

Научная статья

УДК 548.517

DOI: 10.31084/2619-0087/2023-1-7

## К ОСОБЕННОСТЯМ МЕХАНИЗМА РУДООБРАЗОВАНИЯ

Т. Т. Казанцева

*ИГ УФИЦ РАН, 450077, г. Уфа, ул. К. Маркса, 16/2, tt.kazantseva@gmail.com*

К настоящему времени не вызывает сомнения, что в палеозое земная кора Урала формировалась в обстановке тангенциального сжатия в результате проявлений нескольких тектонических циклов, каждый из которых был обусловлен надвиганием океанической коры на континентальное основание. В результате определено взаимодействие составов вулканогенно-осадочных формаций, эволюционировавших в соответствии с возрастанием тектонических напряжений сжатия от минимальных до максимальных значений. Значительно возросшие тектонические нагрузки способствовали пережатию каналов извержений, прекращению магматической деятельности, развитию типовых образований флиша и олистостромы, к массовому надвиганию пород сформированных ранее процессов, появлению гранитных интрузивов анатектического генезиса. Первая половина тектонического цикла, как правило, эволюционная, обусловила развитие магматических пород — основных носителей рудных компонентов в рассеянном состоянии. Вторая половина — деформационная, кроме перечисленных процессов способствовала концентрации тем или иным путем полезных компонентов в залежи. В соответствии с развиваемой нами современной моделью формирования земной коры, эпохи рудообразования одновременны с процессами шарьирования и генетически ими обусловлены.

*Ключевые слова:* земная кора, руда, сжатие, растяжение, циклы, комплексы, надвиги, теория, закономерности, концентрация, состав

*Благодарности:* Публикация выполнена по государственной программе «Фундаментальные исследования. Эволюция геодинамики Урала и прилегающих территорий на основе изучения состава, строения и палеомагнетизма их вещественно-структурных комплексов». Код (шифр) научной темы FMRS-2022–0013.

Original article

## TO THE FEATURES OF THE MECHANISM OF ORE FORMATION

T. T. Kazantseva

*Institute of Geology of the Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, 450077, Ufa, st. K. Marx, 16/2, tt.kazantseva@gmail.com*

To date, there is no doubt that in the Paleozoic the crust of the Urals was formed in a setting of tangential compression as a result of manifestations of several tectonic cycles, each of which was due to the thrust of the oceanic crust on the continental base. As a result, the geochemical interaction of the compositions of volcanogenic-sedimentary formations, which evolved in accordance with the increase in tectonic compression from minimum to maximum values, was determined. Significantly increased tectonic loads lead to squeezing of eruption channels, cessation of magmatic activity, widespread development of flysch and olistostromal strata, massive thrusting and digging of previously formed

**Для цитирования:** Т. Т. Казанцева К особенностям механизма рудообразования // Геологический вестник. 2023. № 1. С. 78–85. DOI: 10.31084/2619-0087/2023-1-7

**For citation:** T. T. Kazantseva. (2023) To the features of the mechanism of ore formation. *Geologicheskii vestnik*. 2023. No. 1. P. 78–85. DOI: 10.31084/2619-0087/2023-1-7

© Т. Т. Казанцева, 2023

formations, and the appearance of anatectic granite intrusions. The first half of the tectonic cycle, as a rule, evolutionary, led to the development of igneous rocks — the main carriers of ore components in a dispersed state. The second half is deformation, in addition to the listed processes, it contributed to the concentration of useful components in one way or another in the deposit. In accordance with the model of the formation of the earth's crust, the epochs of ore formation are simultaneous with the thrusting and are genetically determined by it.

*Keywords:* Earth's crust, compression, extension, cycles, complexes, composition, regularities, thrust-thrust mechanism, ore formation

*Acknowledgments:* The publication was made under the state program "Basic Research. Evolution of the geodynamic the Urals and adjacent territories based on the study of the composition, structure and paleomagnetism of their material-structural complexes». The code (cipher) of the scientific topic is FMRS-2022–0013.

