментов, а максимальные отклонения не превышают $+5^\circ$.

Анализ ориентировки осей аномалий плотности различных систем линейментов позволяет выделить шесть преобладающих направлений: субмеридиональное (С 0° - СВ 10°); субширотное (СВ 80° - СЗ 300°); два северо-западных (СЗ $310-320^\circ$ и СЗ $330-350^\circ$); два северо-восточных (СВ $20-40^\circ$ и СВ $50-70^\circ$). Такое распределение достаточно отчетливо коррелируется с преобладающими системами разломов фундамента. Оси аномалий плотности различных систем линейментов часто совмещаясь отдельными фрагментами или продолжая друг друга очерчивают не только контуры ВКМ, но и границы наиболее крупных, проявляющихся в неотектонической структуре [19] мегаблоков, а также структурных элементов более высоких рангов (рис.4,в). В то время как аномалии отдельных систем линейментов образуют трансрегиональные полосы, уходящие далеко за пределы массива не меняя своих характеристик. С учетом большой площади принятого при подсчете плотности линейментов окна осреднения следует отметить, что выделяющиеся аномалии в фундаменте фиксируют не отдельные разломы, а их параллельные или субпараллельные серии с общим

иницирующим очагом, находящимся (судя по ширине аномалий [3]) на глубине около 5км.

Соотношения между ориентировкой линейментов и ориентировкой осей их аномальной плотности, параметры аномалий позволяют сделать вывод об определенной автономности их развития, на фоне которой разломы фундамента отражаются преломляясь в разноранговой и разновозрастной диагенетической трещиноватости пород. Эта трещиноватость, образуясь вследствие изменения объема осадка при превращении его в породу [20], в своей ориентировке связана с палеотектоническими напряжениями (напряжениями, существовавшими в момент образования породы) [21]. Изучение структурной анизотропии различных подразделений в разрезе осадочного чехла по плановому распределению фациальных обстановок их формирования позволяет сделать вывод о том, что ориентировка полей палеотектонических напряжений в продолжение времени формирования осадочного чехла испытывала определенные изменения. Для верхневендского структурного этажа главная ось структурной анизотропии ориентирована в направлении СВ $30-40^\circ$, а дополнительная СЗ $300-305^\circ$, что, очевидно, связано с продолжающейся активизацией разломов фундамента позднепротерозойской генерации.

