

ИЗ РАБОЧЕЙ ТЕТРАДИ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЯ

МИНЕРАЛЬНОЕ БОГАТСТВО  
ТИХООКЕАНСКОГО РУДНОГО ПОЯСА

© 2019 г. А.В. Волков\*, А.А. Сидоров\*\*

*Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН,  
Москва, Россия*

*\*E-mail: tma2105@mail.ru; \*\*E-mail: kolyma@igem.ru*

Поступила в редакцию 23.03.2018 г.

Поступила после доработки 23.03.2018 г.

Принята к публикации 16.07.2018 г.

На фоне положительной динамики мировых цен и оживления финансирования поисковых работ, крупные инвестиции в строительство новых рудников будет продолжаться рост добычи минерального сырья в Тихоокеанском рудном поясе. Всё большее внимание горнодобывающих компаний привлекают страны этого региона, где открыты, разведаны и подготовлены к отработке несколько крупных месторождений. Общий потенциал добычи минерального сырья в ТРП в ближайшие годы может увеличиться в 1,5–2 раза, в том числе на территории Востока России.

*Ключевые слова:* Тихоокеанский рудный пояс, Северо-Восток России, минеральное богатство, металлогения, месторождение, металлы, медь, золото, серебро, перспективы.

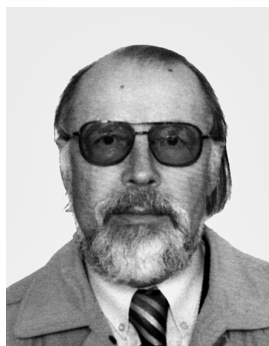
DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-5873892157-165>

Тихоокеанский рудный пояс (ТРП) огромным кольцом охватывает активные окраины континентов вокруг одноимённого океана (рис. 1). Недра ТРП богаты не только благородными, но и чёрными, цветными и редкими металлами, а также другими ценными полезными ископаемыми. Интерес к изучению отечественными геологами минерального богатства ТРП стимулировала работа С.С. Смирнова "О Тихоокеанском рудном

поясе" [1] – выдающееся обобщение металлогенических знаний 1940-х годов, значение которого сохраняется и сегодня.

Первые сведения о минеральном богатстве ТРП в Европе появились после открытия Колумбом Америки в конце XV в. Колумб нашёл немного золота на островах в Карибском бассейне, а затем испанские конкистадоры в Мексике и Андах обнаружили значительно больше золота и невероятно богатые залежи серебра. Многие из месторождений в Южноамериканском сегменте ТРП ещё в доколумбову эпоху разрабатывало коренное население (инки, ацтеки и майя), которые обладали передовыми для того времени технологиями горного дела и металлургии. Кроме драгоценных металлов, они добывали Cu, Sn, Hg, Pb и Sb. Известно, что только за 20 лет (1541–1560) испанцы вывезли из Южной Америки и Мексики более 500 т золота. Уникальные запасы Au и Ag Андийского сегмента ТРП, эксплуатирующиеся с тех времён, не истощились до сих пор.

С начала XXI в. из недр ТРП добывается огромное количество разнообразных полезных ископаемых, главные из которых Cu, Au, Ag, Sn, Mo, Pb, Zn, Li, В, редкоземельные минералы (РЗМ), железные и марганцевые руды, Sb, Be, уголь и др. Пояс знаменит многочисленными, мирового



ВОЛКОВ Александр Владимирович – доктор геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией геологии рудных месторождений ИГЕМ РАН. СИДОРОВ Анатолий Алексеевич – член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник ИГЕМ РАН.

класса месторождениями Cu-Mo-порфирирового типа, сопровождающимися скарновыми и жильными Pb-Zn-Ag и Au-Ag эпitherмальными сателлитами. Мировую известность получили также орогенные месторождения Au Яно-Колымской провинции, месторождения Au Карлинского типа (Невада, США), Sn-W, Pb-Zn-Ag, Sb и месторождения редкоземельных элементов Китая, Cu-Pb-Zn-Ag месторождения типа Куроко Японии, Sn-Ag гиганты Боливии.

Тихоокеанский рудный пояс – одна из важнейших глобальных металлогенических структур, формировавшаяся с позднего палеозоя в течение мезозойского и кайнозойского периодов [2]. Протяжённость его внешней границы свыше 56 тыс. км, а ширина варьирует от нескольких сотен до тысяч км. В составе ТРП традиционно выделяются следующие сегменты: Азиатский, Австралийский, Североамериканский, Южноамериканский и Антарктический, хотя в пределах последнего установлено только несколько рудопоявлений, доступных для изучения, а большая его часть покрыта ледниками. Практически вся территория Дальневосточного федерального округа России и Забайкальского края находится

в пределах северо-западной части Азиатского сегмента ТРП (рис. 2).

Цель статьи – показать, что горнодобывающая промышленность, несмотря на экологические проблемы, имеет значительные перспективы развития в ТРП, в частности, на территории Востока России. В ходе подготовки материала изучены многочисленные отечественные и зарубежные публикации, а также данные сайтов геологических служб, Министерства природных ресурсов РФ, госкорпорации "Росгеология", горнодобывающих и геолого-разведочных компаний. Подготовлены материалы для формирования ГИС-проекта, включающего картографический материал и базу данных по отечественным и зарубежным месторождениям ТРП.