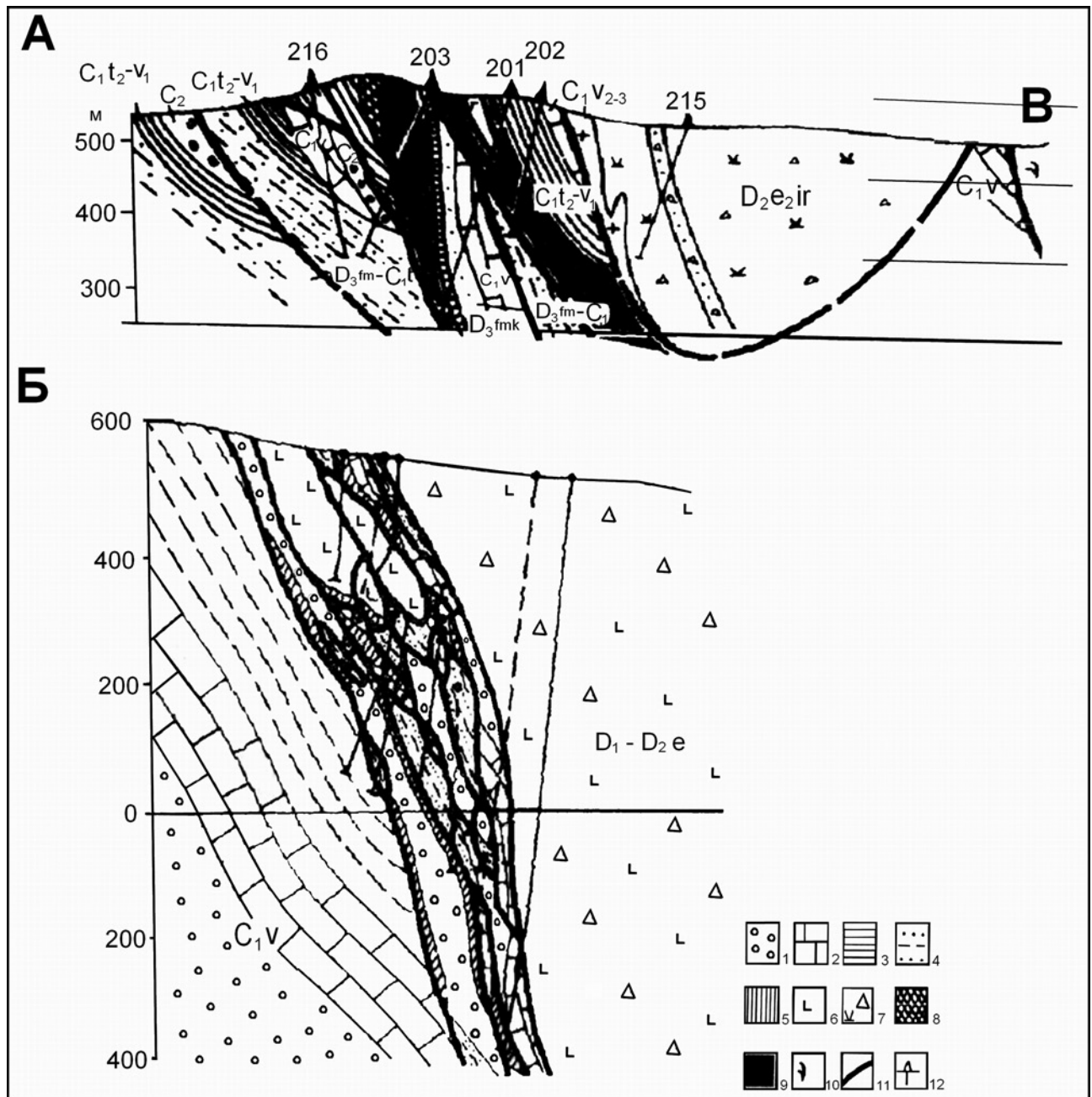
## Введение

На территории Республики Башкортостан выделяются крупные структурные зоны, основными из которых с запада на восток являются: Восточно-Европейская платформа, Предуральский предгорный прогиб, западный склон Южного Урала (Башкирский антиклинорий, Зилаирский синклинорий и зона Урал-Тау), восточный склон его, представленный Магнитогорским синклинорием. Все перечисленные структуры характеризуются надвиговым строением. Степень деформирования и амплитуды перемещения аллохтонных масс возрастают с запада на восток, от относительно спокойной в геологическом прошлом платформы к центру особо активной геологической области восточного склона Урала. **Известными являются факты**, что в Башкирии платформенная и предгорная области насыщены месторождениями углеводородов: нефтегазовых и газовых залежей. Западный склон Урала содержит месторождения сидерита, флюорита, магнезита, барита, бокситов, жильного кварца. На восточном склоне этого горного сооружения преобладают хромиты, платиноиды, золото, медь, цинк, кобальт, марганец и некоторые другие металлы. Данная зональность в размещении месторождений полезных ископаемых находится в полном соответствии с: а) составами пород, слагающими зону в целом и вмещающими залежи в частности; б) усложнением тектонического строения названных зон; в) значениями кларков полезных компонентов, рассеянных в развитых вещественных комплексах. Такие выводы, наряду с данными по возможностям применения предложенного нами декомпрессионно-деформационного механизма образования почти каждого из перечисленных полезных ископаемых в условиях тектонических напряжений горизонтальной направленности при разрядке давлений как в результате надвигания, так и шарьяжеобра-

зования, часто с участием сдвиговой компоненты, дают возможность заключить, что сингенетичность рудообразования и деформирования вполне естественны и закономерны [Казанцева, Казанцев 2010, 2016]. Приведенный механизм рудообразования в настоящее время, кроме известных наших работ, обоснован для месторождений: магнезита, сидерита, боксита, флюорита — Н. Н. Ларионовым, А. А. Беляевым и др.; золота — В. Н. Пучковым, И. С. Вахромеевым, С. Е. Знаменским, М. В. Рыкусом, В. И. Сначевым; хромитов — С. Г. Ковалевым, талька — Б. А. Шкуропатом и др.

