



### ТУВИНО-МОНГОЛЬСКИЙ СЕГМЕНТ ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКОГО СКЛАДЧАТОГО ПОЯСА: ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

*Лебедев Владимир Ильич,  
Тувинский институт комплексного  
освоения природных ресурсов  
Сибирского отделения РАН, г. Кызыл*

*E-mail: vil@tikopr.sbras.ru*

**Аннотация.** В статье обсуждаются фундаментальные вопросы геологии и металлогении Тувы и сопредельных территорий Центральной Азии. Тувинно-Монгольский сегмент – один из крупнейших устойчивых геоблоков Центрально-Азиатского складчатого пояса (ТМС ЦАСП). Получена новая информация о геохронологии и металлогении эндогенных процессов, проявившихся в ТМС ЦАСП. В позднем докембрии – раннем палеозое они были связаны со спецификой эволюции Палеоазиатского океана, характером взаимодействия вулканических островных дуг с океанической плитой и условиями скупивания аккреционных призм. В венд-кембрийский период формировались системы островных дуг и междуговых бассейнов. В результате сдвиговых дислокаций и протрузий ультрабазитов, последующего становления гранитоидных массивов на коллизионном этапе и проявления постмагматических процессов формировались месторождения полиметаллических, редкометалльных и благороднометалльных руд. Длительный характер эволюции обусловил многоактную аккреционную природу пояса с возрастным смещением аккреционных, коллизионных и постколлизионных процессов, с каждым из которых сопряжён определённый комплекс магматических и рудных формаций, что стало главной причиной проявления общей латеральной металлогенической зональности не только в выделенных временных интервалах, но и с пространственным совмещением разновозрастного оруденения в одних и тех же тектонических зонах.

**Ключевые слова:** геология, металлогения, массив, геохронология, магматизм, геодинамика, абсолютный возраст, месторождения, складчатый пояс.

Территории Тувы и трансграничной Северо-Западной Монголии являются составной частью Центрально-Азиатского подвижного пояса, возникшего в связи с геодинамической эволюцией и закрытием Палеоазиатского океана [1, 6].

К областям *максимального раскрытия океана* (640–550 Ma) относятся Агардагская (570 Ma), Шишхидская (631–590 Ma), Каахемская, Куртушибинская, Западно-Тувинская, Монгунтайгинская и ряд других зон, в которых происходило формирование офиолитовых ассоциаций с проявлениями золотоплатиноидной ультрамафитмафитовой формации; к структурам *закрытия* — вендраннекембрийские островодужные системы, в частности, Ондумская, Улугойская, Восточно-Таннуольская и др. с золото- и серебросодержащими медно-колчеданными и колчеданно-полиметаллическими формациями. Длительный характер эволюции обусловил многоактную аккреционную природу пояса с возрастным смещением аккреционных, коллизионных и постколлизионных процессов, с каждым из которых сопряжён вполне определённый комплекс рудных формаций. Это стало главной причиной проявления здесь общей латеральной металлогенической зональности [4] в выделенных временных интервалах, а также пространственное совмещение разноэтапного оруденения в одних и тех же тектонических зонах. Это обусловлено унаследованным характером развития зон, предопределённого, в свою очередь, спецификой протекания аккреционных процессов, обусловленных наличием в районе Тувы «заливообразного» в направлении Сибирского кратона изгиба единой субдукционной границы Палеоазиатского океана, резко затруднившего субдукцию и способствовавшего утолщению и охлаждению здесь океанической литосферы [27, 34]. Периодическое заклинивание зоны субдукции в смежных Кузнецкой и Озёрной частях субдукционной границы океаническими поднятиями (симаунтами) [1] привело к смещению этой границы в сторону палеоокеана и обособлению от него посредством Озёрно-Кузнецкой магматической дуги. Дальнейшая геодинамическая эволюция региона сопряжена с очень длительным, медленным и пульсационно-прерывистым погружением «охлаждённого» и «утяжелённого» блока мантийной части литосферы, сопровождавшимся компенсационной дегазацией подстилающих горизонтов мантии и перемещением вверх магматических расплавов. Погружение осуществлялось на фоне общего горизонтального сжатия литосферы, вызванного сжатием смежных литосферных плит. Над краевой частью погружающегося сегмента мантии размещался Таннуольско-Хамсаринский блок, представлявший собой «блюдецобразное» горстовое поднятие активизированного шельфа Тувино-Монгольского микроконтинента. Блок подвергался интенсивному горизонтальному сжатию, вызванному сжатием смежных литосферных плит и погружением подстилающего сегмента мантии.

