

ОСНОВОПОЛОЖНИК МЕТАЛЛОГЕНИИ ВОСТОКА АЗИИ, К 130-ЛЕТНЕМУ ЮБИЛЕЮ С.С. СМЕРНОВА

И.В. Викентьев¹, А.И. Ханчук^{1,2}

¹*Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН, Москва, Россия;
e-mail: viken@igem.ru*

²*Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Владивосток, Россия; e-mail: axanchuk@mail.ru*

Поступила в редакцию 18 августа 2025 г.

Статья посвящена 130-летию со дня рождения академика Сергея Сергеевича Смирнова – основоположника металлогении, одного из основателей российской школы рудной минералогии, крупнейшего специалиста по минеральным ресурсам и видного организатора геологических исследований и освоения восточных, малоизученных областей страны: Забайкалья, Верхоянья, Колымы, Чукотки и Приморского края. Важнейшей его заслугой является установление закономерностей пространственного размещения месторождений различных металлов в пределах планетарной структуры – Тихоокеанского рудного пояса, – включающей области развития преимущественно мезозойско-кайнозойской складчатости, магматизма и минерализации: во внутренней (фронтальной, прилегающей к океану) металлогенической зоне, включающей площади основных островных дуг, размещены месторождения меди, эпitherмальных золота и серебра, а во внешней (тыловой) – преимущественно месторождения олова и вольфрама. Он разработал учение о зональности гидротермального оруденения и связи его с магматизмом. Заключил, что касситерит-сульфидные месторождения ассоциируют не с гранитами, как месторождения касситерит-кварцевого типа, а с гранодиоритами. С.С. Смирнову принадлежит основополагающий вклад в создание минерально-сырьевой базы олова в СССР. Он также открыл и описал целую серию месторождений железа, цветных, редких и благородных металлов.

Ключевые слова: металлогения, магматизм, месторождения олова, зональность, Тихоокеанский рудный пояс.

Академик Сергей Сергеевич Смирнов – основоположник металлогении, один из основателей российской школы рудной минералогии, крупнейший специалист по минеральным ресурсам и видный организатор геологических исследований и освоения восточных, малоизученных областей страны: Забайкалья, Верхоянья, Колымы, Чукотки и Приморского края (фото). Он родился в г. Иваново-Вознесенск, ныне Иваново. В 1913 г. поступил в Петербургский горный институт. Еще будучи студентом, С.С. Смирнов приобщился к научной работе; он выезжал на полевые работы на Урал и в Восточную Сибирь. В 1919 г., после окончания Горного института, он был оставлен при кафедре минералогии в качестве ассистента и, таким образом, начал преподавательскую деятельность, которую он продолжал долгие годы (став впоследствии профессором и в 1933 г. завкафедрой), совмещая с геологическими исследованиями регионов на востоке

России. Начиная с 1919 г. и до 1941 г. С.С. Смирнов сотрудничает в Геологическом комитете, в его металлической секции, которую с 1926 по 1930 г. возглавлял И.Ф. Григорьев. В то время в ней работали В.М. Крейтер, В.К. Котульский, М.П. Русаков и другие видные геологи. Секция фактически определяла идеологию прогнозирования и поиска рудного сырья в стране, а также руководила всеми геологоразведочными работами на цветные и благородные металлы. В 1939 г. его избрали членом-корреспондентом АН СССР, а в 1943 – академиком. В 1945 г. С.С. Смирнов стал заведующим рудным отделом в Геологическом институте АН СССР, сменив И.Ф. Григорьева (чл.-корр. АН СССР, а с 1946 г. – академик), который стал главным геологом Комиссии по созданию отечественной базы атомного сырья. С.С. Смирнов принимал активное участие в деятельности Всесоюзного минералогического общества (с 1945 г. – его председатель).



Фото. Смирнов Сергей Сергеевич (2(15).09.1895–20.08.1947, Ленинград), советский геолог и минералог, академик АН СССР. Фото И. Озерова (АН СССР).