**Глобальная металлогеническая зональность ТРП.** В своей знаменитой статье академик С.С. Смирнов отметил элементы металлогенической однородности ТРП, выделил в его пределах внешнюю и внутреннюю зоны и охарактеризовал особенности их металлогении [1]. Позднее представления Смирнова о ТРП получили развитие в многочисленных трудах дальневосточных геологов. Идеи новой глобальной тектоники в определённой мере ассимилировали результаты этих

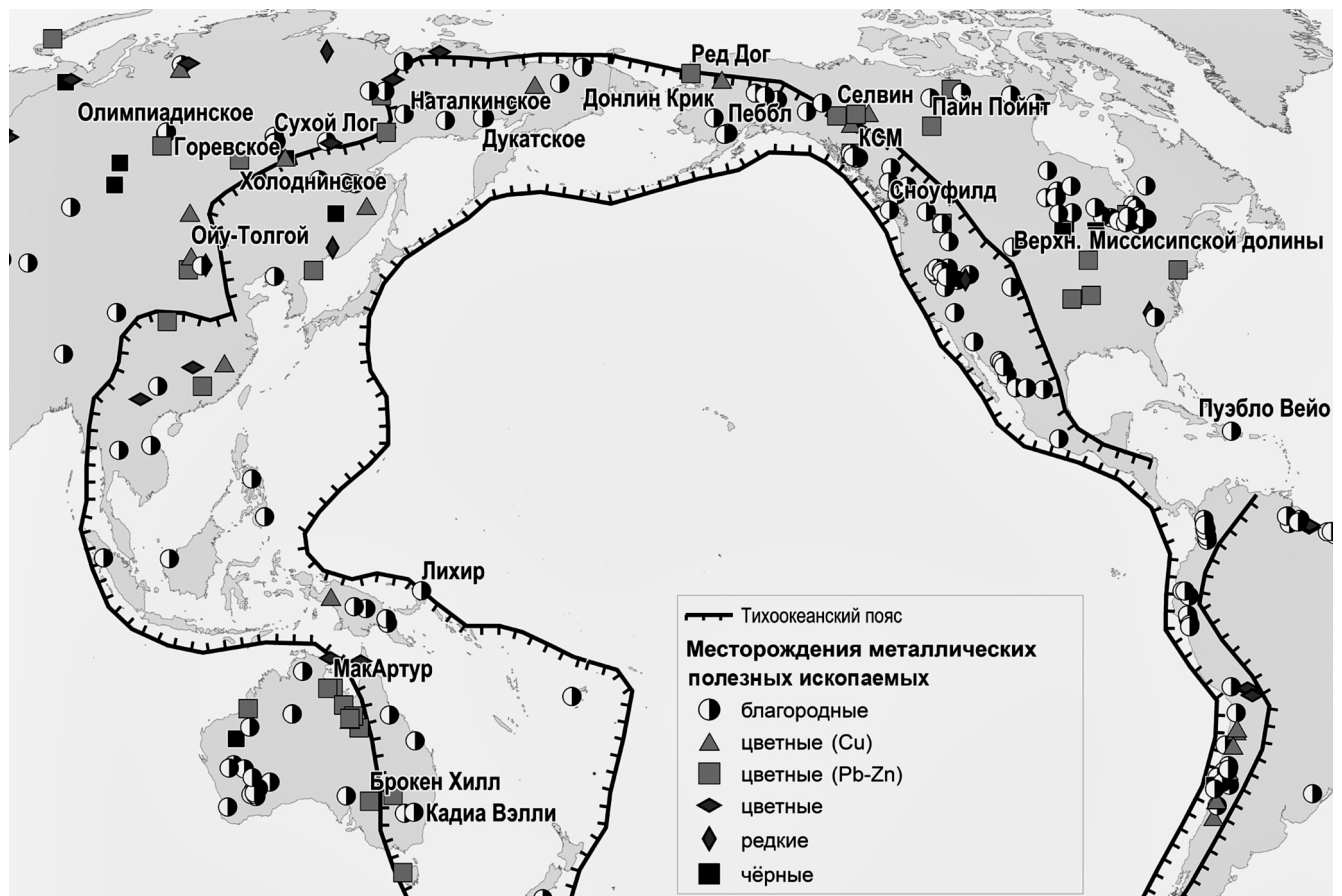


Рис. 1. Распространение рудных металлических месторождений в Тихоокеанском рудном поясе (по данным ГИС-анализа)

исследований. Однако элементы глобальной металлогенической однородности ТРП оказались не просто объяснить в рамках террейновой концепции<sup>1</sup>. Воспринимая концепцию с методологических позиций структурно-формационных зон, мы предлагаем объяснение этих элементов с привлечением рудно-формационного анализа [3].

Важнейшие рудно-формационные ряды фанерозойских провинций ТРП охарактеризованы в таблице. Многие из них унаследованы от древних кратонных рудных формаций (праформаций) [3], другие могут быть отнесены к новообразованным рядам рудных формаций. Унаследованные и новообразованные ряды в качественном отношении подобны, что связано с близкими физико-химическими условиями развития вулканогенных (вулканогенно-плутоногенных) месторождений.

