

2019

№2

1ЭКЗ.

ISSN 0869-7698

ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО
ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ
НАУК

ВЕСТНИК

2

2019

СОДЕРЖАНИЕ

Химические науки. Перспективные материалы

- С.В. ГНЕДЕНКОВ, Д.П. ОПРА, С.Л. СИНЕБРЮХОВ, В.Г. КУРЯВЫЙ, А.А. СОКОЛОВ, В.И. СЕРГИЕНКО. Наноструктурированный гибридный материал на основе оксидов олова и свинца: синтез и электрохимические свойства 5

Науки о Земле

- А.И. ХАНЧУК, Г.И. АРХИПОВ, В.В. ИВАНОВ. Ресурсы меди Дальнего Востока России: состояние, проблемы и перспективы использования 12
- В.Н. КАРНАУХ, Е.Н. СУХОВЕЕВ, В.П. МАТЮХОВ, К.А. АПАРИНА. Характер распределения приповерхностных скоплений газа в осадках юго-западной части залива Петра Великого (Японское море) 25
- А.Н. МАХИНОВ, В.И. КИМ, А.В. ОСТРОУХОВ, Д.В. МАТВЕЕНКО. Крупный оползень в долине реки Бурей и цунами в водохранилище Бурейской ГЭС 35
- Л.М. КОНДРАТЬЕВА. Бурейский оползень и экологические риски 45
- А.А. РОЖНОЙ, М.С. СОЛОВЬЕВА, Д.В. ЧЕБРОВ, Г.Н. КОПЫЛОВА, Г.М. КОРКИНА, Б.В. ЛЕВИН. Сейсмо-ионосферные возмущения в распространении ОНЧ-сигнала в связи с двумя индонезийскими землетрясениями в августе и сентябре 2018 года 56
- Г.И. ДОЛГИХ, О.А. ЛЕВОШКО. Цунамигенные землетрясения, регистрация и интерпретация данных 62
- В.Д. ХУДИК, Ю.Д. ЗАХАРОВ, В.Т. СЪЕДИН, И.Б. ЦОЙ. Фауны олигоценовых двустворчатых моллюсков холмской свиты юго-западной Сахалина и условия их обитания 71
- А.А. ЛЕГКОДИМОВ, О.В. МИШУКОВА, Д.А. ШВАЛОВ, Д.С. МАКСЕЕВ, М.В. ШАКИРОВА, М.С. БАКУНИНА, А.И. ЕСЬКОВА. К дискуссии об эмиссии метана с акватории Татарского пролива, Японское море (по результатам 55-го рейса НИС «Академик Опарин») 81
- В.С. БАРЫШЕВА, Е.Н. ЧЕРНОВА, О.В. ПАТРУШЕВА. Загрязнение морской среды залива Восток Японского моря органическими веществами (2016–2018 гг.) 87
- О.В. ЛОСЕВ. Анализ источников загрязнения залива Угловой (залив Петра Великого) и факторов его загрязненности 95

Биологические науки

- А.В. АНОХИНА. Анатомическое строение стебля и листа *Adenophora verticillata* Fisch. и *A. pereskiiifolia* (Fisch. ex Schult.) G. Don (Campanulaceae) 104
- Л.Н. ПУРТОВА, Л.Н. ЩАПОВА, И.В. КИСЕЛЁВА. Биологическая активность почв природных и агрогенных ландшафтов юга Приморья 111

Новые технологии

- М.Н. БЕЗРУК, Р.В. РОМАШКО, Ю.Н. КУЛЬЧИН, С.А. ЕРМОЛАЕВ, Б.С. НОТКИН. Экспресс-калибровка чувствительности многоканального адаптивного фазового демодулятора 117
- Т.А. ЕФИМОВ, Р.В. РОМАШКО, Ю.Н. КУЛЬЧИН, А.Б. ЧЕРЕПАХИН. Адаптивный голографический интерферометр для детектирования колебаний микрокантилеверов в жидкой среде 121

Научная смена

- С.Ю. ЛУПАКОВ. Паводковый сток на реках Приморья в условиях меняющегося климата: моделирование, методы, результаты 125

А.И. ХАНЧУК, Г.И. АРХИПОВ, В.В. ИВАНОВ

Ресурсы меди Дальнего Востока России: состояние, проблемы и перспективы использования

В Дальневосточном регионе имеются значительные запасы и ресурсы меднорудного сырья. Здесь учтены 23 месторождения с суммарными разведанными запасами меди более 5,9 млн т (около 5 % запасов в России). Наиболее перспективными являются золото-медно-порфировые месторождения Малмыжское и Песчанка, а также сульфидные медно-никелевые с кобальтом и платиноидами месторождения Кун-Маньё и Шануч.

Проведен анализ использования ресурсов меди Дальневосточного региона для обеспечения национальной промышленности и экспорта. Сделан вывод, что в связи с удаленностью региона от действующих центров медной промышленности необходимо развивать внутрирегиональное использование сырья для производства конечной продукции. При этом особое внимание следует уделить новой структурной организации отрасли и инновационным технологиям. Эффективная стратегия использования минерально-сырьевых ресурсов меди может способствовать ускоренному развитию Дальнего Востока и изменению геополитического значения восточной части России.

Ключевые слова: медь, рудные месторождения, ресурсы, добыча, оценка, Дальневосточный регион.

Copper resources of the Russian Far East: situation, problems and prospects of development. A.I. KHANCHUK (Far Eastern Geological Institute, FEB RAS, Vladivostok), G.I. ARKHIPOV (Mining Institute, FEB RAS, Khabarovsk), V.V. IVANOV (Far Eastern Geological Institute, FEB RAS, Vladivostok).

The Far East region disposes considerable reserves and resources of copper-ore raw materials to set up regional copper industry. In the Far East there are registered 23 copper deposits with over 5.9 million tons of proven copper reserves in total (about 5% of all Russian deposits). The most promising deposits are the gold-copper-porphyry deposits Malmyzhskoye and Peschanka and sulfide copper-nickel deposits, which also contain cobalt and platinoids, Kun-Manie and Shanuch.