В 1921 г. по заданию Геологического комитета он едет на Южный Урал в Кочкарский район, где изучает Андреевское полиметаллическое месторождение и Кочкарское месторождение розовых и золотистых топазов. С 1922 по 1932 г. Сергей Сергеевич исследует геологию и минералогию Южного и Восточного Забайкалья. Сначала он занимался коллекциями, имеющимися в Петрограде, и детально изучал архивные документы и опубликованные материалы. Разработка рудников здесь началась с 1702 г., когда греческий мастер Левандиан, посланный русским правительством, выплавил первые пять золотников серебра (чуть более 20 г) из нерчинских руд. Это было первое русское серебро, полученное на Дальнем Востоке России; с этого момента серебряное производство начинает быстро развиваться в этом регионе, именовавшемся тогда «Нерчинской Даурией». Своего расцвета оно достигает в 70–80-х гг. XVIII столетия, давая ежегодно 7–8 т серебра. Падение производства в XIX в. привело к ликвидации промысла в 1906 г. Всего за 200 лет было добыто 1 523 840 т руд, из которых выплавлено

470 т Ag и 43 тыс. т Pb (прил. 1, [6]). В 1913–1914 гг. английская компания Лесли Уркварта (John Leslie Urquhart, 1874–1933) вела здесь разведочные работы, но из-за войны и ряду иных причин покинула край.

С 1925 г. С.С. Смирнов приступил к ежегодным экспедиционным работам в регионе – этой богатой и интересной по истории развития горного дела области, сохранившей следы старинных, «чудских» разработок. С.С. Смирнов последовательно «жестко по одному и тому же плану» детально изучил все рудные месторождения края. В первичных и окисленных рудах полиметаллических месторождений, не считая минералов вмещающих пород, С.С. Смирновым обнаружено около 120 минералов, «из них 1/3 была известна ранее, 2/3 открыты при изучении руд автором». В галените им в качестве примеси в виде тончайших зерен (0.01–0.001 мм и меньше) обнаружены бурнонит, блеклая руда, аргентит, пираргирит и самородное серебро. Подмечено, что блеклая руда одновременно образована с галенитом, а частью это более ранний минерал, почти полностью замещенный галенитом. Основная доля серебра заключается в виде твердого раствора в галените, и лишь небольшая – в некоторых других минералах. В 1926 г. на старшего научного сотрудника С.С. Смирнова Геологический комитет возложил обязанности консультанта всех геологоразведочных партий и экспедиций, работающих в Восточной Сибири, Восточном Забайкалье, Приамурье, а в последующие годы он осуществлял научное руководство геологическими работами по поискам, разведке и оценке рудных месторождений на территории всего Востока страны. Следствием детальных минералогических исследований в Восточном Забайкалье явилось открытие Сергеем Сергеевичем ряда новых месторождений. В результате обнаружения им касситерита, присутствующего в сульфидных ассоциациях, были установлены первые в Забайкалье месторождения олова, оказавшиеся самыми крупными – Хапчангинское и Смирновское (прил. 1, [3]).

Большой опыт практических работ был перенесен С.С. Смирновым в читавшийся им в течение ряда лет на кафедре минералогии Горного института – помимо общей минералогии – факультативный курс минералогии зоны окисления сульфидных месторождений. Этому курсу он придавал большое значение и готовился к лекциям по нему, тщательно подбирая коллекцию образцов руд. Его внимание привлекли глубокие превращения, которые испытывают сульфидные руды в коре выветривания. Он интересовался вопросами миграции элементов и высоко ценил детальное минералогическое изучение зон окисления. Этот курс опубликован им в виде книги «Зона окисления сульфидных месторождений» (прил. 1, [11]);

она стала настольной книгой геологов-рудников и выдержала три издания. Так, для золото-сульфидных месторождений С.С. Смирнов указал следующие типичные признаки, наблюдаемые в их коренных выходах, обычно представленных зонами гипергенеза: (1) наиболее характерной особенностью их золотой минерализации является ассоциация ее с сульфидами – пиритом и арсенопиритом, халькопиритом и антимонитом; (2) нередко большая доля золота в рудах представлена тонкодисперсным (невидимым) золотом; (3) в зоне окисления золото-сульфидных руд развиваются лимонит, ярозит и такие гипергенные минералы, как оксиды марганца, сурьмы, свинца и вольфрама.