Для ТРП характерна окраинноморская, переходная от континентальной к океанической, литосфера [4], металлогеническая модель которой заключается в сложном сочетании реювенированного оруденения<sup>2</sup> докембрийского фундамента террейнов разного типа, сульфидизированных зон верхоянского (Pz-J) осадочного комплекса и постмагматических образований в аккреци-

онных (J-K1) и постааккреционных структурах (K1-Cz) [5]. Важнейшая особенность окраинноморской литосферы – остаточные кратонные террейны (типа Охотского и Омолонского на Северо-Востоке России) и обилие погружённых микрократонов [6]. К их ограничениям и секущим зонам тектоно-магматической активизации приурочены крупнейшие рудные месторождения [7].

Глобальную металлогеническую зональность ТРП во многом определяют островодужные террейны различного типа и окраинно-континентальные (краевые) вулканоплутонические пояса. Островодужные террейны прошлых геологических эпох устанавливаются в структурах Канадских Кордильер (ранний палеозой – мезозой), Северо-Востока и Дальнего Востока России (поздний палеозой – поздний мезозой) и Южной Америки (мезозой – ранний кайнозой). В пределах островодужных террейнов сосредоточена значительная часть Cu-Mo-порфировых месторождений и большая часть месторождений типа Куроко, связанных с формацией "зелёных туфов" [7]. Именно специфика оруденения, распространённого в островодужных террейнах, окраинно-континентальных вулканогенных поясах и перивулканических

<sup>1</sup> Террейны – это блоки, представляющие собой обломки микроконтинентов, островных дуг, крупных подводных гор. Геологическое строение соседних блоков сильно различается.

<sup>2</sup> Реювенация – нарушение нормальной последовательности формирования гидротермального месторождения, которое свидетельствует о возобновлении условий минералообразования, характерных для прошедших ранних стадий.

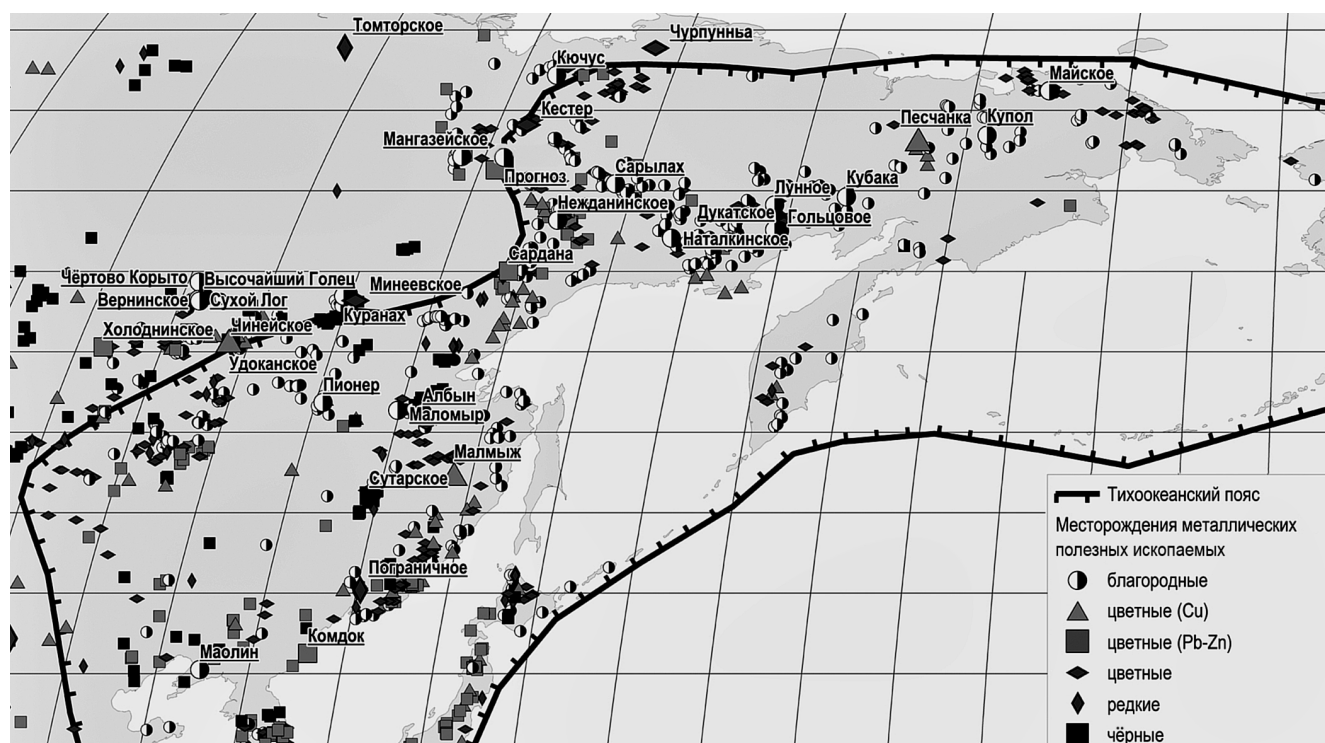


Рис. 2. Распространение рудных металлических месторождений в российском Восточном секторе ТРП (по данным ГИС-анализа)

зонах, позволяет говорить о ТРП как особой глобальной, по С.С. Смирнову [1], металлогенически однородной структуре. Связь магматических пород и рудных месторождений с тектоническими процессами, протекавшими в Азиатском сегменте ТРП, подчёркивается омоложением их возраста по мере приближения к Тихому океану [2].

В позднемезозойском этапе формирования ТРП обнаружено нарастание элементов глобальной металлогенической однородности, которые связаны прежде всего с развитием порфировых, сульфидных (вкрапленных руд) и колчеданных (полиметаллических) рядов рудных формаций, а также

<sup>3</sup>Офиолиты – ассоциация горных пород, встречающаяся на континентах; считаются остатками древней океанической коры, поднятой на поверхность.