В раннем докембрии в блоках коры с аналогичной геодинамической позицией формировались гранулит-гнейсовые пояса [7, 10, 33], тогда как в Таннуольско-Хамсаринском блоке осуществлялся длительный процесс становления гранитоидных тел, приведший, в конечном итоге [12, 19, 20, 21], к возникновению обширного Восточно-Тувинского гранитоидного пояса. Галька гранитоидов фиксируется в конгломератах осадочных отложений, начиная уже

со второй половины раннего кембрия (серлигская и дытыгская свиты Восточного Танну-Ола, Баянкольский разрез нижнего кембрия), но особенно обильна она в конгломератах иргитхемской свиты среднего кембрия [28] и шемушдагской серии ордовика. Оценки возраста гранитоидов таннуольского комплекса, полученные К-Ar методом, находятся в интервале 510-410 Ма [19], а по данным U-Pb и Pb-Pb методов – 446,7-451 Ма [8, 9, 7, 36].

Под воздействием погружающегося блока мантии Таннуольско-Хамсаринский блок коры не только «засасывался» вовнутрь астеносферы, но и подвергался гравитационному раздавливанию («будинированию»), вследствие чего в его центральной части возникла Каахемская рифтогенная зона, контролируемая системой дугообразных расходящихся обратных сбросов, выступающих в качестве границ структурно-формационных подзон (рис.1) и проникавших в смежные тектонические зоны.

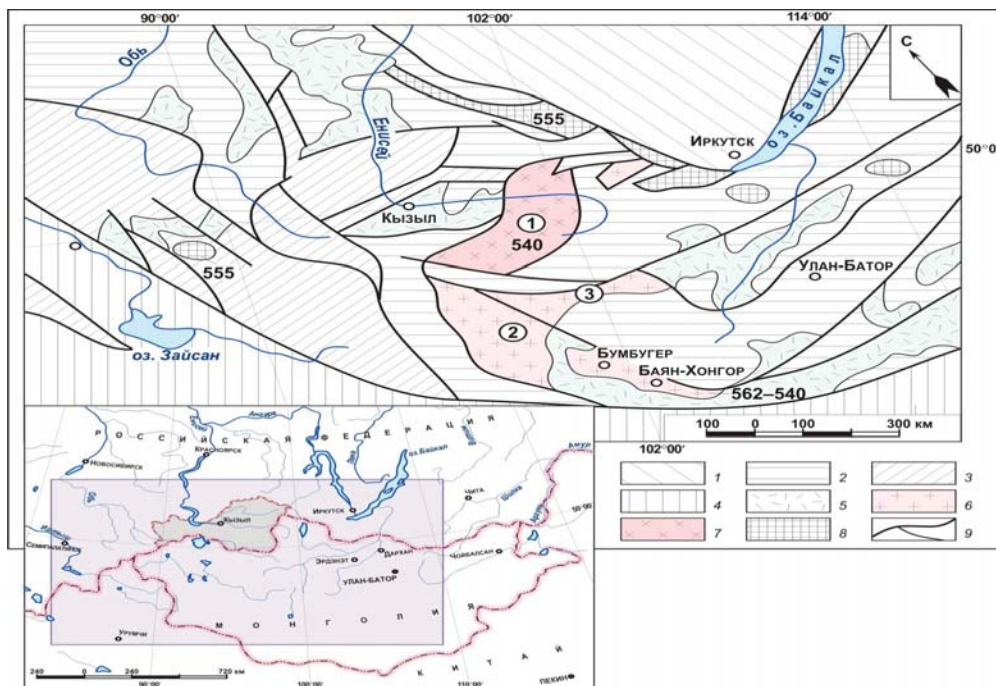


Рис. 1 Схема положения кристаллических комплексов в структурах восточного сегмента Центрально-Азиатского складчатого пояса [11]:  
 1 – древние платформы; 2 – структуры раннекаледонского супертеррейна Центральной Азии; 3 – позднекаледонские пояса; 4 – герцинский пояс; 5 – фанерозойские вулканические пояса; 6-8 – фрагменты континентальных массивов: 6 – с дорифейским основанием, 7 – с рифейским основанием, 8 – с кристаллическими комплексами неустановленного возраста; 9 – главные тектонические границы. Цифры на рис. 1: возраст в млн. лет (U-Pb метод по циркону); цифры в кружках: 1 – Тувино-Монгольский массив, 2 – Дзабханский микроконтинент, 3 – Хангайский блок (фрагменты в поле гранитоидов)