Today the analysis of the Far Eastern copper resources development was done to provide the national industry and export. It has been concluded that because of the remoteness of the region it is necessary to develop intra-regional utilization of raw materials for final output. Upon that, special attention should be paid to a new structural organization and innovative technologies. The effective strategy of mineral resources utilization of copper can accelerate the development of the Far East Region and changing the geopolitical importance in the Eastern part of Russia.

Key words: copper, ore deposits, resources, extraction, assessment, the Far East Region.

Введение

Масштабное освоение природных богатств Дальнего Востока и поддержка высокотехнологичных отраслей объявлены национальным приоритетом России в XXI в.

ХАНЧУК Александр Иванович – доктор геолого-минералогических наук, профессор, академик РАН, научный руководитель (Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Владивосток), АРХИПОВ Геннадий Иванович – кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник (Институт горного дела ДВО РАН, Хабаровск), *ИВАНОВ Владимир Викторович – кандидат геолого-минералогических наук, руководитель лаборатории (Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Владивосток). *E-mail: d159327@yandex.ru

Работа выполнена при финансовой поддержке программы «Дальний Восток. 2018–2020 гг.», проект № 18-2-015.

В настоящее время в регионе реализуются проекты, требующие значительных объемов продукции черной и цветной металлургии. Все необходимое для проектов завозится из западных частей России и из-за рубежа, что ведет к существенному удорожанию строительства объектов.

Принимая во внимание значительную удаленность Дальнего Востока от промышленных центров страны, вопросы экономической самообеспеченности на основе собственных ресурсов, в том числе минерально-сырьевых, являются актуальными для региона. При достаточных или существенных запасах и ресурсах большинства видов металлов (железа, марганца, титана, олова, вольфрама, меди, цинка, свинца и др.) здесь отсутствует промышленность, перерабатывающая местное сырье. Имеется лишь несколько предприятий, где сырье может быть доведено до конечной продукции. Это металлургический комплекс «Амурсталь», Амурский кабельный завод и Комсомольский-на-Амуре аккумуляторный завод в Хабаровском крае, свинцовый завод компании «Дальполиметалл» в Приморском крае и ряд мелких предприятий. Продукция этих предприятий пользуется спросом, но они слабо конкурентоспособны и десятилетиями находятся в нестабильном экономическом состоянии, хотя и имеют большое социальное значение для муниципальных территорий, на которых предприятия размещены. Нужны системные решения, кардинально меняющие ситуацию. Некоторые из этих решений находятся в сфере добычи минерального сырья. В частности, это относится к меднорудному сырью, запасы которого в последние годы удалось существенно нарастить за счет геологической разведки давно выявленных золото-медно-порфировых проявлений Малмыжское и Песчанка, оказавшихся крупными месторождениями. В этой связи уместно напомнить, что до 1988 г. из 39 млн т прогнозных ресурсов медно-порфировых руд России 30 млн т приходилось на Дальневосточный регион (зону БАМа, Приморский край, Амурскую и Магаданскую области, Камчатку и Чукотку). При существовавшем тогда фонде детально разведанных запасов и ресурсов меди посчитали, что медно-порфировые месторождения, расположенные в отдаленных и слабо освоенных районах, не будут востребованы в обозримой перспективе, и они были сняты с баланса. Известно, однако, что на гигантских по масштабу медно-порфировых месторождениях с относительно бедными рудами, содержащими 0,5–0,9 % меди, уже несколько десятилетий добывается основная часть меди в мире.

В настоящей работе оценены возможности и необходимость использования меднорудного сырья Дальнего Востока в национальной и региональной медной промышленности. Изучено современное состояние добычи и переработки медного сырья в регионе в сравнении с положением дел в этой отрасли в России в целом и в мире. Перспективность региона для дальнейшего роста добычи медьсодержащего минерального сырья подтверждается результатами металлогенического анализа.

Металлогенический потенциал региона по меди

В геотектоническом плане территория Дальнего Востока включает юго-восточную часть Северо-Азиатского кратона и окаймляющие его, а также зажатые между ним и Сино-Корейским кратоном орогенные пояса разного возраста. В докембрийско-кайнозойский период геологического развития в этом обширном регионе Северо-Западного обрамления Тихого океана существовали различные геодинамические обстановки. Начиная с архея здесь формируются разнотипные магматические, метаморфические и осадочные комплексы, испытывавшие разного рода тектонические и вещественные преобразования, что объясняет формационное многообразие месторождений в геологических образованиях различной природы [2].

В металлогеническом плане месторождения меди региона относятся к нескольким формационно-генетическим и геолого-промышленным типам, что отражает связь медного рудогенеза с развитием разнотипных магматических, метаморфических,

седиментационных, гидротермальных и гидрогенных породообразующих и рудоформирующих процессов.

В регионе известны неравноценные по значимости плутоногенная, скарновая, гидротермальная и стратиформная группы медных и медьсодержащих рудных объектов.

Плутоногенная группа охватывает два формационных типа оруденения, связанного с формированием вулканоплутонических комплексов с участием гидротермальных процессов.

Важный для региона первый тип представлен объектами, в которых медно-никелевая с кобальтом, платиноидами и золотом сульфидная минерализация связана с древними ультрамафит-мафитовыми и габбро-анортозитовыми расслоенными массивами, в разной степени дислоцированными и эпигенетически измененными. Это многочисленные перспективные участки с сульфидной минерализацией в массивах разного размера и возраста, которые имеют неодинаковую позицию в докембрийских метаморфитах весьма протяженного Джугджуро-Станового пояса металлоносных интрузивов на территории Хабаровского края и Амурской области.