## Исследования в области рудогенеза

**Об одновременности деформационных этапов с рудообразованием** свидетельствуют структурно-текстурные особенности руд. Например, в монографии Г. Н. Пшеничного [1984], много лет успешно изучавшего структуры и текстуры колчеданных руд Урала, систематика текстур представлена двумя типами: вкрапленными и сплошными. Как те, так и другие характеризуются доминантностью полосчатых, сланцеватых, брекчиевых и брекчиевидных текстур в различных их проявлениях и сочетаниях разновидностей, дающих ясное представление о взаимоотношениях рудных и нерудных минералов. Анализ этих и других подобных материалов заложен в основу выводов о генетической сущности проблемных вопросов рудообразования. Обращает на себя внимание и тот факт, что рудное вещество в текстурах руд часто первично заполняет любое обломочное пространство. Различные трещины, вплоть до тончайших нитевидных, присутствуют в виде точечных включений в зерна породообразующих минералов и их обломков. Нередко наблюдаются заполняющиеся рудой трещины, не пересекающие их полностью, остановившиеся в какой-либо части. То есть, руда концентрируется, как бы, на расту-



**Рис. 1. Чешуйчато-надвиговое строение Миндякского рудного поля. Использованы данные И. А. Кудрявцевой. Б. Деталь строения фронта Рудного надвига. Составил Ю. В. Казанцев**

Условные обозначения: 1 — конгломераты известняковые; 2 — известняки; 3 — кремнистые и глинистые сланцы, мергели; 4 — флиш зилайской свиты; 5 — кремни, яшмы; 6 — диабазы; 7 — андезиты, их туфы и туфобрекчии; 8 — кварцевые жилы и метасоматически измененные породы; 9 — серпентинитовые сланцы и тальк-хлорит-карбонатные породы; 10 — габбро; 11 — надвиги; 12 — скважины.

**Fig. 1. Scale-thrust structure of the Mindyak ore belt. The data of I. A. Kudryavtseva. Б. Detail of the structure of the Rudny thrust front. Compiled by Yu. V. Kazantsev**

Legend: 1 — limestone conglomerates; 2 — limestones; 3 — siliceous and clayey shales, marls; 4 — flysch of the Zilair Formation; 5 — flint, jasper; 6 — diabase; 7 — andesites, their tuffs and tuff breccias; 8 — quartz veins and metasomatically altered rocks; 9 — serpentinite schists and talc-chlorite-carbonate rocks; 10 — gabbro; 11 — thrusts; 12 — wells.

щей трещине. При этом нередко объем рудного материала значительно превышает нерудную массу.

Эти факты не могут быть объяснены иначе, чем одновременностью дробления толщ и пропитыванием последних, нагнетанием в них рудных компонентов. Интерес представляли и наблюдения, как соотносятся связи возникновения структур полосчатости и сланцеватости с распределением рудных компонентов. В результате наблюдаются: а) перемежаемость их в текстурах рудного и нерудного компонентов; б) возрастание мощности в альбандах мелких складок и изгибов; в) линзовидно-очковые участки, обтекаемые рудной массой.

Такой механизм образования месторождений полезных ископаемых (как руд, так и углеводородов), предложен и обосновывается нами, начиная с 1981 года и до 2010–2016 г. [Казанцев 1982, 1987, 1992 и др.; Казанцева, Казанцев 2010, 2016] На рис. 1 изображено строение Миндякского рудного поля, являющегося частью западного крыла Магнитогорской синформы.

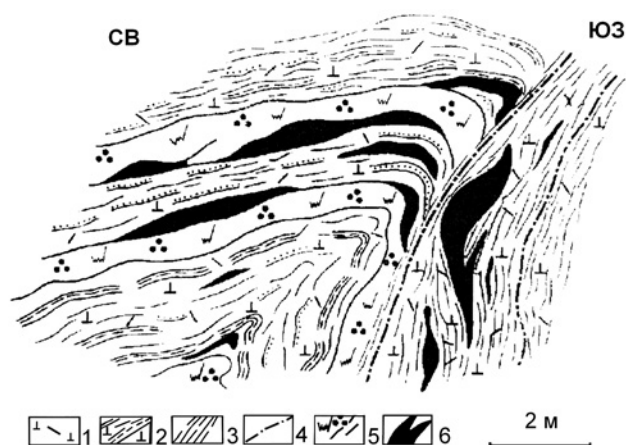
К тому же такие текстуры как сланцеватость, полосчатость, брекчиевость и брекчиевидность являются наиболее характерными проявлениями воздействия динамических напряжений, присутствующих, как правило, локальным зонам смятия. Они отражают наложенность, вторичность процесса их возникновения по отношению к вмещающим образованиям и указывают, вероятнее всего, на их дислокационное происхождение. В связи с изложенными выше положениями приходим к выводу о: доминантности синтетектонического рудообразования. Это, вероятно, означает, что рудовмещающие толщи по времени образования опережали возникновение руд.