Первоначально она формировалась в виде обширной и несколько наклонённой на запад поперечной депрессии, захватывающей краевую часть Тувино-Монгольского микроконтинента. В последующем произошло заложение обратных сбросов и центрального антиклинорного поднятия термальной природы, фиксируемого на современном эрозионном срезе Агойско-Бийхемским, Улугойским и Ожинским выступами. Появление Ожинского выступа обусловило обособление от Каахемской зоны краевой Восточно-Тувинской рифтогенной зоны, характеризующейся развитием ареального типа офиолитовой ассоциации протрузивно-магматической природы [14, 21, 22] и занимающей пограничное положение между Таннуольско-Хамсаринским блоком и Тувино-Монгольским микроконтинентом [13]. Тувино-Монгольский сегмент – один из крупнейших устойчивых геоблоков Центрально-Азиатского складчатого пояса (ЦАСП), обрамляющего Сибирскую платформу с юга и юго-запада. Подобные массивы с кристаллическим основанием рассматриваются как микроконтиненты (фрагменты континентальных блоков), входившие в суперконтинент Родиния и причлененные к структурам обрамления Сибирской платформы в ходе развития Палеоазиатского океана. Исследованиями последних лет [10-12, 32-35, 37] получена новая информация о развитии эндогенных процессов в Тувино-Монгольском сегменте. Изучены особенности геологического положения метаморфических комплексов (нарынский, моренский и эрзинский). В состав нарынского комплекса включены карбонатные, терригенно-карбонатные и терригенные толщи балыктыгхемской, чартысской, нарынской и чинчилигской свит, породы которых относятся к отложениям мелководных эпиконтинентальных морских бассейнов позднего протерозоя. К моренскому комплексу отнесены метаморфизованные в условиях амфиболитовой фации вулканические и осадочные породы, формировавшиеся в обстановке рифтогенных структур пассивных континентальных окраин. Эрзинский комплекс сложен интенсивно мигматизированными биотитовыми и гранат-биотитовыми гнейсами с реликтами пород гранулитовой фации метаморфизма, протолитами которых служили осадки, характерные для бассейнов пассивных континентальных окраин. К эрзинскому комплексу отнесены также гиперстеновые и двупироксеновые кристаллические сланцы Нижнеэрзинской тектонической пластины, первичные породы которых могут рассматриваться, как фрагменты палеоостроводужных и палеоокеанических образований. U-Pb методом (SHRIMP) получены данные о возрасте детритовых цирконов из метатерригенных пород моренского (750 Ma) и эрзинского (800 и 900 Ma) комплекса, что определяет нижнюю возрастную границу их накопления.

Изучены особенности геологического положения интрузивных образований, локализованных в пределах Тувино-Монгольского сегмента и гранитоидов таннуольского интрузивного комплекса Восточно-Таннуольской и



Каахемской зон его каледонского обрамления. Абсолютный возраст этих образований определен с помощью U-Pb метода (SHRIMP) по цирконам [8-11]. Кристаллические комплексы, сформированные в ходе архейского и раннепротерозойского тектогенеза в пределах Тувино-Монгольского массива не установлены. Результаты геохронологических исследований этих объектов [16, 17, 23, 35, 34] позволяют определить этапы становления и установить природу ранних каледонид Центральной Азии. Тувино-Монгольский сегмент ЦАСП не может рассматриваться как фрагмент кратона, его формирование происходило в результате тектонического сочленения низкоградиентных метаморфит и неметаморфизованных пород континентальной окраины в интервале  $496.6 \pm 3.5$  –  $521 \pm 12$  Ма. Определен возраст становления главных структур –  $496.6 \pm 3.5$  Ма, а также интервал формирования надвигов, с которыми связано выведение гранулитов в верхние структурные этажи во временном интервале  $489.4 \pm 2.6$  –  $480 \pm 5.4$  Ма. Последнее значение фиксирует завершение высокоградиентного метаморфизма и складчатости. К рубежу  $464.6 \pm 5.7$  Ма Тувино-Монгольский сегмент ЦАСП был обособлен как жесткая стабилизированная структура. Проявление интенсивных деформаций в его обрамлении фиксируется внедрением тоналитов таннуольского комплекса в Каахемской и Восточно-Таннуольской зонах с возрастом  $451 \pm 5.7$  и  $457 \pm 2.9$  Ма.