Вкрапленные, прожилковые и массивные сульфидные медьсодержащие образования в виде линзо- и пластообразных залежей обнаружены на Лантарь-Кун-Маньёнской, Луча-Лукиндской, Каларской и других рудных площадях (юго-восточное обрамление Северо-Азиатского кратона). Так, в габбро-верлитовом Аянском, габбро-вебстеритовом Кун-Маньёнском и габбро-анортозитовых Лантарском и Геранском массивах в связи с включенными в них малыми ультрамафит-мафитовыми интрузивами известны такие медно-никелевые с Co, Pd и Pt рудные объекты, как Няндомы, Кандэкэ, Богидэ, Кун-Маньё, Малый Курумкан, Кубук, Утук-Макит, Сатмар и др.

Помимо большого количества участков платиноидно-кобальтоносной медно-никелевой минерализации в древних пластинообразных массивах, имеющих дифференцированное ультрамафит-мафитовое строение, практический интерес представляют также недостаточно изученные объекты с медно-сульфидной вкрапленной и кварцево- жильной минерализацией в зонах диафтореза и окварцевания метавулканических и плутонических образований.

Плутоногенно-гидротермальное медно-никелевое с кобальтом и платиноидами сульфидное оруденение проявлено также в мезозойских и более молодых, кайнозойских, мафитовых магматитах норит-кортландитовой формации. С прорывающими древние метаморфиты меловыми малыми интрузиями, силлами и дайками данной формации в Дамбукинском рудном районе (Джалта-Успенский и Джалта-Уганский узлы) Верхнего Приамурья связано несколько десятков рудопроявлений (Стрелка, Никелевый, Северный, Южный, Джалта, Таёжка и др.) сульфидных медно-никелевых руд с кобальтом, платиноидами и золотом. К палеогеновым расслоенным норит-кортландитовым интрузиям и силам в южной части Срединного хребта Камчатки приурочено подобное сульфидное оруденение месторождения Шануч и рудопроявлений Квинумской группы, а также рудопроявлений Дукукского и Кувалорогского массивов – Квинум-1 и Квинум-2, Северное, Медвежье, Правокихчинское, Тундровое, Оленье, Кортландитовое, Ясное и др.

Второму типу рассматриваемой формационной группы отвечают медно-порфировые рудно-магматические системы (РМС). О широком распространении на Дальнем Востоке медно-порфировых месторождений известно давно [4, 7]. В последние десятилетия в регионе открыто несколько весьма значимых золото-молибден-медно-порфировых месторождений в интрузивах среди терригенных пород, а также в субвулканических телах среди вулканитов.

В Магаданской области и Чукотском автономном округе имеются районы с золото-молибден-медно-порфировыми РМС в нескольких металлогенических поясах.

Удско-Мургалский металлогенический пояс характеризуется медно-молибден-порфировыми месторождениями, связанными с раннемеловыми тоналит-гранодиоритами.

Перспективным объектом является месторождение Лора в гранодиорит-порфирах, кварцевых диорит-порфиритах и эксплозивных брекчиях Средненского массива.

В Коркодоно-Наяханском металлогеническом поясе имеется молибден-порфировое месторождение Аксу в зоне развития слабо вскрытых гранодиорит-гранитовых штоков, которые являются частями крупных позднемеловых гранитоидных массивов.

Олойский металлогенический пояс знаменит Баимской зоной с ее наиболее изученными в регионе золото-молибден-медно-порфировыми месторождениями Песчанка, Находка и др. Их комплексное оруденение (Mo, Cu, Au, Ag, Re, Pb и Zn) ассоциирует с раннемеловыми сиенит-монцитонитовыми магматитами.

В Амурской области перспективные РМС в виде обширных вулканических полей и интрузивных тел размещены на протяжении 500 км в Умлекано-Огоджинском вулканоплутоническом поясе. Здесь находятся медно (молибден)-золото (серебряно)-порфировые месторождения и перспективные рудопроявления Боргуликан, Икан, Елна, Двойное, Ельничное и др.

Хабаровский край также интересен в плане выявления золото-медно-порфирового оруденения. В последние годы в северной части Журавлевско-Амурского террейна Сихотэ-Алинского раннемелового орогенного пояса разведано крупное золото-медно-порфировое месторождение Малмыжское. По результатам U-Pb изотопного датирования, возраст цирконов из нескольких гранитоидных массивов, интродуцирующих терригенные толщи Малмыжского рудного поля, колеблется от 100 до 95,2 млн лет, что указывает на несколько более поздний медный рудогенез, ассоциированный в рудном районе с альб-сеноманским магматизмом [10]. Обнадеживающие результаты получены также по подобному типу рудопроявлений на прилегающей Пони-Мулинской площади. Эти примеры стимулируют переоценку перспектив южной части Дальнего Востока на обнаружение в Сихотэ-Алине золото-медно-порфирового оруденения в ареалах распространения альб-сеноманского магматизма, диапазон активности которого соответствует 104–94 млн лет.

Приуроченное к субвулканическим телам порфировое оруденение с различным соотношением меди, молибдена и благородных металлов известно в нескольких вулканических зонах Нижнего Приамурья (рудопроявления Маяк, Тырское, Золотая Гора и др.) и Приморья. В Приморском крае медно-порфировые проявления изучены в нескольких вулканотектонических структурах Восточно-Сихотэ-Алинского вулканоплутонического пояса, а также в интрузивных образованиях Сихотэ-Алинского орогенного пояса. Так, в южной части Журавлевско-Амурского террейна с монцодиорит-гранодиоритами и монцогранодиоритами ($103,5 \pm 1,4$ млн лет) ассоциирует оруденение Лазурного золото-молибден-медно-порфирового месторождения. Как и в Малмыжском месторождении, оруденение здесь развивалось в обстановке трансформной континентальной окраины на рубеже альба-сеномана в пределах мегапояса, который протягивается вдоль тихоокеанской континентальной окраины Азии.