Таким образом, основными положениями рудогенеза, по нашим представлениям [Камалетдинов и др. 1986, 1991 и др.], являются:

1) Источником рудного вещества являются вмещающие руду породы, состав которых предопределяет состав рудных залежей. Для миогеосинклинальных зон — это осадочные толщи карбонатов, сульфатов, терригенных пород. Для эвгеосинклинальных — это вулканогенные породы, производные коровомантийной магмы.

2) В роли рудоконцентраторов выступают субвулканические и интрузивные образования, более поздние по времени, но связанные с ними гидротермы, а также флюиды, «отжатые» из любых по составу вмещающих пород (рис. 2).

3) Рудообразование осуществляется в режиме повышенных напряжений тангенциального сжа-



**Рис. 2. Межслоевые рудные тела в приразломной складке Маканского месторождения слоистых туффов. По А. И. Кривцову**

Условные обозначения: 1 — туфы дацитов; 2 — переслаивание туфов андезит-дацитового и дацитового состава с кремнистыми туффитами; 3 — зоны рассланцевания; 4 — разрывные нарушения; 5 — кварцитовидные метасоматиты с прожилками и вкрапленностью сульфидов; 6 — медноколчеданные руды.

**Fig. 2. Interlayer ore bodies in the near-fault fold of the Makan deposit of layered tuffites. According to A. I. Krivtsov**

Legend: 1 — dacite tuffs; 2 — interbedding of andesite-dacitic and dacitic tuffs with siliceous tuffites; 3 — zones of shearing; 4 — faults; 5 — quartzite-like metasomatites with veinlets and dissemination of sulfides; 6 — copper pyrite ores.

тия участков земной коры и их разрядки в зонах надвигания и шарьирования.

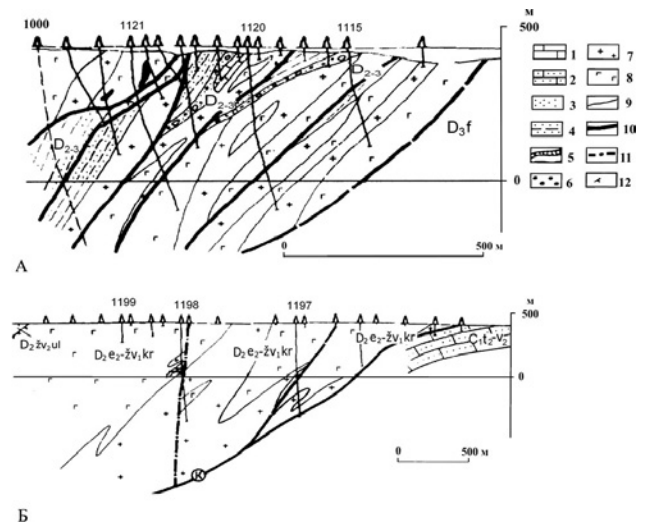
Исследования, проведенные в пределах названной площади, обнаружили перемещения с востока на запад палеозойских пород по серии чешуйчатых надвигов, слагающих аллохтоны, простирающиеся в северо-восточном направлении на десятки километров. Иногда они осложняются субширотными сдвигами. Зоны нарушений сопровождают тектонические брекчии, состоящие из вулканогенных и осадочных пород разного состава и возраста. Здесь совместно встречаются известняки карбона, силурийские долериты, терригенные породы зилаирской свиты фаменского яруса девона. Наблюдаются в составе брекчий и довольно крупные блоки вулканитов основного состава, гидротермальные проявления, участки рудных полезных ископаемых.

В приведенном материале и по многим месторождениям различных руд мира мы также обращали внимание на часто наблюдаемое совпадение формы рудных тел со сланцеватостью последних и вмещающих их толщ. Эти факты мы рассматривали как подтверждение сингенетично-

сти тектонических явлений и рудообразования. Согласно Г. Н. Пшеничному [1984], многочисленные эмпирические данные по колчеданным месторождениям Урала также «... показывают, что полосчатость в рудах, независимо от условий ее образования, во всех случаях строго повторяет контуры контактов рудных тел с вмещающими породами так же, как и сланцеватость в рудах и рудовмещающих породах». Как видим, понятие «синтектоническое рудообразование» вполне могло быть применимо к отдельным типам текстур и в шестидесятые — девяностые годы прошлого столетия [Пшеничный, Шадлун 1962; Пшеничный, Рыкус 1997] (см. рис. 2).

При изучении закономерностей, связанных с формированием и размещением в пространстве рудных тел (колчеданных, золоторудных и иных месторождений), мы пришли к выводу, что интрузивную и вулканическую гипотезы не следует противопоставлять друг другу. Вероятнее объединять их в последовательную цепь рудообразующих событий. При этом источником рудного вещества следует считать продукты вулканизма, а интрузивные образования (чаще более кислого состава), рассматривать, как имеющие концентрирующие руды назначение. Возможности концентрации рудного вещества в залежи показаны исследованиями Л. Н. Овчинникова, Э. И. Баранова, В. А. Прокина и др. Новыми явились представления о формировании залежей в тектоническом режиме сжатия земной коры, определяющем необходимые структурные и энергетические условия для мобилизации и концентрации рассеянного рудного вещества. При этом, надвиговые дислокации мы рассматривали не только как рудоконтролирующие, но и, что особенно важно, имеющие концентрирующее назначение. Последнее, как правило, возникает в деформационный этап каждого тектонического цикла в результате разрядки скалыванием повышенных значений сжатия (деформационно-декомпрессионный механизм).