С 1932 г. – после плодотворных работ на Урале и, особенно, юге Сибири – он приступил к изучению металлогении Востока Азии и стал одним из пионеров освоения недр Северо-Востока, в т.ч. Колымы и Чукотки. Он в 1933 г. дал научный прогноз на олово для Верхоянья и в том же году лично открыл здесь первое месторождение олова в Якутии – Имтанджинское, а затем – и ряд других, что стало началом создания на Северо-Востоке богатейшей оловорудной базы страны. В 1936 г. представил заключение о дальнейшем производстве работ на оловянных месторождениях и месторождениях цветных металлов Колымы. Выводы С.С. Смирнова о больших перспективах выявления минеральных ресурсов этого региона оказали в те годы большое влияние на поисковые работы, развернувшиеся в бассейне Колымы и на Чукотском полуострове, они легли в основу работ большого коллектива геологов. В 1937 г. он публикует весьма содержательный обзор металлогении для всей северо-восточной части Азии (прил.1, [6]), в котором делает вывод, что наиболее ярко представленное на этой территории оруденение связано с раннемеловой фазой тектогенеза, причем типовыми являются в сущности металлы, характерные и для ранее детально изученного им Восточного Забайкалья с его позднемезозойской металлогенией (Au, Ag, Pb, Zn, Mo, W).

Он посещал с целью экспертизы оловорудные, медные и молибденовые месторождения, а также многие другие – и дал им точную геолого-экономическую оценку, правильность которой была доказана в процессе разведки. К этим годам относятся его важнейшие работы «Некоторые замечания о сульфидно-касситеритовых месторождениях» (прил.1, [14]) и «К вопросу зональности рудных месторождений» (прил. 1, [15]). Эти и другие работы стали руководством для всех геологов, которые в те годы вели усилен-

ные поиски оловянных руд в организациях системы Дальстроя*. Этот труд помогал непосредственно в полевых условиях правильно выбирать наиболее перспективные площади, находить на них лучшие рудопроявления и правильно их оценивать.

С.С. Смирнов был инициатором и научным руководителем двух конференций геологов и разведчиков Дальстроя (1936 и 1944 гг.). На первой конференции геологов Дальстроя (1936 г.) он выступил с двумя докладами, которые по существу явились обоснованием геологоразведочных работ на всей территории Северо-Востока страны, осваивавшегося этим производственным трестом, – по олову, другим цветным, а также благородным металлам. Им были разработаны новые представления о геологии олова и предложены критерии поисков месторождений, наиболее интересных для промышленности.

Заключительный этап научной деятельности ученого, начиная с 1939 г., был в основном связан с территорией Приморского края, где с того же года под руководством С.С. Смирнова начала работать группа ученых Института геологических наук АН СССР (Москва). В 1944 г., в период, непосредственно предшествовавший окончанию Великой Отечественной войны, на базе этой группы была организована специальная Восточно-Сибирская экспедиция, действовавшая при этом институте. В ее состав входили О.Д. Левицкий, Е.А. Радкевич, Я.Д. Готман и др. Ее задачей было дальнейшее изучение рудоносности российской части Тихоокеанского рудного пояса, а первым ее начальником стал академик С.С. Смирнов. В начале 1945 г. С.С. Смирнов стал заведующим рудным отделом Института геологических наук АН СССР (после реорганизации – Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии) в Москве и оставался им до своей преждевременной кончины.

Важнейшей заслугой С.С. Смирнова является установление закономерностей пространственного размещения месторождений различных металлов в пределах планетарной структуры – Тихоокеанского подвижного пояса, – включающей области развития преимущественно мезозойско-кайнозойских складчатости, магматизма и минерализации. Он охватывает широкие пространства, протягивающиеся полосой между Тихим океаном, с одной стороны, и древними, в основном докембрийскими, платформами – с другой. Представление об этом крупнейшем рудном поясе, выдвинутое С.С. Смирновым в середине 40-х гг.,

*Дальстрой – государственный трест по дорожному и промышленному строительству в районах Дальнего Севера (НКВД СССР), осуществлявший в 1930–1950-х гг. освоение Колымского края, с марта 1953 г. – переподчинен Министерству металлургической промышленности СССР.

явилось блестящим обобщением многочисленных данных, свидетельствовавших о разительных чертах сходства геологического строения и некоторых общих особенностях металлогении на всем протяжении Тихоокеанского побережья Азиатского материка, обеих Америк, Австралии и Океании.