В целом, формирование ТМС ЦАСП связано с аккреционными процессами в ходе закрытия Палеоазиатского океана. При этом изначально разрозненные фрагменты толщ были тектонически сочленены, а затем “спаяны” в ходе высокоградиентного регионального метаморфизма, проявленного в глубинных сечениях этой гетерогенной структуры [8-10]. Последующие геологические события этой провинции определяются процессами внутриплитного магматизма, связанными с развитием горячего поля мантии (составной части Северо-Азиатского суперплюма) в основании юго-западного обрамления Сибирской платформы [30-32, 37].

Индикаторами внутриплитного [25, 32] магматизма являются субщелочные и щелочные габброидные массивы (Коргередабанский, Харлинский), щелочные граниты и сиениты (Улуг-Танзекский, Коктыг-Хемский, Тербенский), литийфтористые граниты и пегматиты (Солбельдыр, Тастыг), нефелиновые сиениты (Баян-Кол, Жин-хем, Когередабан) и т.д.

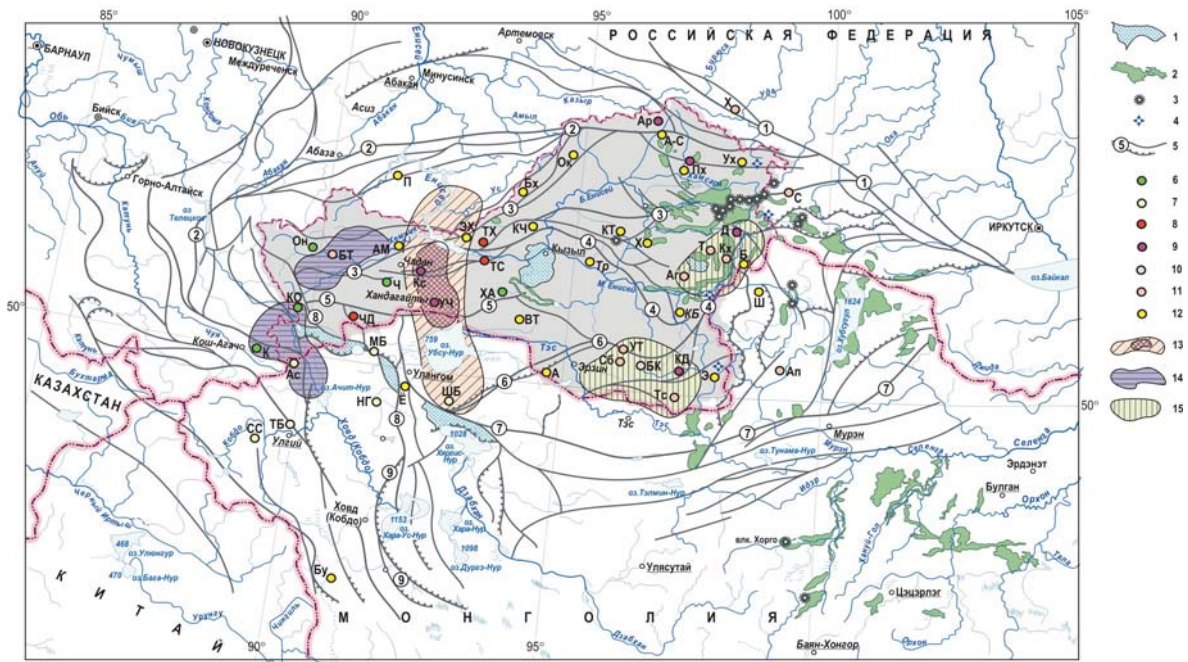


Рис. 2 Перспективы повышения потенциала промышленного благородно-редкометалльного оруденения на территории Тувы [12, 25]: 1 – юрская моласса; 2 – кайнозойские базальты; 3 – эоплестоцен-голоценовые вулканические аппараты; 4 – современные геотермальные источники; 5 – зоны наиболее крупных региональных разломов, их номера (цифры в кружочках): 1 – Главный Саянский, 2 – Кандатский, 3 – Хамсаринско-Куртушибинский, 4 – Каа-Хемский, 5 – Убсунур-Баянкольский, 6 – Агардагский, 7 – Хан-Хухийский, 8 – Цагаан-Шибэтинский, 9 – Кобдинский.

Рудные зоны и узлы: 6 – *кобальт-никель-мышьяковые*: ХА – Хову-Аксы, Ч – Чергак, К – Кара-Куль, КО – Кызыл-Оюк, Он – Онинский; 7 – *серебряные*: МБ – Мерген-Булак, СС – Саг-Сай, НГ – Намирин-Гол, Ас – Асхат, ТБ – Толбо-Нур, ШБ – Шара-Бурег; 8 – *ртутные*: ТХ – Терлиг-Хая, ТС – Торо-Саир, ЧД – Чазадыр; 9 – *редкоземельные*: Кс – Кара-Суг, Ар – Арыскан, Д – Дугду, УЧ – Улатай-Чоза, КД – Коргере-Дабан; 10 – *алюминиевые*: БК – Баян-Кол; 11 – *редкометалльные*: АС – Ак-Суг, БТ – Бай-Тайга, КЧ – Кызык-Чадр, Сб – Соль-Бельдир, Аг – Агой, Кх – Коктыг-Хем, Х – Хайломинский, Тс – Тастыг, УТ – Улуг-Танзек, Т – Тербен, С – Снежный, Ап – Аптарга; 12 – *благороднометалльные и полиметаллические*: КТ – Кызыл-Таштыг, АМ – Алдан-Маадыр, Тр – Тардан, Э – Эми, Бх – Бажи-Хем, Пх – Пихтовый, Б – Бильдык, Ё – Ёлочка, А – Агар-Даг, КБ – Кара-Бельдир, Х – Харал, ОК – Октябрь, ВТ – Восточно-Таннуольское, ЭХ – Эйлиг-Хем, П – Пионерский, Ух – Ут-Хем, Ш – Шишхид, Бу – Булган; 13 – ареалы проявления карбонатитового магматизма; 14 – ареалы проявления литий-фтористых гранитов; 15 – ареалы проявления щелочно-ультраосновных (с карбонатами) массивов.