Скарновая (контактово-метасоматическая) группа медьсодержащих комплексных месторождений, руды которых образовались при метасоматозе в зонах контакта кремнекислых магматических пород, внедрившихся в карбонатные толщи или захватившие в виде ксенолитов карбонатные породы, изучена в нескольких районах Дальнего Востока. Благоприятными для формирования подобных рудопроявлений являются места развития домезозойских и мезозойских карбонатных толщ в ареалах проявления гранитоидных интрузий.

На Баджале наиболее известны скарновые олово-медно-полиметаллические месторождения Болторо и Верхне-Биджанское.

В Приморье медь в скарнах характерна для некоторых объектов Дальнегорской группы полиметаллических месторождений Таухинского олово-полиметаллического рудного района. Медь особенно типична для скарнов Лидовского месторождения. На Верхнем и Партизанском месторождениях она является попутным компонентом.

В качестве примера эксплуатируемых медьсодержащих скарновых объектов Сихотэ-Алинского орогенного пояса в Приморье можно назвать скарново-шеелит-сульфидные

месторождения Восток-2 и Лермонтовское. По литературным данным, в их комплексных полиметаллически-вольфрамовых рудах отношение $W : Cu$ составляет соответственно 1 : 1 и 10 : 1. На подобном скарновом месторождении Агылки в Якутии отношение вольфрама к меди достигает даже 1 : 20.

Гидротермальная группа представлена секущим жильным типом оруденения, в котором медь присутствует как попутный компонент. На юге Дальнего Востока в Комсомольском и Баджалском рудных районах к данной группе относятся оловянные месторождения касситерит-силикатно-сульфидной формации, кварц-турмалиновые и кварц-серицит-хлоритовые прожилково-жильные образования которых специализированы на комплекс металлов (олово, вольфрам, медь, свинец и цинк).

Стратиформная группа включает медьсодержащее сульфидное оруденение двух типов месторождений – колчеданного и медистых песчаников и сланцев.

В отношении потенциально перспективных медно-колчеданных месторождений, формирование которых связано с вулканизмом при накоплении морских вулканогенно-осадочных толщ, территория региона изучена недостаточно. Поэтому разные исследователи пласто- и линзообразных сосредоточений вкрапленно-прожилковой и массивной сульфидной минерализации, распространенной согласно ритмичности вулканогенно-осадочных толщ, могли неоднозначно трактовать такие объекты на предмет их принадлежности к колчеданному или вулканогенно-порфировому типу оруденения.

В Приморье с определенными допущениями к данному типу меденосных объектов относят ряд рудопроявлений Краскинской, Озерной, Малиновской и Дальненской площадей. Так, на последней площади сульфидная минерализация встречается в олистостромовых образованиях, состоящих из олистолитов и олистоплак спилитов, диабазов, порфиров, базальтов, андезибазальтов, алевролитов, кремней и кремнисто-глинистых пород, которые находятся в терригенном матриксе. В Восточно-Ханкайской зоне геологами прогнозируется колчеданное оруденение рудноалтайского типа.

Имеются прогнозы на выявление $Cu-Co-Ni$ -содержащих колчеданных руд в зонах серпентинитового меланжа Восточной Камчатки.

Металлоносные объекты типа медистых песчаников и сланцев, отвечающих стратифицированному вкрапленно-прожилковому сульфидному оруденению в терригенных толщах, в регионе целенаправленно не изучались.

В Юдомо-Майском рудном районе известны малочисленные находки меденосных залежей с рассеянным и прожилково-вкрапленным присутствием халькопирита, борнита и халькозина в некоторых докембрийских и палеозойских пестроцветных и красноцветных метаосадках с повышенными содержаниями Cu, Mn, Co, Ni, Ag и Au .

В Приколымском террейне описано месторождение меди Ороёк, приуроченное к метаморфизованным осадочным породам (кварц-хлоритоидным и хлоритовым сланцам) среднего рифея.

Современное состояние минерально-сырьевой базы региона

В Дальневосточном регионе (речь идет о девяти субъектах, входивших в него до 14 декабря 2018 г.) по состоянию на 01 января 2014 г. было учтено 23 месторождения, суммарные разведанные запасы меди которых составляли 5,9 млн т (включая забалансовые), т.е. около 5 % запасов Российской Федерации [11].

Основу минерально-сырьевой базы региона составляют медно-порфировое месторождение Песчанка и два сульфидных медно-никелевых месторождения Шануч и Кун-Маньё. Остальные медьсодержащие месторождения – комплексные объекты (оловянные, вольфрамовые, серебряные и полиметаллические), в рудах которых медь является попутным компонентом и, как правило, не извлекается при обогащении. Это касается в том числе серебряного месторождения Перевальное в Магаданской области и вольфрамового месторождения Кордонное в Приморском крае, поставленных на баланс в 2013 г.

- золото-молибден-медные и медно-вольфрамовые (Песчанка, Лазурное, Малахитовое, Хвощовое, Агылки, Ледниковый-Сармака и др.);
- медно-никелевые с кобальтом и платиноидами (Кун-Маньё, Шануч, Квинум, Куварогское и др.);
- свинцово-цинково-медные с серебром;
- олово-полиметаллические и многометалльные с медью, свинцом, цинком, серебром и золотом.

Основные месторождения и рудопроявления меди, а также перспективные на медь площади показаны на карте (см. рисунок).

Месторождения с оценкой запасов и содержания меди в рудах перечислены в таблице, из которой видно, что в регионе имеются разведанные и уже подготовленные к освоению запасы меди.