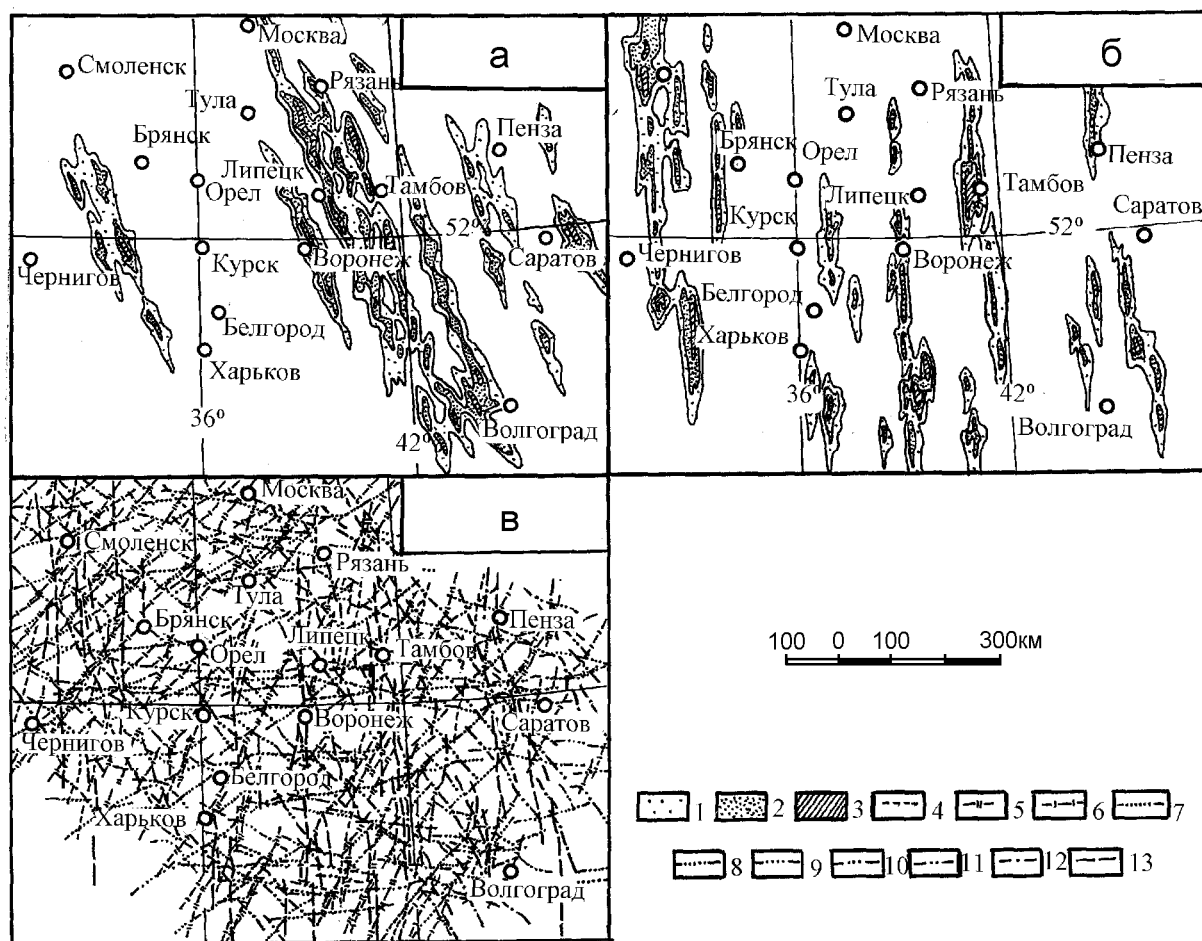


Рис.4. Карты аномалий плотности линеаментов, системы 345°(а), 355°(б) и карта осевых линий зон линеаментов (в): 1 - 3- плотность линеаментов (км/км²), 1-0,3-0,6; 2-0,6-0,8; 3-более 0,8; 4 - 13- оси зон линеаментов различных систем (в градусах): 4-15; 5-25; 6-45; 7-65; 8-85; 9-275; 10-285; 11-325; 12-345; 13-355.

Для девонского структурного этажа в целом в индикатрисах анизотропии главная ось ориентирована в направлении СВ 10-30° (25°), что указывает на максимальную активизацию движений сбросового характера по разломам позднепротерозойской генерации с азимутами простираний СЗ 280-300°, образующих основной структурный каркас Пачелмского и Днепровско-Донецкого авлакогенов. Эта ось остается доминантой и в отдельных стратиграфических подразделениях девона, но в индикатрисах каждого из них появляются дополнительные направления. Так, для эйфельского яруса выделяются оси с простираниями СВ 70° и СЗ 270°, для живетского - СВ 80°, для франского - СВ 40° и СЗ 330°, а для фаменского - СЗ 270°.

Для каменноугольного структурного этажа характерна та же ориентировка главной оси анизотропии, что и для девонского. При этом практически для всех ярусов нижнего карбона в качестве дополнительной устанавливается ось с простиранием СЗ 290°, а для среднего карбона - с простиранием СЗ 320°.

Юрский структурный этаж отмечен достаточной резкой сменой структурного плана. В целом его индикатриса анизотропии характеризуется главной

осью с азимутом простирания СЗ 270-280°, что по-видимому связано с активизацией сбросовых движений по разломам субмеридиональной ориентировки позднеархейской генерации (в пределах Курского геоблока), а также позднепротерозойской генерации, участвующей в ограничении Прикаспийской впадины. Для отдельных ярусов юры выделяются дополнительные оси анизотропии. Для батского и байосского - с простиранием СЗ 350° и СВ 45°, для келловейского, кимериджского и оксфордского - СЗ 320°, а для нижеволжского - СЗ 300°, СЗ 350° и СВ 70°.

Максимальной анизотропией в направлении СЗ 320-335° характеризуется нижнемеловой структурный этаж, что может быть связано с активизацией сбросовых движений по разломам раннеархейской генерации, а также позднепротерозойской, участвующей в ограничении Оршанской и Прикаспийской впадин. Для отдельных ярусов нижнего мела выделяются дополнительные оси анизотропии. Для валанджинского - СВ 40-50°, для готеривского - СЗ 290°, для барремского - СЗ 280-290°, СВ 60-70°; для аптского - СЗ 280-290°; для альбского - СВ 40-50°.

Верхнемеловой структурный этаж характеризуется ориентировкой максимальной анизотропии в направлении СВ 50-60°, указывающей на вероятную

активизацию сбросовых движений по системам разломов с простиранием СЗ 320-330° позднеархейской генерации. Во всех ярусах верхнего мела, кроме маастрихтского, устойчиво проявляется дополнительная ось с простиранием СЗ 280-310°. В маастрихте она ориентирована в субмеридиональном направлении.