Итак, основными положениями рудогенеза, согласно нашим представлениям, следует считать, что источником рудного вещества являются вмещающие руду осадочные и вулканические породы, которые определяют состав залежей. В роли концентратора выступают более поздние по времени субвулканические и интрузивные образования. С ними связаны флюиды, «отжатые» из любых по составу вмещающих пород (см. рис. 1, 2, 3 и 4). Рудообразование осуществляется в режимах повышенных напряжений тангенциального сжатия и их разрядки в зонах надвигания.



**Рис. 3. Геологические разрезы восточного крыла Бакрузьякской структуры**

Условные обозначения: А — месторождение Бакр-Узяк; Б — в 1.2 км южнее горы Чуваштау. Составил Ю. В. Казанцев и др. [1992], с использованием данных П. В. Лазарева, Н. Н. Солodka, Д. Э. Цабадзе, Т. Т. Казанцевой. 1 — известняки; 2 — песчаные известняки, известняки с прослоями терригенных пород; 3 — песчаники, алевролиты; 4 — терригенный флиш; 5 — кремни, кремнистые и глинистые сланцы, яшмы; 6 — конгломераты с глыбами известняков; 7 — кислые породы субвулканические; 8 — основные породы; 9 — стратиграфические границы; 10 — надвиг (К — Кизильский); 11 — сдвиг; 12 — угол наклона слоистости

**Fig. 3. Geological sections of the eastern wing of the Bakruzyak structure**

Legend: A — the Bakr-Uzyak field; B — 1.2 km south of Mount Chuvashtau. Compiled by Yu. V. Kazantsev et al. [1992], using data from P. V. Lazareva, N. N. Solodky, D. E. Tsabadze, T. T. Kazantseva. 1 — limestones; 2 — sandy limestones, limestones with interlayers of terrigenous rocks; 3 — sandstones, siltstones; 4 — terrigenous flysch; 5 — flints, siliceous and clayey shales, jaspers; 6 — conglomerates with limestone blocks; 7 — acid subvolcanic rocks; 8 — basic rocks; 9 — stratigraphic boundaries; 10 — thrust (K — Kizilsky); 11 — shear; 12 — dip of layering.

Из изложенного возможны и законы металлогении: 1) чем меньше кларк полезного компонента в земной коре, тем значительно более мощные тангенциальные напряжения требуются для его концентрации в залежи. И, соответственно, тем большее количество содержащего руду вещества для этого потребуется; 2) чем большее количество тектонических циклов предопределило состав, современную структуру и геоморфологический облик орогенной области, тем выше ее общие металлогенические возможности.

Основы деформационного рудообразования вызывают возражение у отдельных исследователей. Однако, дальнейшие наблюдения в данной области геологических знаний продолжают убеждать в правильности выбранного пути.

Так: 1) получены новые данные о приуроченности залежей руд к надвиговым дислокациям, что отображено и на построенном нами трансекте через Южный Урал [Казанцев 2008, 2009; Казанцев и др. 1992, 1996].

2) показано, что узлы сочленения надвигов со сдвигами являются наиболее благоприятными зонами для концентрирования золоторудных месторождений Южного Урала [Вахромеев 1991];

3) проанализированы имеющиеся данные по возрастным датировкам рудообразования и их сопоставление с деформационными этапами тектонических циклов Южноуральской геосинклинали. Выявлено их удовлетворительное временное совпадение [Казанцева 1987];

4) показано, что формирование золоторудной минерализации на Южном Урале обеспечивалось сложными тектоническими полями напряжений [Знаменский 1997];

5) имеются данные о том, что «черные курильщики» дна океанов, которым в последнее время придавалось большое значение в образовании руд, приурочены к надвиговым зонам, что следует из исследований А. Маскла [Masclé 1989];

6) аналогично процесс рудообразования как концентрирование рудного вещества в условиях резкой смены геологических условий и «несогласий» недавно показан В. Арсеньевым и В. А. Дубовым [1997] на примере крупных и уникальных месторождений урана, молибдена, золота, полиметаллов, серебра, меди, олова, вольфрама Австралии; золота, платины, хрома, меди и никеля Южно-Африканской металлогенической провинции и др. Авторы особо подчеркивают, что перечисленные месторождения связаны с различными, а не идентичными формационными комплексами.

Механизм рудообразования в этой работе рассматривается как двухсобытийное явление, когда вначале в условиях «закрытой системы» происходит разрыв связей в исходном веществе и «перегруппировка» компонентов, которые следом, в условиях «открытой системы», при резкой перестройке структурного плана, перемещаются и концентрируются в залежи.