**Основные месторождения меди Дальневосточного региона
(использованы данные ВСЕГЕИ, ИАЦ «Минерал» и др.)**

Месторождение	Субъект РФ	Ресурсы (запасы) меди, тыс. т	Содержание меди, %	Степень освоенности
Удоканское	Забайкальский край	20096	1,44	Готово к эксплуатации
Малмыжское	Хабаровский край	5156,4	0,41	То же
Песчанка	Чукотский АО	3730,7	0,83	Разведываемое
Быстринское	Забайкальский край	2063,4	0,78	Разрабатываемое
Агылки	Республика Саха (Якутия)	193,4	2,71	В резерве
Фестивальное	Хабаровский край	171,9	1,42	Разрабатываемое
Правоурмийское	То же	162,0	0,40	То же
Илинтас	Республика Саха (Якутия)	62,3	1,79	В резерве
Кун-Маньё	Амурская область	56,9	0,18	Готово к эксплуатации
Соболиное	Хабаровский край	56,0	0,62	В резерве
Болторо	То же	40,3	н.д.	То же
Перевальное	–«–	27,9	0,48	Разрабатываемое
Зимнее	Приморский край	20,9	0,36	Разведанное
Восток-2	То же	16,2	0,26	Разрабатываемое
Октябрьское	Хабаровский край	14,2	1,72	Разведанное
Шануч	Камчатский край	11,0	0,76	Разрабатываемое
Партизанское	Приморский край	5,6	0,09	То же
Порфирировая зона	То же	2,7	0,47	–«–
Арсеньевское	–«–	2,0	1,17	Разведанное
Придорожное	Хабаровский край	1,9	0,23	То же
Эжугское	Чукотский АО	1,9	0,17	В резерве
Искра	Приморский край	1,8	5,45	Разведанное

На территории Дальневосточного региона попутное производство медного концентрата ведется (непостоянно) на базе сырья 8 месторождений. В период 2008–2017 гг. оно составляло от 0,7 до 3,28 тыс. т в год. Медный концентрат не перерабатывался, а экспортировался или складировался, так как с его сбытом внутри страны периодически возникают проблемы. И это понятно, если принять во внимание состояние дел в медной отрасли России и нынешнее место нашей страны на мировом рынке. Следует отметить, что в Забайкальском крае в тот же период производилось 3–9,5 тыс. т медного концентрата ежегодно.

На государственном балансе в Российской Федерации учтено более 160 месторождений меди (в распределенном фонде – более 100 объектов), из которых 21 месторождение имеет запасы свыше 0,5 млн т меди в каждом (категория средних и крупных), а месторождения Октябрьское и Талнахское (Норильский район), Удоканское (Забайкальский край) являются уникальными [5]. Самые большие запасы меди в России сосредоточены в Норильском рудном районе и на Южном Урале, т.е. в районах с издавна сложившейся промышленной специализацией и развитой инфраструктурой. По оценкам экспертов, запасы меди по категориям $A + B + C_1 + C_2$ составляют в России более 187 млн т, ежегодная рудничная добыча – до 880 тыс. т (в 2017 г. – 851 тыс. т), производство меди в концентратах – до 740 тыс. т (в 2017 г. – 704 тыс. т), производство рафинированной меди, в том числе с использованием вторичного сырья, – 860 тыс. т в 2016 г. и 955 тыс. т в 2017 г. Разведанные запасы меди и прогнозные ресурсы (примерно 74 млн т) надежно обеспечивают долгосрочную перспективу ее добычи. Число горнодобывающих предприятий в стране около 50, но находятся они в основном на Урале и в Сибири, на значительном расстоянии от Дальневосточного региона.

Россия экспортирует медный концентрат в Китай, Казахстан, Узбекистан, Сербию, Болгарию, Германию и Беларусь. По сведениям Федеральной таможенной службы, экспорт меди и медной продукции из России в 2016 г. составил 702 тыс. т, рафинированной меди и необработанных медных сплавов – 511 тыс. т в 2016 г. [5] и 590 тыс. т в 2017 г. Крупнейшими регионами-поставщиками медной продукции на экспорт являются Красноярский край и Свердловская область (доля каждого в экспорте – более 30 %), а также Челябинская область (18 %). Более 30 % меди поставлялось в Нидерланды. По 10 % российского экспорта приходится на Грецию, Кувейт и Германию. Среди потребителей российской меди также Швейцария, Египет, Бельгия и Беларусь.

Несмотря на то что Россия сама поставляет медь и медную продукцию на мировой рынок, определенные объемы этой продукции импортируются в нашу страну. По данным Федеральной таможенной службы, в 2016 г. в Российскую Федерацию импортировано 69,1 тыс. т медной продукции, в том числе рафинированной меди и необработанных медных сплавов – 0,1 тыс. т в 2016 г. и 4,5 тыс. т в 2017 г. [5]. Медная продукция закупается в Финляндии, Казахстане, Китае, Киргизии, Германии, Сербии, Беларуси и на Украине.

Согласно данным United States Geological Survey (USGS) [12], общемировые резервы меди составляют около 790 млн т. В период с 2000 по 2017 г. в мире ежегодно производилось 18–20 млн т рафинированной меди. Половина мировых запасов меди находится в недрах Чили, США, Перу, Австралии, Китая, Замбии, России и Казахстана. Значительны запасы меди в Польше, Индонезии и Эквадоре. Объем неразведанных запасов меди в мире, по подсчетам USGS 2012 г., составляет 3,5 млрд т. Предполагается, что в 11 регионах мира существует около 225 рудных районов, где залегают неразведанные ресурсы меди. Только Юго-Восточная Азия и Индокитай совокупно имеют 510 млн т меди в еще неоткрытых месторождениях порфирового типа, Северо-Центральная Азия и Северная Америка – 440 и 400 млн т меди соответственно (сайт «MetalTorg/Металлы Украины и мира»). В настоящее время реализуется более 20 очень крупных проектов по добыче медных руд: Escondida и Esperanza в Чили, Grasberg в Индонезии, Oyu Tolgoi в Монголии, Aktogay, Bozshakol и Benkala в Казахстане, Casino и Galore Creek в Канаде, Rosemont в США, Михеевское, Томинское в России и др. Исходя из оценок ежегодной добычи медного сырья в 20 млн т, мировых ресурсов меди хватит более чем на 150 лет.