с хромитовыми, Cu-Ni и платинометалльными рядами офиолитовых террейнов<sup>3</sup>, океанических рифтов и островодужных образований (см. табл.). Различные базовые рудные формации сопровождаются однотипными жильными рудными формациями: Au-Ag, полиметаллическими, Sn-Ag-полиметаллическими, Sb, Hg. Именно эти генетически разнородные, но подобные и даже конвергентные месторождения и рудопоявления объединяются в единые металлогенические зоны, образующие ТРП (см. рис. 1).

При выделении внутренней (Cu) и внешней (Sn-W) зон ТРП С.С. Смирнов подчёркивал, что в целом "очертания пояса прекрасно фиксируются бонанцевыми Au-Ag месторождениями, тесно ассоциированными в пространстве и во времени с третичными вулканитами" [1, с. 13]. Позднее вы-

#### Рудно-формационные ряды (рудные комплексы) ТРП

Базовая группа месторождений	Сателлитные группы месторождений	Условия развития рудных комплексов	Примеры регионов
Хромитовая	Титановая, платинометалльная (аксессуарная), золото-теллуридная, золото-альбит-анальцимовая ртутная	Сингенетичные базит-ультрабазиты, эпигенетические гидротермальные	Новая Каледония, Калифорния, Аляска, Корякия
Медно-никелевая	Золото-серебряная (а также металлы платиновой группы), медно-порфировая золото-серебро-теллуридная, ртутная	Сингенетичные придонным частям ультрабазитовых и базитовых интрузий, эпигенетические гидротермальные	Кордильеры (Юго-Запад Канады), Центральная Камчатка
Медно-порфировая	Молибден-порфировая, золото-порфировая, полиметаллическая сульфидная, золото-серебряная, сурьмяная, ртутная	Вулканогенно-плутогенные гидротермальные, в том числе островодужные	Внутренняя часть Тихоокеанского рудного пояса
Олово-порфировая	Оловянные (касситерит-силикатно-сульфидная и др.), золото-порфировая, олово-вольфрамовая, олово-серебряная, золото-серебряная, сурьмяная	Вулканогенно-плутогенные гидротермальные аккреционных и постаккреционных этапов	Внешние и перивулканические зоны Восточно-Азиатских вулканогенных поясов
Сульфидные вкрапленных руд	Золото-сульфидная вкрапленных руд, золото-порфировая, золото-кварцевая, золото-серебряная, олово-вольфрамовая, олово-полиметаллическая, олово-серебряная, сурьмяная, ртутная	Гидротермально-осадочные и эпигенетические гидротермальные	Перивулканические зоны Восточно-Азиатских вулканогенных поясов
Колчеданные и стратиформные сульфидные	Медная, полиметаллическая медно-порфировая, золото-порфировая, золото-кварц-сульфидная, пятиэлементная, золото-серебряная, ртутная	Субмаринные гидротермально-осадочные и эпигенетические гидротермальные (вулканогенные, плутогенные, метаморфогенные)	Провинция Зелёных туфов (Япония), Аляска, Британская Колумбия, Мексика

яснилось, что эти месторождения в ТРП связаны также с позднемезозойскими (Охотско-Чукотский и Восточно-Сихотэ-Алинский вулканогенные пояса), палеозойскими (в чехле Омолонского кратона) и даже более древними вулканитами [8]. Родство эпитермальных вулканогенных месторождений объясняется не однообразием источников их руд (как полагало ранее большинство геологов), а близповерхностными физико-химическими условиями рудоотложения [7].

Сопоставление металлогении внутренней и внешней зон ТРП показывает отсутствие месторождений Sn и W во внутренней зоне. Более "меденосный" характер этой зоны очевиден, что, по всей вероятности, связано с островодужными террейнами в её фундаменте. Во внешней зоне, в отличие от внутренней, фундамент представлен мощными оловоносными толщами терригенного комплекса, как в Северо-западном и Юго-восточном сегментах ТРП [7].

Постаккреционные месторождения внешних зон ТРП, наложенные на разнотипные террейны, связаны, как отмечалось выше, только близкими временными и физико-химическими условиями рудообразования, источники рудного вещества здесь, безусловно, различны. Иначе говоря, внешние металлогенические зоны в ТРП нередко обладают определёнными чертами подобия из-за распространённости здесь орогенных, эпитермальных и вулканогенно-плутоногенных, в том числе порфировых, месторождений. Именно распространением позднемезозойских магматических пород и постаккреционных месторождений вглубь континента вдоль разломов в процессе активизации древних структур и определяются положение границы внешней зоны [2] и ассиметричное в целом строение ТРП (см. рис. 1). Поэтому, как отмечала Е.А. Радкевич [2], конфигурация внешней границы в Азиатском сегменте ТРП неправильна и условна. Здесь внешняя зона ТРП заходит далеко на запад в пределы континента (см. рис. 2).

С течением времени представления С.С. Смирнова [1] о зональности ТРП получили существенное развитие с позиции новой глобальной тектоники. Его заключения о внешней зоне ТРП послужили стимулом при разработке научных направлений о тектоно-магматической активизации, аккреционных и постаккреционных металлогенических поясах. Однако природа металлогенических однородностей внутренней и внешней зон ТРП (Ag-Cu и Sn-W) представляется нам более сложной и неоднозначной.

