

В. Т. Горожанкин

### ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ И ИХ СТРУКТУРНЫЕ ФОРМЫ ПРОЯВЛЕНИЯ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Деформация земной коры рассматривается исследователями с различных позиций. В литературе достаточно хорошо освещены контракционная гипотеза и противоположная ей гипотеза расширяющейся Земли; гипотезы, базирующиеся на исключительной роли в формировании структуры земной коры внутренней энергии Земли (пульсационная гипотеза и гипотеза «тектоники плит») или только планетарных сил. Предпринятые в последние десятилетия исследования горизонтальных движений по разломам в различных регионах нашей страны и за рубежом вскрывают ряд закономерностей в кинематике и ориентировке разломов, позволяющих с большой уверенностью определить источники тектонических сил, полнее и эффективнее использовать структурные критерии для локального прогноза и поисков полезных ископаемых.

Специальными исследованиями, а также при составлении обзорных геологической, тектонической карт и карты разломов А. В. Пейве [5], А. И. Суворовым [6], А. Л. Яншиным [7] и др. установлено, что для большинства разломов характерны сдвиговые смещения блоков земной коры, обычно развивающихся длительно и в одинаковом направлении. Амплитуда смещений по таким сдвигам в некоторых случаях измеряется десятками километров. Во фронтальных частях сдвигающихся блоков нередко развиваются смещения по поверхностям, близким к горизонтальным. Тангенциальные напряжения и движения в земной коре, по мнению А. Л. Яншина [5] и ряда других ученых-исследователей, воспринимают как механическая реакция земной коры на вращение Земли, изменение скорости этого вращения и положения оси вращения. Последующее изучение горизонтальных движений по разломам привело к выделению во многих регионах (Шотландия, Центральная Европа, Урал, Кавказ, Казахстан и Средняя Азия, Саяно-Байкальская горная область и др.) правосторонних смещений по разломам северо-западного простирания и левосторонних смещений по разломам северо-восточного простирания, отвечающих южнонаправленному действию тангенциальных сил.

На Среднем и Южном Урале достаточно определенно обозначилась сеть разрывных нарушений, все основные разломы которой выделены при средне- и крупномасштабном геологическом картировании, во многих случаях вскрыты карьерами, буровыми скважинами и пересечены Свердловским, Тараташским и Троицким профилями глубинного сейсмического зондирования (рис. 1, 2). По времени образования, глубине распространения и кинематике они являются долгоживущими рассекающими земную кору взбросо-сдвигами с правосторонней южно- и северо-восточнонаправленной горизонтальной составляющей соответственно у разломов меридионального (Мурзинский взбросо-сдвиг) и северо-западного простираний (Михайловский, Бардымский, Дегтярский взбросо-сдвиги и др.) и с левосторонней юго-западнонаправленной горизонтальной составляющей у северо-восточных разломов (Верхисетский, Вишневогорский, Асбестовский, Челябинский взбросо-сдвиги и др.). Направление горизонтального смещения по разломам определяется по асимметричному строению приразломных складок, по линейным текстурам течения в интрузивных и метаморфических комплексах и по сопря-

жению с разломами первого, второго и более высокого порядков. Например, у Дегтярского взбросо-сдвига правосторонняя юго-восточнонаправленная горизонтальная составляющая определяется по сопряжению с Верхневинским, Верхисетским и Вишневогорским взбросо-сдвигами,