Обсуждение проблемы

Современной концепцией развития медной отрасли в России определено развитие сырьевых баз меди действующих предприятий и создание резервных (альтернативных)

в освоенных и новых районах страны. Эти направления были конкретизированы специалистами Центрального научно-исследовательского геологоразведочного института цветных и благородных металлов (ЦНИГРИ) в среднесрочной программе геологоразведочных работ Роснедр на период 2015–2020 гг. Сырьевые базы действующих предприятий планируется развивать в первую очередь в Южно-Уральском регионе (Республика Башкортостан, Оренбургская и Челябинская области). Там действует 11 ГОКов по добыче и переработке медных руд, на которых доля добычи меди в последние годы составляет более 30 % в общероссийских объемах, обеспеченность активными запасами меди – 47 лет, а прогнозные ресурсы меди распределенного фонда – более 5 млн т [3].

Согласно указанной программе, резервные (альтернативные) медносырьевые базы могут быть созданы в Чукотском АО, Республике Тыва, Приморском и Хабаровском краях, где выявлены месторождения медно-порфировых руд. В Приморском и Хабаровском краях запасы меди в таких месторождениях предварительно оцениваются более чем в 8 млн т, а прогнозные ресурсы составляют более 6 млн т. Кроме перечисленных в таблице, месторождения Ночное, Ольховское, Моренное, Лазурное, Малахитовое, Оборское, Пони-Мулинское могут также пополнить ресурсную базу на Востоке России. При этом программой Роснедр предполагается, что новые месторождения будут использоваться для экспорта, а не для развития медной промышленности в регионе. Поэтому важно преодолеть сложившееся несистемное отношение к сырьевым проблемам и увязать развитие сырьевой базы с решением социально-экономических проблем в регионе.

Для обеспечения ускоренного развития Дальневосточного региона в федеральной целевой программе «Экономическое и социальное развитие Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 года» [9] предлагается сконцентрировать усилия на четырех приоритетных направлениях. Одно из них – создание условий для реализации 15–20 крупных комплексных инвестиционных проектов с длительными сроками окупаемости и перспективой формирования на их основе новых центров развития. По нашему мнению, помимо проекта развития черной металлургии [1] в регионе должен быть создан комплекс предприятий цветной металлургии, в том числе предприятий медной промышленности.

Разведанные запасы меди в совокупности с нынешними объемами ее добычи позволяют говорить о возможности организации в регионе медеплавильного производства для обеспечения медью Амурского кабельного завода. Наиболее подходящим местом для медеплавильного предприятия может быть Комсомольский район Хабаровского края, где создаются условия для развития высокотехнологичных производств на основе местных минеральных ресурсов [8]. По имеющимся данным, для Амурского кабельного завода минимальная годовая потребность в меди может быть оценена в 10 тыс. т (примерно 50 тыс. т концентрата с содержанием 18–35 % меди).

Существующего в настоящее время производства медного концентрата в Дальневосточном регионе недостаточно для обеспечения потребностей металлургического предприятия. Следует, однако, учитывать, что разведанные месторождения Малмыжское и Кун-Маньё в ближайшее время могут стать главными объектами добычи меди и никеля (попутно кобальта, платиноидов и золота). Добыча здесь начнется раньше, чем на Удоканском месторождении. Эти месторождения имеют и более благоприятные горнотехнические и инфраструктурные условия. Малмыжское месторождение находится в 60 км от г. Комсомольск-на-Амуре, на берегу р. Амур, недалеко от железной дороги, ЛЭП и магистрального газопровода. В 2015 г. компания Amur Minerals Corp. определила запасы Малмыжского месторождения (на четырех лицензионных площадях) в 8,9 млн т меди и 283 т золота (запасы золота значительно повышают шансы освоения месторождения). В мае 2015 г. Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых подтвердила их как балансовые запасы. Канадская компания IG Copper, бывший собственник 51 % акций проекта освоения Малмыжского месторождения, считает, что освоение этого месторождения станет в ближайшие годы одним из крупнейших золото-медных проектов

в мире. Чистый дисконтированный доход проекта оценивается в 1,7 млрд долл., внутренняя норма доходности – в 30 %. Для реализации проекта требуется 6,0 млрд долл. Годовая производительность будущего ГОКа составит 113 тыс. т меди и 2,2 т золота в концентрате. В 2015 г. Фондом развития Дальнего Востока и Забайкальского региона, с одной стороны, и компанией IG Cooreg, с другой, было подписано соглашение о привлечении 1,5 млрд долл. инвестиций в проект по освоению месторождения с объемом переработки 30 млн т руды в год. Срок эксплуатации месторождения составит 37 лет. В октябре 2018 г. АО «Русская медная компания» стала владельцем проекта, завершив сделку по приобретению 100 % «Amur Minerals Corp.» за 200 млн долл. Интерес к освоению Малмыжского месторождения проявляла также китайская металлургическая компания China Minmetals.

В 2015 г. было заявлено, что компания «Кун-Маньё» готова инвестировать 60 млрд руб. в карьерную разработку разведанного комплексного месторождения Кун-Маньё, за счет сырья которого планируется производить ежегодно 350 тыс. т товарного никелево-медного концентрата. ГОК для освоения медно-никелевого месторождения Кун-Маньё и Малмыжского золото-медного месторождения планируется построить на границе Хабаровского края и Амурской области.

На территории Дальневосточного региона имеются и другие месторождения, перспективные для создания и развития меднорудной отрасли. Так, горнодобывающая компания «Баимская», владеющая лицензией на выполнение геологоразведочных работ и добычу цветных и благородных металлов на Баимской площади в Чукотском АО, наиболее крупным объектом которой является месторождение Песчанка, выполнила оценку площади и разработала проект ее освоения. Компания планирует в 2018–2022 гг. построить ГОК, рассчитанный на добычу 30 млн т руды и переработке ее в 476 тыс. т медного концентрата в год. Инвестиции в проект оцениваются в 1,8 млрд долл. Интерес к Баимской площади проявляла компания «Норильский никель», но свое участие в проекте обуславливала решением вопроса по энергоинфраструктуре. Однако в конце 2018 г. казахская компания KAZ Minerals выкупила 100 % в Баимском медном проекте у консорциума Aristus Holdings за 900 млн долл.