**Минеральное богатство ТРП.** Здесь приведены результаты сопоставления главным образом активных запасов, разрабатываемых и подготавливаемых к освоению месторождений в пределах границ выделенных сегментов ТРП (см. рис. 1).

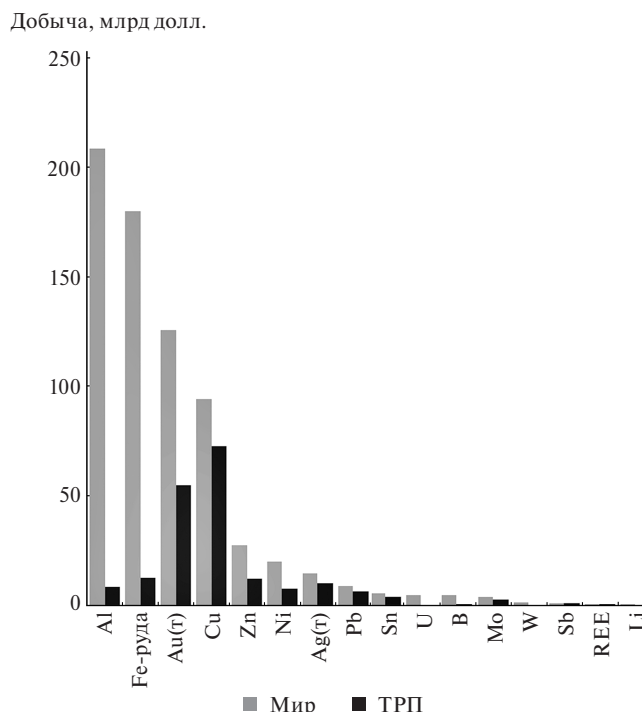


Рис. 3. Добыча стратегических металлов в мире и ТРП в 2016 г.

Для сравнительного анализа по сегментам ТРП количество добытого металла оценено в долларах (по среднегодовым ценам на металлы за 2016 г. [9]). Кроме того, результаты сопоставлялись с данными по миру в целом и Востоку России [10] как составной части Восточноазиатского сегмента ТРП. Ниже рассмотрим результаты анализа по основным для ТРП металлам.

Несмотря на многовековую историю горнодобывающих работ, недра ТРП содержат ещё достаточное количество чёрных, цветных, редких и благородных металлов (рис. 3). Однако наиболь-

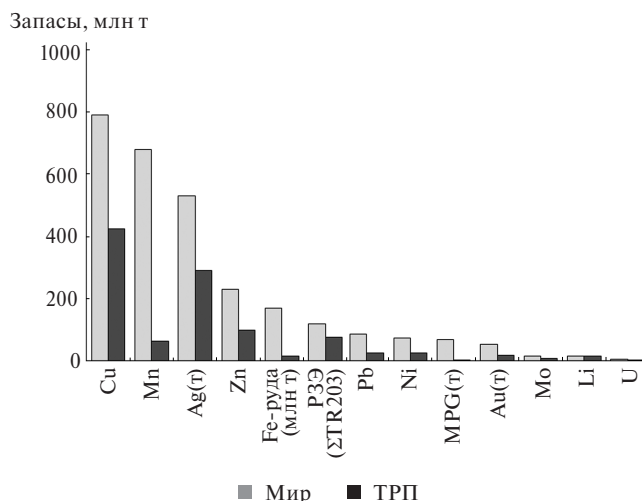


Рис. 4. Активные запасы стратегических металлов в мире и ТРП в 2016 г.

шее значение для горнодобывающей промышленности в странах ТРП в настоящее время имеют два металла – Cu и Au (рис. 4), далее по ценности идут Fe-руды, Zn, Ag, Pb, Ni, Al, Sn, Mo, B, Sb, W, редкоземельные элементы, Li, Be, Mn, Cd, In, Hg и др.

**Медь.** ТРП обеспечивает около 76% мировой добычи Cu (см. рис. 3), в основном в Южной и Северной Америке и в меньшей степени в Восточной Азии и Австралии. Доля ТРП в мировых активных запасах – более 53% (см. рис. 4), здесь также доминирует Южная Америка, далее следуют Северная Америка, Восточная Азия, а последние места занимают Австралия и Восток России. На Востоке России значительные запасы сосредоточены в двух крупных Cu-Mo-Au-порфировых месторождениях – Песчанка и Малмыж, подготавливаемых к освоению. Запасы Cu месторождения Малмыж составляют 5,2 млн т, Песчанки – 3,7 млн т, суммарно ~10% российских запасов [11]. Здесь также выявлены значительные прогнозные ресурсы Cu в ещё не открытых месторождениях [11].