Это обобщение позволило рассматривать упомянутые территории как единую рудную провинцию – гигантский *Тихоокеанский рудный пояс*, протягивающийся от «мыса Горн до Аляски и от Чукотского полуострова до Новой Зеландии» и составляющий в своей совокупности «один из главных источников богатств мира» (прил. 1, [20]). Выступая в сентябре 1945 г. с докладом на общем собрании Академии наук СССР, С.С. Смирнов подчеркнул, что рассмотрению подлежит совокупность мезозойско-кайнозойских магматических и металлоносных поясов, охватывающая в пределах СССР почти все Забайкалье, Приамурье, Приморье и Северо-Восток СССР. К слову, этот отрезок Тихоокеанского рудного пояса занимает примерно 1/5 часть всей площади Российской Федерации.

С.С. Смирновым была выявлена поперечная металлогеническая зональность этого пояса, с характерным пространственным разобщением рудной минерализации. В 1946 г. вышла в свет важнейшая статья ученого «О Тихоокеанском рудном поясе», где он привел следующую характеристику упомянутых зон: «... в пределах **внутренней зоны** широким развитием пользуются концентрации меди и исключительно скудны концентрации олова. Почти от мыса Горн до Аляскинского полуострова прослеживается вдоль Тихоокеанского побережья обеих Америк грандиозный пояс медных месторождений, прерывающийся лишь в области сочленения двух континентов. Его продолжение на запад мы можем видеть в медных месторождениях Японии, Формозы и Филиппин – фрагментах внутренней зоны, возвышающихся над уровнем моря. Этому медному поясу внутренней зоны противопоставляется бедный медью громадный оловянный (олово-вольфрамовый) **пояс внешней зоны**, охватывающий почти всю восточную окраину Азии и в виде отдельных разрозненных участков намечающийся и в Северной и в Южной Америках» (прил. 1, [20]).

Таким образом, во внутренней (фронтальной, прилегающей к океану) металлогенической зоне, включающей площади основных островных дуг, размещены месторождения меди, эпitherмальных золота и серебра, более редкие – ртути и свинца, во внешней (тыловой) – преимущественно месторождения олова и вольфрама, а также подчиненные им проявления Sb, Bi, Pb и Zn (рис.). Наряду с различиями в металлогении упомянутых зон С.С. Смирнов указал на пре-

обладающее развитие кислых магматических пород в пределах внешней зоны и основных – в пределах внутренней. При исключительном богатстве Тихоокеанского рудного пояса металлическими элементами Cu, Ag, Au, Zn, Cd, Hg, Sn, Pb и металлоидами As, Sb, Bi, S, Te намечается сравнительная бедность его в отношении концентраций элементов группы платины, группы железа и большинства редких металлов (кроме Sn, W, Mo).

Под воздействием этих идей были начаты планомерные поисковые работы на олово и другие металлы в пределах Северо-Востока России и Приморского края, и в дальнейшем все его выводы и прогнозы были подтверждены практикой: поиски увенчались многочисленными открытиями – сначала месторождений олова (что в предвоенный период позволило полностью отказаться от его импорта), а потом W, Au и Ag, а также других металлов (Pb, Zn, Mo и U). Помимо упомянутых важнейших прогнозов на олово, надо подчеркнуть, что успешно реализовались его предположения о возможности находок месторождений вольфрама в Приморье, золота и меди на Камчатке. Наиболее целеустремленным продолжателем региональных металлогенических исследований С.С. Смирнова стала Е.А. Радкевич, многие годы бывшая его ближайшим соратником. В 1979 г. итогом ее работы стала первая в мире «Металлогеническая карта Тихоокеанского рудного пояса» масштаба 1:10 000 000 (Радкевич, 1977, 1984) [3, 4].

Из ярких примеров научного предвидения можно указать положительную оценку борной минерализации в районе Тетюхинских полиметаллических месторождений, которую впервые сделал академик С.С. Смирнов. Он дал смелый научный прогноз на основе знаний общей геологической обстановки района и находок нескольких образцов пород с признаками борной минерализации (присутствие дадолита). В результате было открыто крупнейшее Дальнегорское месторождение бора.