В сентябре 2016 г. сообщалось о том, что АО «Дукатская горно-геологическая компания» к 2021 г. может начать строительство в Магаданской области медеплавильного завода мощностью до 160 тыс. т меди в год на ресурсной базе Ороёкской металлогенической зоны (ресурсы месторождений оценены лишь предварительно). Проект высокочрезвычайно ввиду полного отсутствия инфраструктуры: его стоимость оценивается в 5 млрд долл. Необходимо провести геологоразведочные работы, построить около 250 км ЛЭП, 250 км автодороги, ГОК, завод. К 2018 г. предполагалось завершить оценочные работы, выполнить ТЭО промышленной разработки месторождения, ввести в строй ГОК, а к 2021 г. запустить медеплавильный завод (<http://www.kommersant.ru/doc/3081595>).

Компании «Атомредметзолото», «РТ-глобальные ресурсы» (дочерняя компания ООО «РТ-Развитие бизнеса» Госкорпорации «Ростех») и правительство Забайкальского края в апреле 2017 г. заключили соглашение о сотрудничестве с намерением построить медеплавильный завод в г. Краснокаменск стоимостью 2 млрд долл. Согласно дорожной карте, на 2020 г. был запланирован запуск завода по переработке медного концентрата с Удоканского и Быстринского месторождений, но возникли некоторые трудности. Введенный в 2017 г. Быстринский ГОК уже поставляет медный концентрат в Китай, в планах компании вывод продукции и на другие азиатские рынки. Прорабатывается также вопрос о поставках медного (и магнетитового) концентрата российским потребителям. С выходом на проектную мощность Быстринский ГОК будет производить ежегодно 260 тыс. т медного и около 3 млн т магнетитового концентратов. В перспективе планируется также производство золотосодержащего (гравитационного) концентрата с последующим обогащением его на собственных мощностях. Запасы Быстринского месторождения составляют 2,3 млн т меди и 295,5 т (9,5 млн унций) золота. Срок работы предприятия на разведанных запасах составит 34 года.

В России работает около 50 заводов, обеспечивающих кабельно-проводниковой продукцией различные отрасли промышленности, в том числе полтора десятка крупных заводов, входящих в Ассоциацию «Электрокабель». Еще со времен СССР заводы размещались вблизи точек индустриального роста и сырьевых баз, с учетом уровня промышленного развития регионов. В центральной части России концентрация заводов значительно выше, чем за Уралом, где действуют всего три крупных производителя – Сибкабель (Томская область), Иркутсккабель (Иркутская область) и Амурский кабельный завод (Хабаровский край). По мнению экспертов, перспективы расширения рынка кабельной продукции в России очевидны, и они во многом связаны с развитием восточных территорий. Нарастающий дефицит кабельной и проводной продукции, скорее всего, приведет к усилению инвестиционной активности в создании новых производств данной специализации. В такой ситуации Дальневосточный регион, позиционируемый как один из основных в минерально-сырьевой отрасли страны, казалось бы, получает шанс для создания минерально-сырьевых комплексов и новых для региона отраслей промышленности (не только медной). Организация их с нуля позволяет использовать самые последние технологические достижения в этой области. Однако в регионе в благополучном состоянии сегодня находится только добыча драгоценных металлов. Реализация ряда проектов в горнодобывающем секторе Дальневосточного региона (кроме добычи драгоценных металлов) зачастую тормозится. На это были и объективные причины, связанные прежде всего с оценкой запасов и качества минерального сырья. В настоящее время эти причины частично устранены. В частности, проведены в достаточном объеме геологоразведочные работы на медно-порфировых месторождениях, что увеличило ресурсный потенциал медной промышленности в регионе.

В мире нет недостатка в компаниях, которые могут реализовать проекты по развитию металлургии на Дальнем Востоке. Однако региону нужны реальные и экономичные варианты освоения месторождений. И с этой точки зрения наиболее приемлемым является привлечение отечественных инвесторов, так как соседние государства – Япония, Южная Корея, Китай – мало заинтересованы в создании современных высокотехнологичных производств на восточной окраине России. Потому они и не проявляют активности в экономическом развитии малонаселенного Дальнего Востока, предоставляя событиям идти своим чередом. Остается вопрос, насколько востребованными могут быть эти крупные проекты при столь низком интересе к ним азиатских инвесторов. Даже Китай, создающий на Дальнем Востоке наибольшее число предприятий с иностранными инвестициями, по общему объему вложенных в экономику региона средств занимает одно из последних мест среди иностранных государств. Одна из причин этого – отсутствие конкретных и ясных планов и стратегии развития региона на фоне избыточных деклараций и пропаганды малозначительных для ускоренной индустриализации проектов.

Некоторые эксперты низкую инвестиционную активность в регионе связывают с недостаточно благоприятным инвестиционным климатом, требующим радикального улучшения законодательной базы на федеральном уровне. Вполне возможно, что азиатские инвесторы просто не воспринимают стратегию российских властей, желающих развивать за Уралом обрабатывающую промышленность, инновации и высокие технологии, в то время как азиатским странам интересны только природные ресурсы. Существуют и другие причины низкого интереса азиатских инвесторов к проектам в восточных регионах России.

Для российских инвесторов существенным ограничением для вложения средств в проекты являются отсутствие предложения хорошо проработанных и просчитанных проектов, неясности в экономическом планировании металлургических отраслей в регионе.

Для Дальневосточного региона, как и для страны в целом, наибольшая выгода от реализации указанных выше проектов заключается в возможности отказа от высокочрезвычайно затратного завоза металлопродукции из отдаленных регионов, в приобретении территорией хозяйственной самодостаточности. Регионы Дальнего Востока настолько велики по масштабам

и настолько удалены друг от друга и от индустриальных центров страны, что обеспечение развития промышленности преимущественно на базе собственных ресурсов с минимальным привлечением экспортных — главное условие повышения конкурентоспособности региональной экономики. Ускоренное развитие дальневосточной металлургии не может и не должно зависеть от международной конъюнктуры и коммерческих интересов частных предпринимателей, учитывая то значение, которое оно имеет для обретения экономической независимости географически обособленной территории.