**Золото.** В современной мировой добыче золота доля ТРП составляет 45% (см. рис. 3), а доля в мировых запасах – более 36% (см. рис. 4). Основная добыча Au в ТРП, как и запасы, сосредоточена в Восточноазиатском сегменте, на втором месте – Северная Америка, далее следуют Восток России и Южная Америка, на последнем месте – Австралийский сегмент. Доля российского золота в запасах и добыче ТРП в целом составляет 7% и 27% соответственно. На территории Востока России за всю историю эксплуатации месторождений добыто более 8500 т Au. В 2016 г. примерно равное количество золота добыто в Чукотском АО (28,8 т) и Магаданской области (27,3 т), в Якутии (23,5 т), Амурской области (22,8 т), далее следуют Хабаровский край (19,8 т), Забайкальский край (12,1 т), Камчатский край (6,6 т), Сахалинская область, Курилы (1,5 т), Приморский край (131 кг) и Еврейская АО (66 кг) [12]. На Востоке России более 30% Au по-прежнему добывается из россыпей. Среди рудных месторождений по наилучшим показателям добычи выделяются Купол, Двойное, Майское (Чукотский АО), Пионер, Березитовое (Амурская область), Павлик (Магаданская область), Албазино, Светлое, Многовершинное (Хабаровский край). На Востоке РФ, как и в ТРП в целом, золото добывается главным образом из трёх типов месторождений: эпitherмальных высоко- и низкосульфидизированных (Купол, Двойное, Светлое, Многовершинное и др.), сульфидно-вкрапленных с упорным Au (Майское, Албазино), орогенных Au-кварцевых (Павлик, Пионер и др.). Кроме того, в ТРП заметное количество Au извлекается из месторождений, связанных с интрузивами гранитоидов, Карлинского типа и попутно из Cu-порфировых и кол-

чеданно-полиметаллических месторождений [7]. Перспективы роста золотодобычи на Востоке РФ связаны с вводом в строй крупнейшего Наталкинского рудника.

**Серебро.** В ТРП добывается около 70% мирового серебра (см. рис. 3), доля ТРП в глобальных запасах – 54% (см. рис. 4). Примерно 50% производства приходится на Южную Америку, по 23% – на Восток Азии и Северную Америку, оставшаяся часть – на Австралию. Доля российского серебра в ТРП в запасах и добыче составляет 16% и 8% соответственно. Более 90% российского Ag производится из эпitherмальных руд. Главные продуценты Ag – магаданское месторождение Дукат и чукотское Купол. Перспективы расширения добычи Ag в российском секторе ТРП связаны с освоением крупнейшей месторождений Прогноз и Мангазейское Западного Верхоянья (Якутия) [11].

**Железная руда.** Доля ТРП в производстве железных руд не превышает 10% мирового, а запасы – 9%. В суммарном балансе запасов ТРП лидирует Восточноазиатский сегмент, далее следуют Восток России, Северная Америка, Австралия (Тасмания) и Южная Америка. По добыче Fe-руд на первом месте находится Восток Азии, второе место делят Южная и Северная Америка, последнее место – Восток России и Австралия (Тасмания), также с одинаковой выручкой. Здесь необходимо привести важный пример развития минерально-сырьевой базы железных руд для Востока России. В 2017 г. 97% железных руд США добывалось в штатах Мичиган и Миннесота из месторождений вокруг озера Верхнее [13], и только около 5 млн т высокосортной руды (с содержанием железа 65%) из месторождения Айрон Маунтин (Юта) в ТРП экспортировалось в Китай, как и железные руды из Fe-Cu-оксидных и скарновых месторождений Чили и Перу. Таким образом, богатые месторождения железных руд Востока России, расположенные вблизи побережья, также могут быть интересны для потенциальных инвесторов.

**Цинк и свинец.** В ТРП доля добычи Zn – 44%, Pb – 38% мирового производства (см. рис. 3), а доля в мировых запасах – 43% и 28% соответственно (см. рис. 4). На Восток Азии приходится 34% производства Zn и 67% Pb, Южную Америку – 32 и 11%, Северную Америку – 20 и 15%, Австралию – 4 и 3%, российская доля – менее 1%. Китай, Мексика, Боливия, США (Аляска) извлекают в ТРП почти весь Zn и Pb [9]. Месторождения Ред Дог, содержащее 25 млн т руды (19% Zn, 6% Pb, 80 г/т Ag), было одним из крупнейших и богатых в мире [14], однако к 2012 г. основные его запасы были отработаны и карьер рудника перенесли на соседнее месторождение Аккалук, которого хватит до 2031 г. [15]. Рудник Грин Крик (второе место на Аляске после Ред Дог)

опережает крупные золотодобывающие предприятия (Форт Нокс и Пого) по суммарной стоимости продукции [15].

На Востоке России открыто и предварительно разведано только одно достаточно крупное месторождение, во многом аналогичное Ред Дог, – Сардана (Якутия), оценка которого по сумме металлов – 8,4 млн т [10]. Кроме того, в этом секторе ТРП активные запасы и производство Zn и Pb сосредоточены в старейшем горнорудном районе Приморского края – Дальнегорском (скарновые месторождения Николаевское, Партизанское и др.). В 2015 г. добыто: Pb – 17,6 тыс. т, Zn – 23 тыс. т [10]. Из свинцового концентрата попутно извлекают Ag, Au и Bi, из цинкового – Cd и Ag. Концентраты отправляются на экспорт морскими судами в Республику Корея, Японию, КНР.

**Молибден.** Доля ТРП в производстве Mo – 67% мирового, а запасы – 51%. Более 42% производства сосредоточено в Южной Америке, 32% – в Северной Америке, оставшаяся часть – на Востоке Азии, включая российский сектор. В Австралийском сегменте Mo не добывается. Примерно так же распределены и активные запасы (45, 34, 15%). Доли Востока России и Австралии в запасах ТРП равны и суммарно составляют 6%.