Для палеогенового структурного этажа положение главной оси анизотропии смещается к северу, причем это смещение происходит постепенно. В палеоцене ось максимальной анизотропии направлена по азимуту СВ 40-50°, в эоцене - СВ 20-40°, а в олигоцене - СВ 10-30°, что может быть связано с постепенным усилением влияния сбросовых движений по субширотным разломам позднепротерозойской генерации. В продолжение всего палеогена устойчиво фиксируется дополнительная ось анизотропии в направлении СВ 75°, связанная, по-видимому, с активизацией системы разломов СЗ 345° раннепротерозойской генерации. Кроме того, в эоцене появляется еще одна дополнительная ось анизотропии - СЗ 300°, а в олигоцене - СЗ 300° и СЗ 350°.

Анизотропия неотектонического структурного плана в целом характеризуется субширотным положением главной оси индикатрисы, указывающим на активизацию субмеридиональных разломов всех генераций. В пределах неотектонического этажа для четвертичной системы отмечается появление дополнительной оси в направлении СВ 20°.

Анализ данных по анизотропии различных структурных подразделений в разрезе осадочного чехла и выводов на этой основе о преимущественной ориентировке разрывных нарушений (в том числе диагенетической трещиноватости пород различного возраста), позволяет выделить десять основных систем, практически аналогичных по направлению системам линеаментов, установленным при статистической обработке данных структурного дешифрирования МДС. Изменение ориентировки преобладающих систем диагенетических трещин в породах разного возраста фиксируется и непосредственными измерениями в обнажениях [22, 23].

Изучение структурной анизотропии осадочного чехла в целом по характеру изменения его мощности позволяет предполагать распространение линейных структур, ориентированных в преобладающих направлениях практически не отличающихся от преобладающих систем разломов фундамента: С 0°-СВ 5°; СВ 10-25°; СВ 40-60°; СВ 80°-СЗ 290°; СЗ 310-320° и СЗ 330-340°. В сущности такие же системы выделяются в преобладающей ориентировке осей аномалий повышенной плотности линеаментов.

Несовпадение количества систем разломов фундамента и связанных с ними систем областей динамического влияния (6 систем) с системами преобладающей ориентировки диагенетических трещин

(10 систем) может быть объяснено определенной автономностью развития последних, непосредственно связанной с региональным полем фоновых напряжений, и унаследованным развитием разломов фундамента, при котором происходит вынужденная релаксация напряжений по уже существующим разрывам, направление которых не всегда совпадает с параметрами наложенного поля напряжений. Это фиксируется часто наблюдающимися отклонениями простираний линеаментов от простираний осевых линий аномалий их плотности.

Таким образом, комплексный анализ разрывных нарушений осадочного чехла и кристаллического фундамента территории ВКМ позволяет сделать следующие выводы:

■ разломы фундамента различных возрастных генераций в осадочном чехле проявляются областями динамического влияния, находящимися преимущественно на начальных (пликативной и дизъюнктивно-пликативной) стадиях развития;

■ инфраструктура зон динамического влияния разломов проявляется в аномалиях повышенной плотности линеаментов, преломляясь во всей совокупности систем диагенетических трещин, ориентировка которых связана с параметрами полей палеотектонических напряжений, существовавших в момент осадконакопления.

Работа выполнена при финансовой поддержке фонда «Интеграция», грант К - 0335.

ЛИТЕРАТУРА

1. Разломообразование в литосфере. Зоны сдвига / С.И.Шерман, К.Ж.Семинский, С.А.Борняков и др. -Новосибирск, 1991. -262 с.
2. Разломообразование в литосфере. Зоны сжатия / С.И.Шерман, К.Ж.Семинский, С.А.Борняков и др. -Новосибирск, 1994. -263 с.
3. Разломообразование в литосфере. Зоны растяжения / С.И.Шерман, К.Ж.Семинский, С.А.Борняков и др. -Новосибирск, 1992. -228 с.
4. Шерман С.И., Борняков С.А., Буддо В.Ю. Области динамического влияния разломов (результаты моделирования). -Новосибирск, 1983. - 112 с.
5. Лобацкая Р.М. Ранговая классификация разрывных нарушений // Изв. вузов. Геол. и разведка. -1984. -№4. -С. 9-14.
6. Лобацкая Р.М. Структурная зональность разломов. -М., 1987. -129 с.
7. Кононов Н.Д. Выявление разломов кристаллического фундамента Воронежской антеклизы по среднемасштабным топокартам (на примере Воронежско-Алексеевского синклинали) // Вопросы комплексирования современных методов геологических исследований. - Воронеж, 1976. -С.126-130.
8. Котко В.Н. Тектоника юго-восточных районов Курской магнитной аномалии и некоторые общие закономерности локализации полезных ископаемых // Материалы по геологии и полезным ископаемым центральных районов Европейской части СССР. - М., 1970. -С.291-299.