С.С. Смирнов оставил большое научное наследие, значение которого трудно переоценить. Он разработал учение о зональности гидротермального оруденения и связи его с магматизмом. Им разрабатывались основы экономической геологии, включающей разнообразные данные о месторождениях олова и полиметаллов (Pb-Zn ± Ag, Cu, Sn) – от географического размещения до деталей их генезиса. Его глубоко интересовали вопросы систематики магматогенных рудных месторождений, и этот вопрос он затрагивал в ряде статей. Критикуя работу П. Ниггли [11], С.С. Смирнов выражал уверенность в том, что в дальнейшем во главу угла при классификации месторождений будут поставлены тектоно-магматические комплексы, ха-

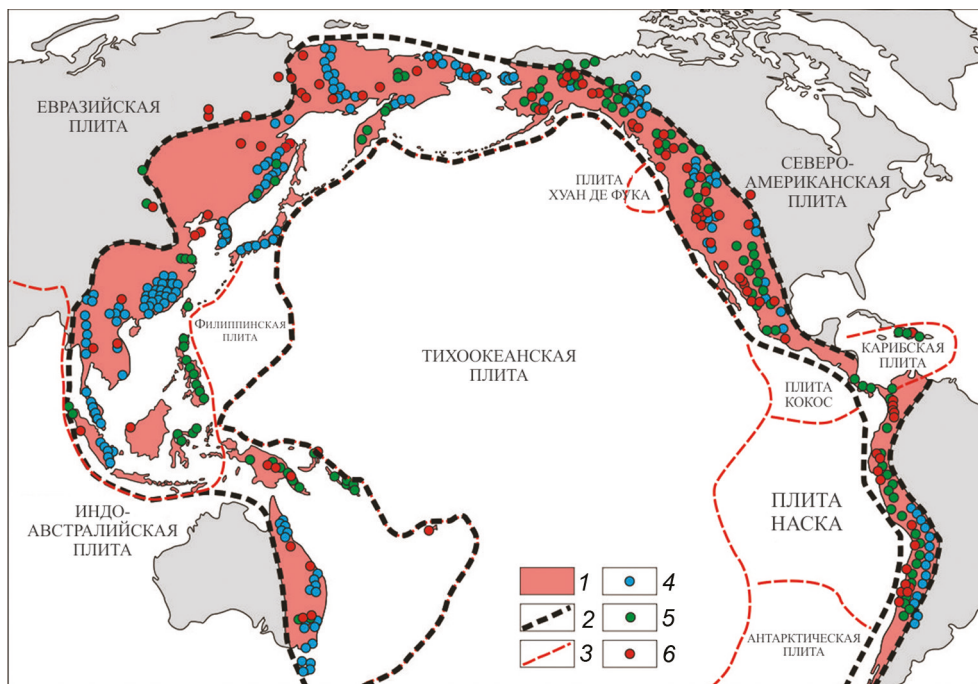


Рис. Позиции месторождений олова и вольфрама, меди и золота в Тихоокеанском металлогеническом поясе (Соловьев и др., 2025, на основе обзоров [1, 12], с изменениями.

1, 2 – Тихоокеанский металлогенический пояс: 1 – выходы пояса, 2 – границы пояса, 3 – границы современных тектонических плит [10], 4 – месторождения олова и вольфрама, 5 – месторождения меди (медно-порфировые месторождения), 6 – месторождения золота.

рактерные для определенных крупных структурных единиц земной коры, а последующее деление будет проводиться по признакам глубинности образований, химико-минералогическим особенностям месторождений и т.д. Он разрабатывал сам и призвал других развить положения более совершенной теории рудообразования. К числу их он относил вопросы о переносе и отложении сульфидов тяжелых металлов в магматогенных, в том числе, существенно газовых флюидах и о движении гидротермальных растворов; подчеркивал важность систематических региональных металлогенических работ, всестороннего изучения минералого-геохимических и структурно-текстурных особенностей основных семейств руд, выявления критериев глубины образования месторождений и др.