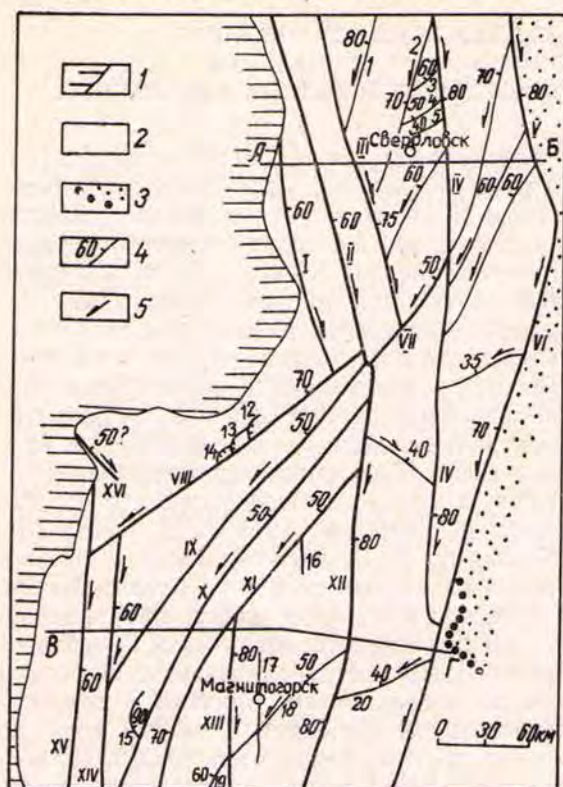


Рис. 1. Карта основных разломов Среднего и Южного Урала

1 — восточная окраина Русской платформы и Предуральского прогиба, 2 — Уральская складчатая система, 3 — область сплошного развития мезозойских и кайнозойских отложений, 4 — взбросо-сдвиг с указанием направления и угла падения сместителя, 5 — направление горизонтальной (сдвиговой) составляющей.

Разломы первого порядка (обозначены римскими цифрами): I — Михайловский, II — Бардымский, III — Дегтярский, IV — Мурзинский, V — Каменский, VI — Челябинский, VII — Вишневогорский, VIII — Бакало-Саткинский, IX — Зюраткульский, X — Верхнеайский, XI — Североуральтауский, XII — Карабашский, XIII — Кизильский, XIV — Зильмердакский, XV — Караташский, XVI — Каратауский. Разломы второго и третьего порядков (обозначены арабскими цифрами): 1 — Верхневинский, 2 — Верхисетский, 3 — Первомайский, 4 — Монетинский, 5 — Пышминский, 6 — Уктусский, 7 — Асбестовский, 8 — Карабольский, 9 — Боевский, 10 — Есаульский, 11 — Непряхинский, 12 — Чулковский, 13 — Сюрюкаевский, 14 — Сулейский, 15 — Южнокраинский, 16 — Учалинский, 17 — Магнитогорский, 18 — Агаповский, 19 — Худолазовский, 20 — Куликовский

ограничивают площади распространения осадочных, вулканогенных и интрузивных пород. Зоны разломов имеют мощность от нескольких сот метров до 5—7 км и выражены, главным образом, интенсивным расслаиванием, милонитизацией нарушенных пород, серпентинитовым меланжем. В зонах разрывных нарушений залегают линзо- и плитообразные тела серпентинитов, пород основного, среднего и кислого составов, кварцевые жилы, зоны гидротермально измененных пород, контакто-

сместители которых падают к северо-западу; по наклонным и опрокинутым складкам сысертско-ильменогорского метаморфического комплекса, слагающего висячее крыло на юго-восточном фланге разлома. Основные разломы, как правило, являются границами различных структурно-формационных зон, и поэтому определение амплитуды горизонтальных перемещений по ним представляет определенные трудности.

Разломы с одинаковым простиранием и кинематикой, вероятно, будут характеризоваться и одинаковым азимутом и близкими по значению углами падения сместителей. Элементы залегания основных разломов рассматриваемого региона свидетельствуют, что такая взаимосвязь между кинематикой, простиранием, азимутом и углом падения существует. Взбросо-сдвиги северо-западного и меридионального простираний падают к северо-востоку и востоку, у северо-восточных взбросо-сдвигов падение на северо-запад. При изменении простирания от меридионального до широтного угол падения разломов изменяется от вертикального до пологого (35—40°) наклона [2].

Основные разломы в большинстве случаев служат, как уже отмечалось, границами различных структурно-формационных зон и

метасоматические и гидротермальные рудные залежи железа, меди, никеля и других металлов, а также асбеста и талька. Всякие крылья сбросо-сдвигов наиболее раздроблены и поэтому более проницаемы для восходящих гидротермальных растворов и более благоприятны для формирования рудных залежей. Наиболее рудонасыщенными являются участки сопряжения навстречу падающих разломов. Это положение для геологов является общеизвестной истиной, но в свете выявленных закономерностей в ориентировке сместителей основных разломов приобре-