Близкие представления для вольфрамовых месторождений России и Казахстана развиваются в трехтомном коллективном труде «Вольфрамовые месторождения. Минералогия. Геохимия. Генезис. Проблемы комплексного использования», под редакцией В. Ф. Барабанова [1996]. Высоко оценившие названную монографию А. А. Иванова и Д. В. Рундквист [1997] привели основные, развиваемые в ней по-

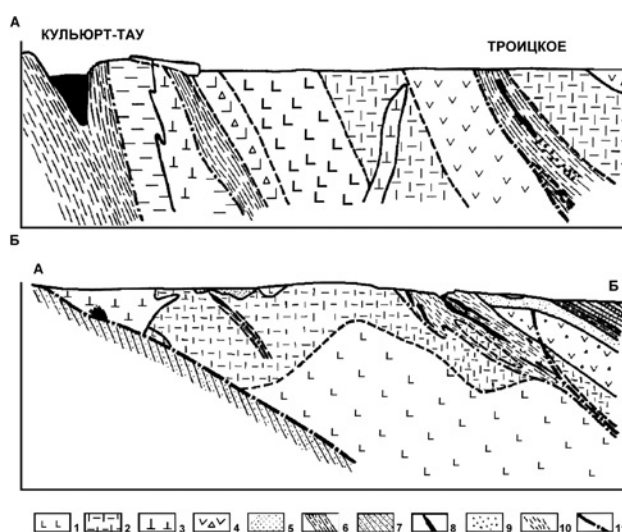


Рис. 4. Геологический разрез

Условные обозначения: А — через рудное поле месторождений Кульюрт-тау — Троицкое; Б — через Тубинские месторождения. По М. И. Исмагилову с изменениями. 1–2 — баймак-бурибаевская свита: 1 — диабазы, вариолиты, диабазовые порфириты, их туфы и туфовые брекчии, 2 — липарито-дацитовые порфиры, их туфы и брекчии; 3–4 ирендыкская свита: 3 — мегафиры, 4 — андезитовые порфириты и их туфы; 5 — туффиты, песчаники и углистые сланцы улутауской свиты; 6 — кремнистые породы мукасовского горизонта; 7 — песчаники и сланцы зилаирской свиты; 8 — рудные тела; 9 — густая вкрапленность пирита; 10 — кварц-серцитовые сланцы; 11 — разрывные нарушения.

Fig. 4. Geological section

Legend: A — through the ore field of the Kulyurt-tau deposits — Troitskoye, B — through the Tubinsky deposits. According to M. I. Ismagilov with changes. 1–2 — Baimak-Buribaevskaya Formation: 1 — diabases, variolites, diabasic porphyrites, their tuffs and tuff breccias, 2 — liparite-dacitic porphyries, their tuffs and breccias; 3–4 Irendyk Formation: 3 — megaphyres, 4 — andesitic porphyrites and their tuffs; 5 — tuffites, sandstones, and carbonaceous shales of the Ulutau Formation; 6 — siliceous rocks of the Mukasov horizon; 7 — sandstones and shales of the Zilair Formation; 8 — ore bodies; 9 — dense dissemination of pyrite; 10 — quartz-sericite schists; 11 — faults.

ложения рудогенеза. Они сводятся к тому, что: 1) источником рудного вещества являются вмещающие породы, подвергнутые метасоматозу (см. рис. 4); 2) необходимые для последнего гидротермальные растворы заимствуются из вмещающих пород; 3) ведущей причиной метасоматоза является трещинообразование, сопровождающее все стадии рудных жил.

Появились подтверждения и в зарубежных изданиях. Например, в пределах Лакланского орогена (Австралия) Glen R. A. [1995] считал происхождение месторождений синтетектоническим, связанным с надвиганием и деформированием. Как наиболее яркий пример такого генезиса, автор приводит описание месторождений Виктории и р-на Хилл-Энд.

## Заключение

Рассматриваемый нами механизм рудообразования хорошо согласуется с современными достижениями других наук, показавшими: зависимость каталитической активности от концентрации микродислокаций; большое влияние механической энергии на химические и физико-химические превращения вещества; деформационный механизм нанокристаллизации, сверхпластичности и пр.

Вероятно, деформационно-декомпрессионный механизм рудообразования, как впрочем, и нефтенакопления может лечь в основу получения скоплений различных полезных ископаемых и искусственным путем, непосредственно в недрах земной коры планет, возможно как «технология будущего».

## Список литературы

Арсеньев В. А., Дубов В. А. Связь интенсивной рудоносности с несогласиями между поверхностными и глубинными структурами // Изв. вузов. Геол. и разведка. — 1997. — № 5. — С. 58–63, 162.

Вахромеев И. С. Об условиях локализации и генетических типах рудных месторождений в надвиговых зонах // Проблемы шарьяжно-надвиговой теории формирования земной коры континентов: сб. статей/БНЦ УрО АН СССР. — Уфа, 1991. — С. 35–41.

Вольфрамовые месторождения. Минералогия. Геохимия. Генезис. Проблемы комплекс использования. /Под ред. Барабанова В. Ф. — СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 1996. — 322 с.

Знаменский С. Е. Структурные условия формирования золота северной части Магнитогорского мегасинклинория // Недра Башкортостана. Уфа: АН РБ. — 1997. — С. 34–35.