Металлогенические зоны Тувинско-Монгольского сегмента ЦАСП преимущественно благородно-редкометалльно-редкоземельной и медно-молибденпорфировой специализации, совпадают с ареалами проявления внутриплитного плюмового магматизма, представленного среднепалеозойскими щёлочно-ультраосновными и позднепалеозойскими щёлочно-гранитоидными массивами в Восточной Туве, среднепалеозойскими литий-фтористыми гранитами в Западной Туве, мезозойскими карбонатитовыми массивами в Центральной Туве и полями кайнозойских щёлочно-базальтовых вулканитов – на востоке Тувы [12, 15, 24]. С некоторыми из перечисленных плюмовых проявлений связано образование уникальных месторождений: Карасугской группы редкоземельных карбонатитов, Баянкольского алюминиевого, Улуг-Танзекского редкометалльного, Тастыгского литиевого, Ак-Сугского золото-медно-молибден-порфирового [12, 15, 23, 24]. Одним из представителей плюмового магматизма редкометалльной специализации являются сподуменовые гранитоиды Сольбельдирского месторождения с возрастом 494 Ма. Выявление новых ареалов распространения плюмового магматизма, в частности карбонатитового железорудно-редкоземельного, повышает редкометалльный потенциал региона (рис. 2). С ареалами развития вулканоплутонических комплексов, становление которых обусловлено проявлением различных геодинамических режимов (спрединга, субдукции, аккреции, коллизии) на этапах зарождения, существования и закрытия Палеоазиатского океана совпадают металлогенические зоны преимущественно благородно-редкометалльной и полиметаллической специализации [2, 3, 5, 16, 17, 24, 26]. Золото-платиноидная минерализация ультрамафит-мафитов характерна для Каахемской, Монгунтайгинской, Агардагской, Куртушибинской, Билин-Бусыйнгольской и Шишхид-гольской офиолитовых зон [20-22]. Золотосодержащие медно-колчеданные и колчеданно-полиметаллические формации повышенной сереброносности приурочены к Ондумской, Улугойской и Восточно-Таннуольской островодужным зонам [3-5].