После открытия и изучения месторождений касситерит-сульфидного типа в СССР, С.С. Смирнов первым обратил внимание на их геологическую и генетическую близость с таковыми других регионов Тихоокеанского пояса – в Боливии, Японии, Малазии, Австралии и некоторые другие [2]. При этом он отмечал ассоциацию касситерит-сульфидных месторождений не с гранитами, как для месторождений касситерит-кварцевых типа, а с гранодиоритами. Кроме того, для касситерит-сульфидных месторождений зачастую характерно развитие минерализации вне очевидной

связи с интрузивными телами, на удалении от них. То есть предположил связь касситерит-сульфидных месторождений с магматическими очагами, расположенными на глубине. Эти месторождения, по представлениям С.С. Смирнова, не являются продуктом поздних, низкотемпературных стадий формирования высокотемпературных касситерит-кварцевых рудобразующих систем (или малоглубинных их уровней), а развиваются автономно. Важной чертой касситерит-сульфидных месторождений является то, что касситерит в них кристаллизуется в низкотемпературных условиях (прил.1, [14]).

Эти заключения С.С. Смирнова о геологии и генезисе месторождений олова значительно опередили свое время (прил. 2, [18]). Лишь 40 лет спустя (в 1970-х гг. и позже) были опубликованы работы Р. Силлитое и других авторов [13], в которых была обоснована генетическая обособленность полиметалльно-оловянных месторождений «боливийского типа» и было показано развитие в Боливийском оловорудном поясе, наряду с связанными с гранитоидными плутонами Sn-W месторождениями, также широкого спектра жильных полиметалльно-оловянных месторождений – в том числе крупнейших Sn-Ag (Лялягуа, Потоси, Оруро и др.). Эти жильные месторождения связаны с вулканоплутоническими комплексами, относимыми к про-

изводным высококалийной известково-щелочной или шошонитовой серий, которые в интрузивной фации представлены монцонитами, кварцевыми монцонитами, гранодиоритами, а в эффузивной – латитами, дацитами и риолитами [8, 9, 13]. Именно связь с интрузивами монцонитоидов (а не гранитов), кристаллизовавшихся зачастую в гипабиссальных и приповерхностных условиях, но связанных с глубинными магматическими очагами и обладающих поэтому сходством с плутонами меднопорфировых месторождений, позволили обособить данные месторождения Боливии в качестве олово-порфировых и противопоставить их грейзеновым $\text{Sn} \pm \text{W}$ системам, связанным с гранитными плутонами более глубинных условий кристаллизации [13]; Бортников и др., 2005, 2019). Было показано, что на Дальнем Востоке России рудообразование в связи с ультракалийным магматизмом и характерным присутствием адакитов приурочено к постсубдукционным (с апвеллингом подслэбовой астеносферы) тектоно-магматическим комплексам обстановок коллизии и скольжения литосферных плит [7].

С.С. Смирнову принадлежит основополагающий вклад в создание минерально-сырьевой базы олова в СССР. Он открыл и описал целую серию месторождений железа, цветных, редких и благородных металлов. Трудно назвать другое имя геолога-исследователя из плеяды выдающихся ученых XX века, чьи научные разработки и практическое их внедрение в производственных организациях составляли бы единое целое [6]. В 1946 г. он удостоен Государственной премии СССР за открытие и исследование ряда оловорудных месторождений СССР. За развитие минерально-сырьевой базы страны С.С. Смирнов был трижды награжден орденом Ленина и четырежды – орденом Красного Знамени. Скончался Сергей Сергеевич 20 августа 1947 г. во время командировки на Урал. Покойся в Ленинграде, на Волковском кладбище, рядом с захоронениями Д.И. Менделеева и И.П. Павлова. В честь С.С. Смирнова названы минералы – смирновскит и сергейсмирновит. Учитывая большие заслуги С.С. Смирнова, Академия наук в 1948 г. учредила премию – «Премия имени С.С. Смирнова в области металлогении» (прил. 2, [4]); она вручалась периодически вплоть до недавнего времени (прил. 3). К юбилею ученого журнал РАН «Геология рудных месторождений» опубликовал специальный тематический выпуск по металлогении олова и полиметаллов, который полностью посвящен итогам научной и производственной деятельности С.С. Смирнова и их

развитию в современных исследованиях Восточной и Северо-Восточной Азии (прил. 2, [18]; [5]).