Иванова А. А., Рундквист Д. В. Капитальный труд по вольфрамовым месторождениям России и Казахстана // Геология рудных месторождений. — 1997. — Т. 39. — С. 300–303.

Казанцева Т. Т. Аллохтонные структуры и формирование земной коры Урала. — М.: Наука, 1987. — 158 с.

Казанцева Т. Т., Казанцев Ю. В. Структурный фактор в теоретической геологии. — Уфа: Гилем, 2010. — 323 с.

Казанцева Т. Т., Казанцев Ю. В. Фундаментальные проблемы геологии Южного Урала. — Уфа: Гилем, Башк. энцикл., 2016. — 312 с.

Казанцев Ю. В. К сейсмоструктурной геологии Башкирского Зауралья // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов Академия наук Республики Башкортостан. — 2008. — № 12. — С. 30–38.

Казанцев Ю. В. К структурной геологии Юрюзано-Сылвинской впадины Предуралья // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов Академия

наук Республики Башкортостан. — 2009. — № 14. — С. 99–103.

Казанцев Ю. В., Казанцева Т. Т., Камалетдинов М. А., Аржавитина М. Ю., Аржавитин П. В., Хайруллина Ф. В. Структурная геология Магнитогорского синклинория Южного Урала. — М.: Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр Российской академии наук «Издательство «Наука», 1992. — 184 с.

Казанцев Ю. В., Казанцева Т. Т., Камалетдинов М. А., Газизова С. А. Геологический разрез (трансект) через Южный Урал. — Уфа: АН РБ, 1996. — 56 с.

Камалетдинов М. А., Казанцева Т. Т., Казанцев Ю. В. Связь колчеданообразования с тектоникой // Тектонические и палеовулканические условия размещения колчеданных месторождений на Урале. — Свердловск: УрО АН СССР, 1986. — С. 41–44.

Камалетдинов М. А., Казанцева Т. Т., Казанцев Ю. В., Постников Д. В. Шарьяжно-надвиговая тектоника литосферы. — М.: Наука, 1991. — 255 с.

Пшеничный Г. Н. Текстуры и структуры руд месторождений колчеданной формации Южного Урала. — М.: Наука, 1984. — 207 с.

Пшеничный Г. Н., Рыкус Н. Г. Сложно-полосчатые текстуры колчеданных руд и их генетическая информативность (на примере Учалинского и Ново-Учалинского месторождений) // Недра Башкортостана. — Уфа: АН РБ, 1997. — С. 19–20.

Пшеничный Г. Н., Шадлун Т. Н. О полосчатых и сланцеватых текстурах руд Гайского месторождения на Южном Урале // Геол. рудн. месторождений. — 1962. — № 6. — С. 74–93.

Masclé A. Les prismes d'accrétion // Recherche. 1989. № 215. P. 1308–1316.

Glen R. A. Thrusts and thrust-associated mineralization in the Lachlan Orogen // Journal Article published 1 Oct 1995 in Economic Geology V. 90. № 6. P. 1402–1429. <https://doi.org/10.2113/gsecongeo.90.6.1402>

## References

Arsen'ev V. A., Dubov V. A. (1997). Svyaz' intensivnoi rudosnosti s nesoglasiyami mezhdru poverkhnostnymi i glubinnymi strukturami [Relationship between intense ore content and disagreements between surface and deep structures] // *Izv. universitets. Geol. and intelligence*. № 5. P. 58–63, 162. (In Russian).

Vakhromeev I. S. (1991). Ob usloviyakh lokalizatsii i geneticheskikh tipakh rudnykh mestorozhdenii v nadvigovykh zonakh [On the conditions of localization and genetic types of ore deposits in thrust zones]. *Problems of the charyazhno-thrust theory of the formation of the earth's crust of the continents: Sat. articles/BNTs UrO AN USSR*. Ufa. P. 35–41. (In Russian).

Vol'framovye mestorozhdeniya. Mineralogiya. Geokhimiya. Genезis. Problemy kompleks ispol'zovaniya [Tungsten deposits. Mineralogy. Geochemistry. Genesis.

Problems of complex use]/Pod red. Barabanova V. F. *St. Petersburg: Publishing House of St. Petersburg. un-ta.* 1996. 322 p. (In Russian).

Znamenskii S. E. (1997). Strukturnye usloviya formirovaniya zolota severnoi chasti Magnitogorskogo megasinklinoriya [Structural conditions for the formation of gold in the northern part of the Magnitogorsk megasynclinorium]. *Nedra of Bashkortostan.* Ufa: AN RB. P. 34–35. (In Russian).

Ivanova A. A., Rundkvist D. V. (1997). Kapital'nyi trud po vol'framovym mestorozhdeniyam Rossii i Kazakhstana [Capital work on tungsten deposits in Russia and Kazakhstan]. *Geology of ore deposits.* Vol. 39. P. 300–303. (In Russian).

Kazantseva T. T. (1987). *Allokhtonnye struktury i formirovanie zemnoi kory Urala* [Allochthonous structures and formation of the earth's crust of the Urals]. M.: Nauka. 158 p. (In Russian).