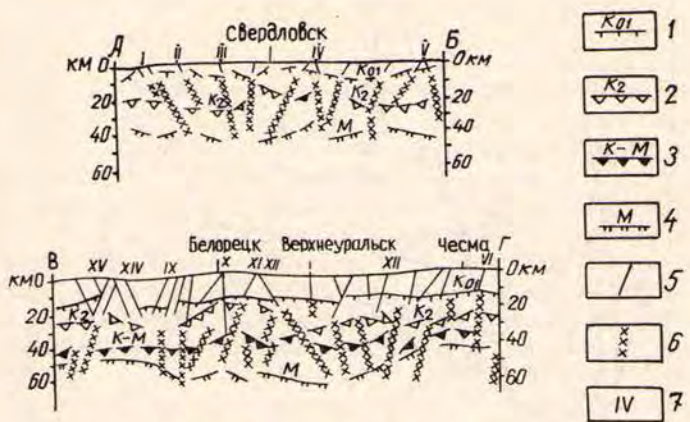


Рис. 2. Разрезы земной коры по профилям ГСЗ: А — Б — Свердловский профиль, по Дружинину В. С. и др. [4]; В — Г — Троицкий профиль, по Автонееву С. В. и др. [1].  
 Границы раздела основных слоев земной коры по геофизическим данным: 1 — поверхность кристаллического фундамента, 2 — поверхность базальтового слоя, 3 — верхняя граница перехода кора — верхняя мантия, 4 — поверхность Моховичича, 5 — разрывные нарушения в верхней части разреза, 6 — глубинные разломы — зоны нарушения сейсмических границ, 7 — римскими цифрами обозначены разломы первого порядка (см. рис. 1)

тает существенное поисковое и прогностическое значение, так как позволяет определять более конкретные перспективные площади.

Линзо- и плитообразные интрузивные, метасоматические и гидротермальные (в том числе и рудные) тела, залегающие в зонах разломов, имеют элементы залегания преимущественно такие же, как и вмещающие их зоны. Но нередки случаи, когда вышеперечисленные приразломные образования, располагающиеся в оперяющих разрывных нарушениях всячего крыла, падают навстречу основному разлому (Спаская и Успенская зоны разломов в Центральном Казахстане, Каменская зона разломов в Енисейском кряже и др.).

Крупные массивы интрузивных пород во многих случаях характеризуются асимметричной формой залегания и ориентировкой контактов, близкой к закономерностям ориентировки основных разломов. Это можно объяснить тем, что, во-первых, внедрение магмы и становление интрузивного массива происходило в условиях действия тех же тектонических напряжений, при которых формировались и разломы, и, во-вторых, барьерной ролью разломов. Так, Верхисетский гранитоидный массив площадью около 1800 км<sup>2</sup> имеет в плане клиновидную форму северо-восточного простираения (рис. 3). В южной его части сходящиеся контакты, имея северо-западное и северо-восточное простираения, падают навстречу друг другу, под массив. В северной половине массива простираения северо-западного контакта изменяется на северо-восточное, а направление падения с северо-восточного на северо-западное, в сторону от центра массива. Северный контакт субширотного простираения полого погружается к северу. В последнем случае ширина экзоконтактной зоны

контактово-метасоматического и гидротермального изменения пород с рудной минерализацией составляет около 2 км и резко сокращается (до нескольких метров) на остальных участках.

Аналогичная закономерность отмечается у Адуйского, Каменского, Рефтинского и других массивов, расположенных восточнее Верхисетского массива. Первые два массива, имеющие по длинной оси северо-западное простираие, круто погружаются на северо-восток. Рефтинский

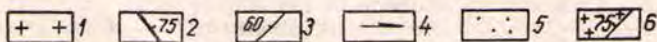
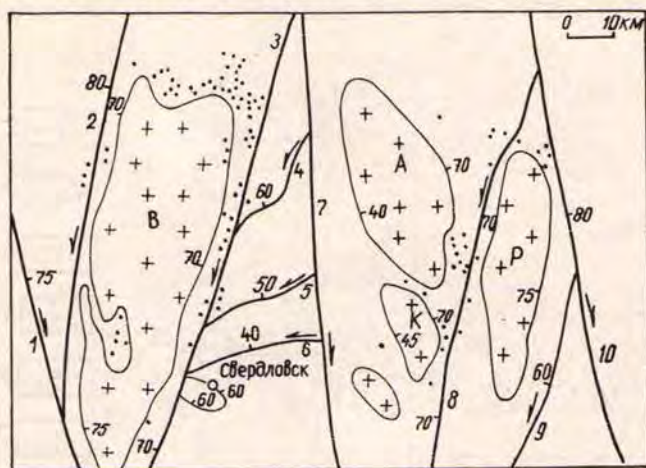


Рис. 3. Размещение гидротермальных месторождений и проявлений в районе Верхисетского, Адуйского, Каменского и Рефтинского гранитоидных массивов:

1 — гранитоиды, 2 — взбросо-сдвиги первого порядка с указанием направления и угла падения, 3 — взбросо-сдвиги второго и третьего порядков с указанием направления и угла падения, 4 — направление горизонтального смещения по разлому, 5 — гидротермальные месторождения и проявления, 6 — направление и угол падения интрузивного контакта.