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследования проведены в рамках тем госзадания ИГЕМ РАН и частично – ДВГИ ДВО РАН (рег. № 122040800196-7).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков А.В., Сидоров А.А., Галямов А.Л., Чижова И.А. Вопросы глобальной металлогенической зональности Тихоокеанского рудного пояса: выводы для прогнозно-металлогенических исследований на Востоке России // Отч. геология. 2018. № 4. С. 18–25.
2. Радкевич Е.А. Касситеритово-сульфидные месторождения. М.: Изд-во АН СССР, 1953. 319 с.
3. Радкевич Е.А. Металлогенические провинции Тихоокеанского рудного пояса. М.: Наука, 1977. 176 с.
4. Радкевич Е.А. Металлогенические зоны Тихоокеанского рудного пояса. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. 192 с.
5. Тюкова Е.Э., Ворошин С.В., Прокофьев В.Ю., Абрамова В.Д., Таскаев В.И., Коссова С.А., Викентьев И.В. Оловорудное месторождение Отечественное (Магаданская область): условия образования и висмутовая минерализация // Геология рудных месторождений. 2025. Т. 67. № 5. С. 1–24.
6. Филько А.С. Из истории открытия месторождений полезных ископаемых. М.: Недра, 1999. 464 с.
7. Ханчук А.И. (Ред.). Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России (в 2 кн). Владивосток: Дальнаука, 2006. 981 с.
8. Cunningham C.G., Zartman R.E., McKee E.H., Rye R.O., Naeser C.W., Sanjinés O., Ericksen G.E., Tavera F. The age and thermal history of Cerro Rico de Potosí, Bolivia // Mineralium Deposita. 1996. V. 31. P. 374–385.
9. Dietrich A., Lehmann B., Wallianos A. Bulk rock and melt inclusion geochemistry of Bolivian tin porphyry systems // Econ. Geology. 2000. V. 95(2). P. 313–326.
10. Goldfarb R.J., Phillips G.N., Nokleberg W.J. Tectonic setting of synorogenic gold deposits of the Pacific Rim // Ore Geology Reviews. 1998. V. 13. P. 185–218.
11. Niggli P. Die Systematik der magmatischen Erzlagerstätten // Schweiz. Min. u. Petr. Mitt. 1941. Bd. 21. H. 2. S. 161–172.
12. Romer R.L., Kroner U. Phanerozoic tin and tungsten mineralization – tectonic controls on the distribution of enriched protoliths and heat sources for crustal melting // Gondwana Research. 2016. V. 31. P. 60–95.
13. Sillitoe R.H., Halls C., Grant J.N. Porphyry tin deposits in Bolivia // Econ. Geology. 1975. V. 70. P. 913–927.

Рекомендована к печати Н.А. Горячевым
после доработки 17.08.2025 г.
принята к печати 17.09.2025 г.

THE FOUNDER OF METALLOGENY IN EAST ASIA, DEDICATED TO THE 130TH
ANNIVERSARY OF S.S. SMIRNOV

I.V. Vikentiev^a, A.I. Khanchuk^{a,b}

^a*Institute of Ore Deposit Geology, Petrography, Mineralogy and Geochemistry of the Russian Academy of Sciences,
Moscow, Russia; e-mail: viken@igem.ru*

^b*Far Eastern Geological Institute FEB RAS, Vladivostok, Russia; e-mail: axanchuk@mail.ru*

The article is dedicated to the 130th anniversary of Academician Sergey Sergeevich Smirnov, the founder of metallogeny, one of the founders of the Russian school of ore mineralogy, the largest specialist in mineral resources and a prominent organizer of geological research and development of the eastern, little-studied regions of the Russia: Transbaikalia, Verkhoyansk, Kolyma, Chukotka and Primorsky Krai. His most important achievement is the establishment of patterns of spatial distribution of deposits of various metals within the planetary structure – the Circum-Pacific ore belt, which includes areas of mostly Mesozoic–Cenozoic folding, magmatism and mineralization; deposits of copper, epithermal gold and silver are located in the inner (frontal, adjacent to the ocean) metallogenic zone, including the major island arcs, and the outer (back) areas contain mainly tin and tungsten deposits. S.S. Smirnov developed the doctrine of the zonality of hydrothermal mineralization and its connection with magmatism. He concluded that cassiterite–sulfide deposits are associated not with granites, like cassiterite–quartz deposits, but with granodiorites. S.S. Smirnov made a fundamental contribution to the creation of the tin mineral resource base in the USSR. He also discovered and described a whole series of deposits of iron, non-ferrous, rare and precious metals.

Key words: metallogeny, magmatism, tin deposits, zonality, Circum-Pacific ore belt.