Особо следует сказать о господствующей сегодня идее экспортной ориентации добывающей отрасли на Дальнем Востоке. Рынок меди, цветных металлов, как и рынок минерального сырья в целом, подвержен циклическим колебаниям. Китай, который рассматривается как главный покупатель дальневосточного сырья, хотя и имеет свои меднорудные ресурсы в количестве, сопоставимом с объемами российских ресурсов, импортирует медную руду, концентраты и готовую медную продукцию. В 2013–2017 гг. объемы импорта составляли от 10 до 20 млн т. В 2000 г. Китай потреблял 12 % всего объема мировых поставок меди, а сегодня уже 40 %. По данным за 2016 г., поставки медного концентрата в Китай осуществляют Чили (4,74 млн т), Перу (4,61 млн т), Монголия (1,50 млн т), Мексика (994,5 тыс. т), Австралия (760,5 тыс. т), Иран (504,8 тыс. т), Испания (493,7 тыс. т), США (468,9 тыс. т), Канада (460 тыс. т), Казахстан (344,3 тыс. т). Из России объемы поставок незначительны: 7–12 тыс. т в год в 2013–2017 гг. и 38,3 тыс. т в 2017 г. Китай имеет избыточные мощности по производству медной продукции.

На сырьевых рынках существует жесткая конкуренция, и минеральное сырье из Дальневосточного региона сегодня не имеет преимуществ на мировых рынках. Большие надежды возлагаются на новые меднорудные месторождения порфирового типа, при освоении которых будут использоваться современные технологии добычи и переработки, что должно повысить эффективность производства и, следовательно, конкурентоспособность медной продукции на мировых рынках.

Уже на стадии предварительных технико-экономических обоснований самые крупные Малмыжское месторождение и Баймская перспективная площадь с месторождением Песчанка стали объектами внимания известных зарубежных и российских компаний. Привлекательность этих объектов объясняется значительными запасами меди, золота и молибдена — замечательной триады полезных компонентов. Вполне возможно, что они станут предметом спекулятивных сделок. Это не противоречит действующему законодательству, но региону с неразвитой и уязвимой экономикой важно иметь дело с устойчивыми и положительно проявившими себя компаниями, имеющими опыт работы на Дальнем Востоке. К таковым относятся «Полиметалл» и «Петропавловск». В этот ряд могла бы встать и компания «Дальполиметалл», но ей требуются значительная помощь государства, дофинансирование и укрепление менеджмента.

Заключение

Россия обладает не самой крупной долей в общемировых ресурсах меди, но полностью обеспечивает сырьем свою медную промышленность. Более того, производство медной продукции превышает собственные потребности страны. Дефицита потребностей в меди в настоящее время не существует и вследствие глобальной встроенности российской экономики в систему мирового хозяйства, которая рыночными методами регулирует сбалансированное с потребностями производство металла. В Дальневосточном регионе в силу его удаленности от предприятий по выпуску медной продукции необходимо создать собственное производство меди и конечных продуктов на ее основе. Этого требует развитие различных отраслей экономики региона (строительства, машиностроения, кабельно-проводной и др.), в которых существенные объемы медной продукции сегодня импортируются по высокой цене.

ЛИТЕРАТУРА

1. Архипов Г.И. Минеральные ресурсы горнорудной промышленности Дальнего Востока: стратегическая оценка возможностей освоения. Хабаровск: ИГД ДВО РАН, 2017. 820 с.
2. Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России: в 2 кн. / под ред. А.И. Ханчука. Владивосток: Дальнаука, 2006. Кн. 1. С. 1–572. Кн. 2. С. 573–981.
3. Иванов А.И., Вартанян С.С., Черных А.И., Волчков А.Г., Кузнецов В.В., Серавина Т.В. Состояние и перспективы развития МСБ меди, цинка и свинца России // Разведка и охрана недр. 2016. № 9. С. 100–106.
4. Оруденение порфирового типа на Дальнем Востоке. Владивосток: ДВО АН СССР, 1988. 172 с.
5. О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2016 и 2017 годах: докл. М-ва природ. ресурсов и экологии Российской Федерации. М., 2018. 372 с. – <http://www.mnr.gov.ru/docs> (дата обращения: 21.12.2018).
6. Сухов В.И., Бакулин Ю.И., Лошак Н.П. и др. Металлогения Дальнего Востока России. Хабаровск: Дальневост. НИИ минерального сырья, 2000. 217 с.
7. Сухов В.И., Родионов С.М. Порфиновый тип оруденения на юге Дальнего Востока // Тихоокеан. геология. 1986. № 2. 1986. С. 15–21.
8. Усков М.Е. Вопросы развития металлургического производства на Дальнем Востоке // Развитие и размещение производительных сил и транспортное обеспечение Дальневосточного экономического района: Всесоюз. науч.-практ. конф. Секция 5. Хабаровск, 1984. С. 9–12.
9. Федеральная целевая программа «Экономическое и социальное развитие Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 года». – <http://www.minvostokrazvitiya.yandex.ru> (дата обращения: 21.12.2018).
10. Ханчук А.И., Иванов В.В., Игнатьев Е.К., Коваленко С.В. Альб-сеноманский гранитоидный магматизм и медный рудогенез Сихотэ-Алиня // Докл. АН (в печати).
11. Электронная карта недропользования Российской Федерации: справка о состоянии и перспективах использования минерально-сырьевой базы Дальневосточного федерального округа. – <https://map.mineral.ru> (дата обращения: 21.12.2018).
12. U.S. Geological Survey. Mineral Commodity Summaries. January 2018. 204 p. – <https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/2018/mcs2018.pdf> (дата обращения: 21.12.2018).