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ по проектам: №№ 04-05-64093-а, 05-05-79123-а, 07-05-00601-а, 08-05-10031-к, 09-05-10048-к, 10-05-10023-к, 10-05-00444-а, 11-05-10018-к, 12-05-10007-к, 13-05-00101-а, 14-05-10002.*

#### **Литература:**

1. Берзин Н.А., Колман Р.Г., Добрецов Н.Л. и др. Геодинамическая карта западной части Палеоазиатского океана // Геология и геофизика. – 1994. – Т. 35. – № 7, 8. – С. 8–28.

2. Борисенко А.С., Лебедев В.И., Тюлькин В.Г. Условия образования гидротермальных кобальтовых месторождений. – Новосибирск: Наука, Сиб. отделение, 1984. – 172 с.
3. Бухаров Н.С., Зайков В.В. Вулканогенные комплексы Восточной Тувы и их металлогенические особенности // Геология и геофизика. – 1979. – № 11. – С. 67–75.
4. Дистанов Э.Г., Оболенский А.А. Металлогеническое развитие Центрально-Азиатского подвижного пояса в связи с его геодинамической эволюцией // Геология и геофизика. – 1994. – Т. 35. – № 7, 8. – С. 252–269.
5. Зайков В.В. Рудоносные вулканические комплексы протерозоя и кембрия Тувы. – Новосибирск: Наука, Сиб. отделение, 1976. – 126 с.
6. Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И., Натапов Л.М. Тектоника литосферных плит территории СССР: Кн. 1. – М.: Недра, 1990. – 328 с.
7. Ковач В.П., Джен П., Ярмолук В.В., Козаков И.К., Лю Д., Терентьева Л.Б., Лебедев В.И., Коваленко В.И. Магматизм и геодинамика ранних стадий формирования палеоазиатского океана: результаты геохронологических и геохимических исследований офиолитов Баян-Хонгорской зоны // Докл. РАН. – 2005. – Т. 404. – № 2. – С. 229–234.
8. Казаков И.К., Сальникова Е.Б., Лебедев В.И. и др. Возраст постколлизийного магматизма ранних каледонид Центральной Азии (на примере Тувы) // Доклады РАН, 1998. Т. 6, с. 514–517.
9. Козаков И.К., Котов А.Б., Сальникова Е.Б., Ковач В.П., Натман А., Бибилова Е.В., Кирнозова Т.И., Тодт В., Кренер А., Яковлева С.З., Лебедев В.И., Сугоракова А.М. Возрастные рубежи структурного развития метаморфических комплексов Тувино-Монгольского массива. // Геотектоника. 2001, № 3. – с. 22-43.
10. Козаков И.К., Козловский А.М., Ярмолук В.В., Ковач В.П., Бибилова Е.В., Кирнозова Т.И., Плоткина Ю.В., Загорная Н.Ю., Фугзан М.М., Эрдэнэжаргал Ч., Лебедев В.И., Энжин Г. Кристаллические комплексы Тарбагатайского блока раннекаледонского супертеррейна Центральной Азии // Петрология, Т. 19. № 4. 2011. – С. 1-21.
11. Козаков И.К., Сальникова Е.Б., Ярмолук В.В., Козловский А.М., Ковач В.П., Азимов П.Я., Анисимова И.В., Лебедев В.И., Энжин Г., Эрдэнэжаргал Ч., Плоткина Ю.В., Федосеенко А. М., Яковлева С.З. Конвергентные границы и связанные с ними магматические и метаморфические комплексы в структуре каледонид Центральной Азии. Геотектоника, 2012, № 1, с. 19–41.
12. Континентальная кора Тувино-Монгольского сегмента Центрально-Азиатского складчатого пояса (ТМС ЦАСП) и сопредельных территорий: источники, геодинамические обстановки, этапы формирования и металлогения (2004–2006 гг.): Отчёт по Конкурсному проекту СО РАН № 26.2.6 / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТуВИКОПР СО РАН, 2006. – 50 с.