Буквами обозначены гранитоидные массивы: А — Адуйский, В — Верхисетский, К — Каменский, Р — Рефтинский.

Цифрами обозначены взбросо-сдвиги: 1 — Дегтярский, 2 — Верхнейвинский, 3 — Верхисетский, 4 — Первомайский, 5 — Монетинский, 6 — Пышминский, 7 — Мурзинский, 8 — Асбестовский, 9 — Карабольский, 10 — Каменский

же гранитоидный массив при северо-восточном простираии погружается на северо-запад. Вся территория, расположенная в зоне схождения навстречу падающих этих интрузивных массивов и рассекаемая Асбестовским взбросо-сдвигом, характеризуется высокой плотностью выявленных гидротермальных месторождений и проявлений полезных ископаемых (см. рис. 3). Признаки рассматриваемых закономерностей в зависимости от степени изученности площадей обнаруживаются у многих интрузивных массивов Урала. Убедительным примером может служить группа Турьинских скарных медно-магнетитовых месторождений, расположенная в северо-восточном обрамлении Ауэрбаховского гранитоидного массива, Круглогорское магнетитовое месторождение, залегающее в северо-западной экзоконтактовой зоне одноименного габброидного массива и др.

Ранее эти же закономерности в кинематике и ориентировке основных разломов, асимметричном строении интрузивных тел и размещении месторождений и рудопоявлений были отмечены нами в Енисейском кряже [3]. Подтверждение рассмотренных закономерностей следует ожидать в Казахстане, Средней Азии и других регионах, где уже к на-

стоящему времени определены смещения, правосторонние по разломам северо-западного простирания и левосторонние по северо-восточным разломам.

Таким образом, кинематика и ориентировка основных разломов, асимметричная форма секущих интрузивных массивов свидетельствуют о том, что формировались они при существенном влиянии южнонаправленных тангенциальных сил и отражают характер горизонтальных движений земной коры.

Установленные закономерности ориентировки основных разломов и секущих контактов интрузивных массивов и известные положения о размещении контактово-метасоматических и гидротермальных месторождений и рудопоявлений позволяют выделять следующие наиболее перспективные площади на выявление полезных ископаемых: тектонические и межинтрузивные клинья, образуемые навстречу падающими разломами, разломом и интрузивным контактом, интрузивными контактами, и экзоконтактные зоны северо-западного, северного, северо-восточного и восточного обрамления интрузивного массива. Кроме того, эти же структурные закономерности дают возможность полнее использовать для локального прогнозирования геофизические материалы и аэро- и космофотоснимки, при геологической интерпретации и геологическом дешифрировании которых выделяемые разломы и интрузивные массивы из-за ограниченных возможностей названных методов, как правило, трассируются и оконтуриваются без указания их элементов залегания; эффективнее проводить геологосъемочные и поисковые работы и повысить качество создаваемых геологических карт.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Автонеев С. В., Дружинин В. С., Кашубин С. Н. Глубинное строение Южного Урала по Троицкому профилю ГСЗ // Советская геология.—1988.— № 7.— С. 38—40.
2. Горожанкин В. Т. Новое о закономерностях ориентировки основных разломов Среднего и Южного Урала // Докл. АН СССР.—1991.— Т. 318.— № 6.— С. 1425—1429.
3. Горожанкин В. Т., Локтионов А. А. Структурная позиция и особенности строения Партизанского рудного узла (Енисейский край) // Геология, поиски и разведка месторождений рудных полезных ископаемых.— Иркутск: ИПИ, 1984.— С. 24—29.
4. Дружинин В. С., Рыбалка В. М., Соболев И. Д. Связь тектоники и магматизма с глубинным строением Среднего и Южного Урала по данным ГСЗ.— М.: Наука, 1976.—157 с.
5. Пейве А. В. Горизонтальные движения земной коры и принцип унаследованности // Геотектоника.—1965.— № 1.— С. 30—37.
6. Суворов А. И. Закономерности строения и формирования глубинных разломов // ГИН АН СССР, 1986. Вып. 179.—361 с.
7. Яншин А. Л. Геологическое строение Евразии // Геотектоника.— 1965.— № 5.— С. 7—35.