**Сурьма.** Доля ТРП в производстве Sb – 92% мирового, а запасы ~ 86%. Более 92% производства приходится на Восток Азии, включая российский сектор (7%), оставшаяся часть примерно в равных долях – на Австралийский и Южноамериканский сегменты. Активные запасы распределены по сегментам ТРП следующим образом: Восток Азии – 60%, включая 15% российских, Южная Америка – 29%, Австралия – 11%.

**Другие металлы.** Ниже приведена краткая характеристика добычи и запасов ряда металлов в ТРП, не приносящих больших прибылей, но значимых для высокотехнологичных отраслей мировой экономики. Доля производства этих металлов и полуметаллов в ТРП по сравнению с мировой следующая (рис. 5): Al (4,2%), Mn (4,2%), U (6,5%), металлы платиновой группы (7,2%), W (12,6%), V (18,8%), Ni (38%), Se (39%), Li (45,6%), Cd (52%), Hg (54,4%), Bi (61%), Sn (73,4%), Be (74%), Re (76%), Ge (79%), редкоземельные металлы (82,3%). Доля запасов составляет: Mn (9,4%), U (18,7%), металлы платиновой группы (<0,1%), W (69%), V (8,1%), Li (96,4%), Sn (76%), редкоземельные металлы (63,6%).

Восток России по аналогии с Североамериканским сегментом ТРП перспективен в плане открытия уникальных берtrandитовых вулканогенных месторождений, как в рудном районе Спур Маунтин (США, штат Юта) [9], из руд которого производится 70% мирового бериллия. Восток России (по сравнению с Южноамериканским сегментом)

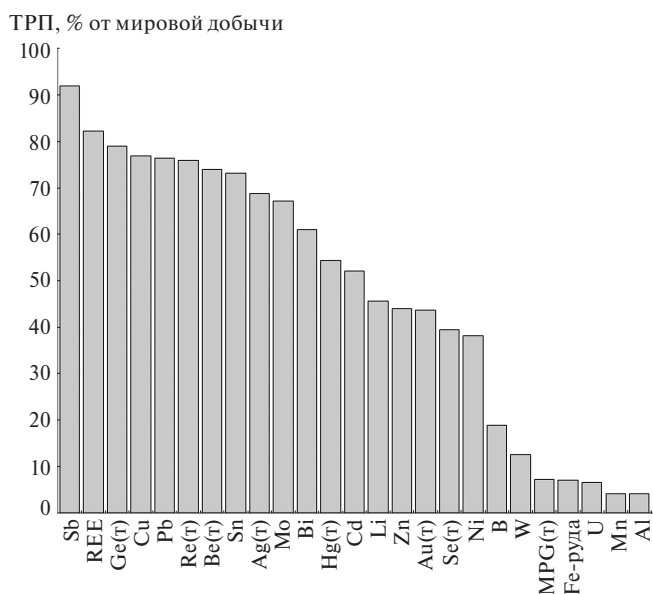


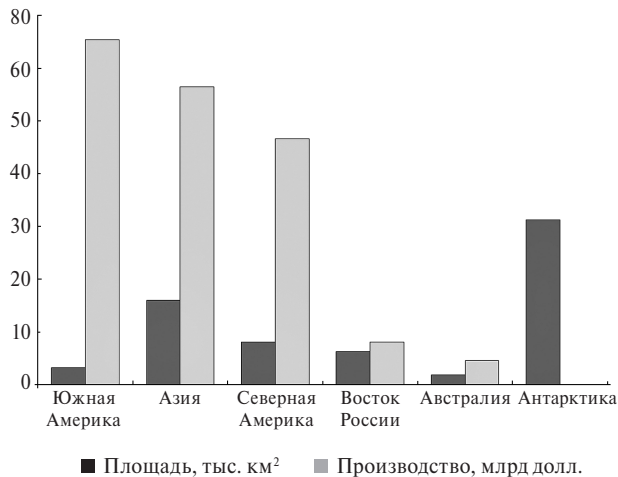
Рис. 5. Доля производства металлов ТРП в мировой добыче в 2016 г.

также перспективен с точки зрения выявления богатых месторождений марганцевых окисных руд (Mn 50±8%), как в районе Кокибо (Чили), которые, как правило, используются без обогащения. На Востоке России реально открытие и богатых месторождений редкоземельных металлов, сходных с китайскими объектами [16].

\* \* \*

Современное состояние минерально-сырьевой базы ТРП в целом по сравнению с глобальной вполне удовлетворительное и обеспечивает устойчивое развитие экономики стран в его пределах. Такую же оценку можно дать и по отдельным сегментам ТРП. Как показал сравнительный анализ, выполненный по основным металлам, минеральное богатство достаточно равномерно распределено по трём субъектам ТРП – Южной, Северной Америке и Восточной Азии. Отметим, что Австралийский сегмент играет в ТРП незначительную роль. Восток России, в 2 раза превышающий по площади Южноамериканский сегмент ТРП и практически равный Североамериканскому, существенно отстаёт от них как по запасам, так и по добыче основных металлов (рис. 6).

В работах [3–8] неоднократно обращалось внимание на слабую изученность таких весьма перспективных регионов, как внутренняя зона Охотско-Чукотского пояса, а также Корякии и Камчатки. Несмотря на это, Россия располагает большим потенциалом для развития горнодобывающей промышленности в Дальневосточном федеральном округе.



**Рис. 6.** Распределение сегментов ТРП по площадям и производству стратегических металлов в 2016 г., тыс. км<sup>2</sup>/млрд долл.