13. Коробейников В.П., Исаков В.М. Структура сопряжения Каахемской и Восточно-Тувинской зон и формирование древнего желоба-разлома // Геология и геофизика. – 1981. – № 11. – С. 18–28.
14. Коробейников В.П., Ковязина Т.А. Позднерифейско-кембрийская стадия развития Восточной Тувы // Результаты региональных геолого-геофизических исследований Сибири. – Новосибирск: СНИИГиМС СО РАН, 1989. – С. 57–73.
15. Кузнецов В.А. Алтае-Саянская металлогеническая провинция и некоторые вопросы металлогении полициклических складчатых областей // Закономерности размещения полезных ископаемых: Т. 8. – М.: Наука, 1967. – С. 275–303.
16. Лебедев В.И., Лебедева М.Ф., Ойдуп Ч.К., Черезова О.С. Благородные металлы в черносланцевых толщах Восточной Тувы. // В кн. Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии. Геоэкология природной среды и общества: Науч. труды. Кызыл: ТувИКОПР СО РАН. 2002, с.16-31.
17. Лебедев В.И., Ярмолюк В.В., Козаков И.К., Козловский А.М., Коваленко Д.В., Монгуш А.А., Сугоракова А.М., Прудников С.Г., Котов А.Б., Ковач В.П., Кужугет К.С., Ойдуп Ч.К., Рычкова К.М., Леснов Ф.П., Симонов В.А., Никифоров А.В., Саватенков В.М., Энжин Г., Эрдэнэжаргал Ч. Коромантийные рудно-магматические системы благородно-редкометальной специализации в металлогении Тувино-Монгольского сегмента Центрально-Азиатского складчатого пояса (монографический обзор исследований по Базовому проекту 7.5.2.8). – Кызыл: ИПК ТувИКОПР СО РАН, 2012. – 202 с.
18. Лебедев В.И., Лебедева М.Ф., Лебедев Н.И., Энжин Г., Эрдэнэжаргал Ч. Особенности металлогении Тувино-Монгольского сегмента Центрально-Азиатского складчатого пояса / Баруун бусийн хогжил шинжлэх ухаанб технологи: эрдэм шинжилгээний бага хурлын илтгэлүүдийн эмхтгэл. Улаанбаатар хот, 2010 - р.335-345.
19. Леонтьев А.Н., Литвиновский Б.А., Гаврилова С.П., Захаров А.А. Палеозойский гранитоидный магматизм Центрально-Азиатского складчатого пояса. Новосибирск: Наука, 1981. – 318 с.
20. Монгуш А.А., Лебедев В.И., Ковач В.П., Сальникова Е.Б., Дружкова Е.К., Яковлева С.З., Плоткина Ю.В., Загорная Н.Ю., Травин А.В., Серов П.А. Тектоно-магматическая эволюция структурно-вещественных комплексов Таннуольской зоны Тувы в позднем венде – раннем кембрии (на основе геохимических, Nd изотопных и геохронологических данных) // Геология и геофизика, 2011-а. Т. 52. № 5. С. 649-665.
21. Монгуш А.А., Лебедев В.И., Травин А.В., Ярмолюк В.В. Офиолиты Западной Тувы – фрагменты поздневендской островной дуги Палеоазиатского океана // ДАН, 2011-б. Т. 438. № 6. С. 796–802.
22. Ойдуп Ч.К., Леснов Ф.П., Ярмолюк В.В., Лебедев В.И. Ультамафит-мафитовый магматизм Юго-Западной Тувы // Геология и геофизика, № 3, 2011. –

с.354-372.

23. Рогов Н.В., Лебедев В.И., Ярмолюк В.В. Тектономагматические закономерности локализации литий-фтористых редкометальных месторождений Сангилена (типа Улуг-Танзек). // В кн. Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии. Геоэкология природной среды и общества: Науч. труды. Кызыл: ТуВИКОПР СО РАН. 2003, с.31-36.