9. Важнейшие черты тектонической структуры северо-западной части Воронежской антеклизы / Г.И.Раскатов, В.Ф.Лукьянов, А.А.Старухин и др. // Вопросы геологии и полезные ископаемые Воронежской антеклизы. - Воронеж, 1970. -С. 64-87.
10. Тектоника восточной части Воронежского кристаллического массива и его осадочного чехла / Г.И.Раскатов, В.Ф.Лукьянов, А.А.Старухин и др. -Воронеж, 1976. -120 с.
11. Модель геодинамического развития Воронежского массива в раннем докембрии / Н.М.Чернышов, В.М.Ненахов, И.П.Лебедев и др. // Геотектоника. -1997. -№ 3. -С.21-30.
12. Четвериков Л.И. Оценка анизотропии геологических объектов // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. геологическая. -2000. -№3(9). -С.26-31.
13. Эринчек Ю.М., Мильштейн Е.Д. Рифейский рифтогенез центральной части Восточно-Европейской платформы. -СПб., 1995. -48 с.
14. Копаев В.В., Павловский В.И. Некоторые данные о строении верхней части докембрийского фундамента Воронежской антеклизы по результатам региональных геофизических исследований // Тр. Третьего совещ. по пробл. изуч. Воронеж. антеклизы. -Воронеж, 1966. -С.332-337.
15. Раскатов Г.И. Критерии достоверности выделения разрывов в фундаменте центральных частей Русской платформы // Вопросы геологии и металлогении докембрия Воронежского кристаллического массива. - Воронеж, 1976. -С. 46-50.
16. Раскатов Г.И. Геоморфология и неотектоника территории Воронежской антеклизы. - Воронеж, 1969. - 164 с.
17. Лукьянов В.Ф. Зона начального рифтогенеза в сводовой части Воронежской антеклизы // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. геологическая. -1966. -№2. -С.22-25.
18. Девон Воронежской антеклизы и Московской синеклизы / Г.Д.Родионова, В.Т.Умнова, Л.И.Кононова и др. - М., 1995. -265 с.
19. Трегуб А.И. Элементы первого ранга в неотектонической структуре территории ВКМ // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. геологическая. -1999. -№8. -С. 9-16.
20. Шульц С.С. Планетарная трещиноватость (основные положения) // Планетарная трещиноватость. -Л., 1973. -С. 5-37.
21. Белоусов Т.П., Куртасов С.Ф., Мухамедиев Ш.А. Деформируемость земной коры и палеонапряжения в сейсмоактивных и нефтегазоносных регионах Земли. - М., 1997. -324 с.
22. Введенская Н.В. Цикличность планетарного развития разломных структур и геологических образований. -М., 1999. -258 с.
23. Трегуб А.И., Старухин А.А. Приповерхностная трещиноватость и ее соотношение с тектонической структурой территории Воронежской антеклизы // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. геол. -1996. -№1. -С.38-43.

УДК 551.2:553 (575.22)

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ ДИСЛОКАЦИОННЫХ СТРУКТУРНО-ВЕЩЕСТВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ И СКЛАДЧАТЫХ СТРУКТУР СЕВЕРНОГО СКЛОНА АЛАЙСКОГО ХРЕБТА (ЮЖНЫЙ ТЯНЬ-ШАНЬ)

В.М.Ненахов, С.И.Белов

Воронежский государственный университет

В покровно-складчатых сооружениях северного склона Алайского хребта проявлены S-образные структуры, сформированные надвиговыми и сдвиговыми дислокациями, в процессе которых образовались глыбово-хаотические СВК (структурно-вещественные комплексы). Наибольшее развитие эти СВК имеют в кульминациях S-образных структур, где также сосредоточены ртутные и сурьмяные объекты.

Олистостромы и меланжи играют важную роль в расшифровке региональных структур разного типа. Изучение их дает дополнительные возможности при проведении геодинамических реконструкций и металлогенического анализа. Это, а также ряд других особенностей подобных образований обусловили пристальное внимание к ним со стороны исследователей регионов со сложным покровно-складчатым строением [1,2,3]. Меланжи и олистостромы герцинид Туркестано-Алая изучались на протяжении последних тридцати лет [4,5,6,7]. В работах исследователей проведена их классификация по генезису, вещественному составу и внутренним структурам. Среди меланжей выделяются: серпентинитовый (джейранбельский, сарталинский, канский),

терригенный полимиктовый (маляранский, тульский), терригенный мономиктовый (гюзельский, кадамджайский), гипсовый.

Среди олистостром выделяются: ранне-среднепалеозойские вулканотерригенные (чилейский комплекс), карбонатные с терригенным матриксом (майданский комплекс); позднепалеозойские карбонатно-кремнистые с терригенным матриксом (каранглинский комплекс), вулканотерригенные (Кан) или калькаренитовые (пик Шанкол) с кремнистым матриксом (шуранский комплекс).

В общем определилась и позиция макситов в региональной структуре, связь их с окружающими (вмещающими) СВК.