Kazantseva T. T., Kazantsev Yu. V. (2010). *Strukturnyi faktor v teoreticheskoi geologii* [Structural factor in theoretical geology]. Ufa: Gilem. 323 p. (In Russian).

Kazantseva T. T., Kazantsev Yu. V. (2016). *Fundamental'nye problemy geologii Yuzhnogo Urala* [Fundamental problems of the geology of the Southern Urals]. Ufa: Gilem, Bashk. Encycl. 312 p. (In Russian).

Kazantsev Yu. V. (2008). K seismotektonike Bashkirskogo Zaural'ya [On the seismotectonics of the Bashkir Trans-Urals]. *Geology. Proceedings of the Department of Earth Sciences and Natural Resources Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan.* № 12. P. 30–38. (In Russian).

Kazantsev Yu. V. (2009). K strukturnoi geologii Yuryuzano-Sylvinskoi vpadiny Predural'ya [On the structural geology of the Yuryuzano-Sylvinskaya depression of the Cis-Urals]. *Geology. Proceedings of the Department of Earth Sciences and Natural Resources Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan.* № 14. P. 99–103. (In Russian).

Kazantsev Yu. V., Kazantseva T. T., Kamaletdinov M. A., Arzhavitina M. Yu., Arzhavitin P. V., Khairullina F. V. (1992). *Strukturnaya geologiya Magnitogorskogo sinklinoriya Yuzhnogo Urala* [Structural geology of the Magnitogorsk Synclinorium of the Southern Urals]. M.: Academic scientific

publishing, production, printing and book distribution center of the Russian Academy of Sciences "Publishing house" Science ". 184 p. (In Russian).

Kazantsev Yu. V., Kazantseva T. T., Kamaletdinov M. A., Gazizova S. A. (1996). *Geologicheskii razrez (transekt) cherez Yuzhnyi Ural* [Geological section (transect) through the Southern Urals]. Ufa: AN RB. 56 p. (In Russian).

Kamaletdinov M. A., Kazantseva T. T., Kazantsev Yu. V. (1986). *Svyaz' kolchedanoobrazovaniya s tektonikoi* [Connection of pyrite formation with tectonics]. Tectonic and paleovolcanic conditions for the placement of pyrite deposits in the Urals. Sverdlovsk: UrO AN USSR. P. 41–44. (In Russian).

Kamaletdinov M. A., Kazantseva T. T., Kazantsev Yu. V., Postnikov D. V. (1991). *Shar'yazhno-nadvigovaya tektonika litosfery* [Sharyazhno-thrust tectonics of the lithosphere]. M.: Nauka. 255 p. (In Russian).

Pshenichnyi G. N. (1984). *Tekstury i struktury rud mestorozhdenii kolchedannoi formatsii Yuzhnogo Urala* [Textures and structures of ore deposits of pyrite formation of the Southern Urals]. M.: Nauka. 207 p. (In Russian).

Pshenichnyi G. N., Rykus N. G. (1997). *Slozhno-poloschatye tekstury kolchedannykh rud i ikh geneticheskaya informativnost' (na primere Uchalinskogo i Novo-Uchalinskogo mestorozhdenii)* [Composite-banded textures of pyrite ores and their genetic information content (on the example of the Uchalinskoye and Novo-Uchalinskoye deposits)]. *Nedra of Bashkortostan.* Ufa: AN RB. P. 19–20. (In Russian).

Pshenichnyi G. N., Shadlun T. N. (1962). O poloschatykh i slantsevatykh teksturakh rud Gaikogo mestorozhdeniya na Yuzhnom Urale [On banded and schistose textures of ores of the Gaikoye deposit in the Southern Urals]. *Geol. rudn. deposits.* № 6. P. 74–93. (In Russian).

Masclé A. (1989). Les prismes d'accrétion. *Recherche.* № 215. P. 1308–1316.

Glen R. A. (1995). Thrusts and thrust-associated mineralization in the Lachlan Orogen. *Journal Article published 1 Oct 1995 in Economic Geology.* V. 90. № 6. P. 1402–1429. <https://doi.org/10.2113/gsecongeo.90.6.1402>

#### Сведения об авторе:

**Казанцева Тамара Тимофеевна**, доктор геолого-минералогических наук, академик АН РБ, главный научный сотрудник Института геологии УФИЦ РАН, Россия, 450077, г. Уфа, ул. Карла Маркса, д. 16/2., тел.: 8 (347) 272-76-36, tt.kazantseva@gmail.com

#### About the Author:

**Kazantseva Tamara Timofeevna**, Dr. of Geological and Mineralogical Sciences, Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan, Chief Researcher of the Institute of Geology of the Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Russia, 450077, Ufa, 16/2 Karl Marx st, tel.: 8 (347) 272-76-36, tt.kazantseva@gmail.com

Статья поступила в редакцию 30.01.2023; одобрена после рецензирования 13.02.2023; принята к публикации 13.03.2023

The article was submitted 30.01.2023; approved after reviewing 13.02.2023; accepted for publication 13.03.2023