24. Рудные формации Тувы / Зайков В.В., Лебедев В.И., Тюлькин В.Г., Гречищева В.Н., Кужугет К.С. / Отв. ред. акад. В.А. Кузнецов // Тр. ИГиГ АН СССР. Сер. Эндогенные рудные формации Сибири: Вып. 466. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1981. – 201 с.

25. Сугоракова А.М., Ярмолюк В.В., Лебедев В.И., Лыхин Д.А. Позднепалеозойский щелочно-гранитоидный магматизм Тувы и его связь с внутриплитной активностью в пределах Сибирского палеоконтинента // ДАН, 2011. Т. 439. № 5. С. 886–892.

26. Третьякова И.Г., Борисенко А.С., Лебедев В.И., Павлова Г.Г., Говердовский В.А., Травин А.В. Возрастные рубежи формирования кобальтового оруденения Алтае-Саянской складчатой области и его корреляция с магматизмом // Геология и геофизика, 2010, т.51, № 9, с. 1379-1395.

27. Черезов А.М., Лебедев В.И., Черезова О.С. Серповидные рудоконтролирующие тектонические блоки в структурах герцинского и мезозойского этапов (на примере Тувы) // Геология и геофизика. – 1996. – Т. 37. – № 12. – С. 73–77.

28. Чучко В.Н., Сарбаа Я.В., Шульга В.К. Стратиграфия кембрийских образований междуречья Сыстыг-Хем–Чашпы // Материалы по геологии Тувинской АССР. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1969. – Вып. 1. – С. 10–22.

29. Чучко В.Н. К вопросу о возрасте таннуольского комплекса северо-восточной Тувы // Материалы по геологии Тувинской АССР. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1971. – Вып. 2. – С. 22–37.

30. Ярмолюк В.В., Коваленко В.И. Рифтогенный магматизм активных континентальных окраин и его рудоносность. – М.: Наука, 1991. – 263 с.

31. Ярмолюк В.В., Коваленко В.И., Кузьмин М.И. Северо-Азиатский суперплюм в фанерозое: магматизм и глубинная геодинамика. // Геотектоника. 2000, № 5. – с. 3-29.

32. Ярмолюк В.В., Никифоров А.В., Сальникова Е.Б., Травин В.А., Козловский А.М., Котов А.Б., Шурига Т.Н., Лыхин Д.А., Лебедев В.И., Анисимова И.В., Плоткина Ю.В., Яковлева С.З. Редкометальные гранитоиды месторождения Улуг-Танзек (Восточная Тыва): возраст и тектоническое положение // Доклады РАН. 2010. Т. 430. № 2. С. 248–253.

33. Kozakov I.K., Yarmolyuk V.V., Kovach V.P., Bibikova E.V., Kirnozova T.I., Kozlovskii A.M., Plotkina Yu.V., Fugzan M.M., Lebedev V.I., and Erdenezhargal Ch. The Early Baikalian Crystalline Complex in the Basement of the Dzabkhan

Microcontinent of the Early Caledonian Orogenic Area, Central Asia. Stratigraphy and Geological Correlation, 2012, Vol. 20, No. 3, pp. 231–239.

34. Lebedev V.I., Cherezov A.M., and Lebedeva M.F. Phanerozoic Metallogeny in Tuva and Northwestern Mongolia // Russian Geology and Geophysics. Vol. 40. No 11. 1999. – pp. 1618-1626.

35. Lebedev V.I, Lebedeva M.F. Intrplate magmatism and metallogeny of Tuva / Баруун бусийн хогжил шинжлэх ухаанб технологи: эрдэм шинжилгээний бага хурлын илтгэлүүдийн эмхтгэл. Улаанбаатар хот, 2010 - p.333-335

36. Pfagner E., Kroener A., Kozakov I., Oydup Ch. Eath Palaeozoic oceanic crust in Central Asia: A back — arc type (?) ophiolite zone in Tuva (southern Siberia) Aim of the study //Problems of Ophiolites world. Oman. 1999. – P. 4–7.

37. Yarmolyuk VV, Kovalenko VI, Kozlovsky AM, Kovach VP, Sal'nikova EV, Kovalenko DV, Kotov AB, Kudryashova EA, Lebedev VI, Eenzhin G. Processes in the Hercinides of the Central Asian Foldbeit / Petrology, vol. 16 N 7, 2008. – p.679-709.