Глобальная металлогеническая однородность ТРП позволяет предполагать широкое развитие аналогов американских месторождений в его азиатской половине, в том числе и в северо-западной части – на Северо-Востоке России, где во внутренней зоне в перспективе открытие новых колчеданных месторождений (типа Куроко) и их сателлитов, а также месторождений Fe-Cu-Au-оксидных, Cu-Ag типа Манто, скарновых и других, широко развитых в американской половине ТРП. Внешняя зона российского сектора ТРП имеет перспективны открытия месторождений золота Карлинского типа, богатых комплексных скарновых месторождений, уникальных берtrandитовых месторождений бериллия типа Спур Маунтин, месторождений богатых окисных марганцевых руд типа Кокимбо, а также богатых месторождений редкоземельных металлов.

Высокие темпы роста горнодобывающей промышленности в ТРП демонстрируют Китай, Мексика, Чили и Перу. Хороший потенциал роста добычи Au, Ag, Cu, Mo, Zn, Pb и железных руд имеет Восток России, где открыты, разведаны и подготовлены к отработке несколько крупных месторождений, вводу в строй которых препятствует только слабо развитая инфраструктура. Несомненно, огромный потенциал ещё не открытых месторождений Востока России заслуживает большего внимания корпорации "Росгеология" и других российских и зарубежных геологоразведочных и горнодобывающих компаний. Здесь возможно открытие нескольких новых рудных районов и крупных месторождений стратегических металлов в их пределах. В ближайшие годы добыча стратегических металлов в странах ТРП может увеличиться в 1,5–2 раза, это позволяют имеющиеся активные запасы.

#### ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исследования выполнены в рамках темы Госзадания ИГЕМ РАН (№ АААА-А18-118021590164-0) "Металлогения рудных районов вулканоплутонических и складчатых орогенных поясов Северо-Востока России".

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнов С.С. О Тихоокеанском рудном поясе // Известия АН СССР. Серия геологическая. 1946. № 2. С. 13–27.
2. Радкевич Е.А. Металлогенические провинции Тихоокеанского рудного пояса. М.: Наука, 1977.
3. Сидоров А.А., Старостин В.И., Волков А.В. Рудно-формационный анализ. М.: Макс-Пресс, 2011.
4. Чехов А.Д., Сидоров А.А. О тектонической природе Яно-Колымского золотоносного пояса // Доклады АН. 2009. № 3. С. 369–373.
5. Сидоров А.А., Волков А.В. Металлогения окраинноморской литосферы (Северо-Восток России) // Литосфера. 2015. № 1. С. 24–34.
6. Сидоров А.А., Волков А.В., Чехов А.Д., Алексеев В.Ю. О металлогенической роли кратонных террейнов в окраинноморской литосфере (на примере Северо-Востока России) // Доклады АН. 2010. № 4. С. 523–528.
7. Волков А.В., Сидоров А.А., Старостин В.И. Металлогения вулканогенных поясов и зон активизации. М.: Макс-Пресс, 2014.
8. Сидоров А.А., Волков А.В., Алексеев В.Ю. Зоны активизации и вулканизм // Вулканология и сейсмология. 2013. № 3. С. 3–14.
9. Mineral commodity summaries 2018. Reston, Virginia: U.S. Geological Survey, 2018.
10. Вологин В.Г., Лазарев А.В. Состояние и перспективы развития минерально-сырьевой базы Дальневосточного федерального округа. <http://minexforum.com/document-type/publications/>
11. Государственный доклад "О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2015 году". М.: ВИМС, 2017.
12. Кашуба С.Г., Иванов В.Н., Дудкин Н.В. Итоги добычи золота в РФ в 2016 году // Золото и технологии. 2017. № 1 (35). С. 3–13.
13. Tupkary R. H., Tupkary V.R. Introduction to Modern Iron Making. Boston: Khama Publisher, 2016.
14. Сидоров А.А., Волков А.В. Освоение ресурсных регионов (на примере Аляски и Чукотского АО) // Вестник РАН. 2008. № 10. С. 867–874.
15. Athey J.E., Freeman L.K., Harbo L.A. Alaska's Mineral Industry 2013 // Special Report 69. 2014.
16. Середин В.В., Кременецкий А.А., Трач Г.Н. Новый потенциально-промышленный тип иттриево-земельной минерализации в Юго-Западном Приморье // Разведка и охрана недр. 2006. № 9–10. С. 35–41.



## THE MINERAL WEALTH OF THE PACIFIC ORE BELT

© 2019 A.V. Volkov\*, A.A. Sidorov\*\*

*Institute of the Geology of Ore Deposits, Petrography, Mineralogy and Geochemistry,  
RAS, Moscow, Russia*

*\*E-mail: tma2105@mail.ru; \*\*E-mail: kolyma@igem.ru*

Received: 23.03.2018

Revised version received: 23.03.2018

Accepted: 16.07.2018

Positive dynamics of world prices and the revival of exploration financing promote continued large investments in the construction of new mines to increase the production of minerals in the Pacific Ore Belt (POB). Several large deposits have been discovered, explored, and prepared for development in the countries of this region, thus attracting increased attention from mining companies. The total potential of mineral extraction in the POB, including in the East of Russia, could increase by 1.5–2 times over the coming years.

*Keywords:* Pacific Ore Belt, North-East of Russia, mineral wealth, metallogeny, deposits, metals, copper, gold, silver, prospects.