

УДК 55.553.4

М.А. Попов, В.И. Петухов, С.П. Гарбузов

ПОПОВ МИХАИЛ АЛЕКСЕЕВИЧ – заместитель начальника *Департамента по недропользованию по Дальневосточному федеральному округу*,

e-mail: Popov@primnedra.vladivostok

Океанский пр-т, 29, Владивосток, 690000

ПЕТУХОВ ВАЛЕРИЙ ИВАНОВИЧ – доктор технических наук, профессор, заместитель директора Инженерной школы, e-mail: petukhovv@mail.ru;

ГАРБУЗОВ СЕРГЕЙ ПЕТРОВИЧ – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры геологии, геофизики и геоэкологии Инженерной школы, e-mail: garbuzow@mail.ru

Дальневосточный федеральный университет

Суханова ул., 8, Владивосток, 690950

Минерально-сырьевая база Приморского края (обзор)

Аннотация: Работа представляет собой постановочную статью на основе обзора актуальных вопросов минерально-сырьевой базы Дальневосточного федерального округа, фактических и потенциальных возможностей одной из перспективных его территорий – Приморского края. Представлены и раскрыты возможности геологоразведочных служб, а также перспективы в отношении использования недр горнодобывающими предприятиями края. Дан обзор состояния минерально-сырьевой базы горнодобывающей отрасли Приморья, горнотехнических условий разработки, вопросов технологий добычи и обогащения руд, экологии и др.

Выделены основные задачи укрепления минерально-сырьевого комплекса Приморского края, включающие экономическую переоценку ряда сырьевых баз, развитие как традиционных, так и перспективных видов минерального сырья.

Ключевые слова: Приморский край, недра, минерально-сырьевая база, минеральное сырье, руда, горнопромышленные отходы.

Введение

В соответствии с федеральной целевой программой «Экономическое и социальное развитие Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2018 года»¹ к настоящему времени разработана стратегия структурных социально-экономических преобразований Дальневосточного федерального округа, экономика которого имеет ярко выраженную ресурсную направленность. В ее осуществлении основная роль отводится решениям актуальных задач разработки минерально-сырьевой базы Дальневосточного федерального округа, прежде всего Приморского края.

Цель настоящей работы – анализ перспектив использования недр горнодобывающими предприятиями Приморского края и возможностей геологоразведочных служб.

¹Утверждена постановлением Правительства РФ от 15 апреля 1996 г. N 480, в редакции постановления Правительства РФ от 6 декабря 2013 г. N 1128.

Состояние минерально-сырьевой базы и ее разработки

Анализ состояния минерально-сырьевой базы (МСБ) распределенного и резервного фонда недр показывает, что основной стратегической задачей её развития является создание территориально-производственных комплексов (кластеров, хабов, центров), позволяющих рационально и полно извлекать из недр основные и попутные полезные компоненты, производить их углубленную переработку (металлургический передел концентратов), а также использовать горнопромышленные отходы обогащения (хвосты) и отвалы вскрышных пород [3, 6].

В настоящее время на территории ДВФО разрабатывается более 800 месторождений с 25 видами полезных ископаемых. Крупные горнодобывающие компании, доля которых от общего числа не превышает 10%, производят 90% добычи всех видов минерального сырья. Из 500 ведущих добычу компаний более половины эксплуатируют месторождения драгоценных металлов [1]. В этом секторе горнодобывающей промышленности основные производители – несколько компаний-лидеров (АЛРОСА, Петропавловск, ОАО Полиметалл, Кинросс).

Наибольшей интеграции в ДВФО достигли компании топливно-энергетического комплекса: Сибирская угольная энергетическая компания (СУЭК), ОАО ХК «Якутуголь», разрез Нерюн-гринский и др.

Общее для рассмотренных горнодобывающих предприятий: они представляют собой вертикально интегрированные структуры, ориентированные на извлечение и первичную переработку (обогащение) минерального сырья только одного (в лучшем случае – с одним-двумя попутными компонентами) вида [2].

Приморский край занимает чрезвычайно выгодное географо-экономическое и геополитическое положение среди остальных субъектов ДВФО.

Ресурсный минеральный потенциал Приморья – наличие больших запасов руд цветных и редких металлов, горно-химического сырья. За счет местных ресурсов полностью удовлетворяются потребности края в бурых углях, строительных материалах, пресных и минеральных подземных водах, морских лечебных грязях [12]. Существующая оценка углеводородного потенциала Приморского края [8] вполне оптимистична.

С металлогенической точки зрения в Приморском крае выделены зоны (пояса), объединяющие месторождения с определенным составом руд. В размещении зон наблюдается закономерность, отвечающая расположению вмещающих их тектоно-стратиграфических террейнов и заключающаяся в концентрически-зональном распределении рудной (олово-флюоритовой, оловянной, полиметаллической и вольфрамовой) минерализации относительно палеоконтинентальной окраины.

Приморье располагает достаточной МСБ для развития горнодобывающей и обрабатывающей отраслей экономики, связанных с ними транспортных и энергетических компаний, а также социальной сферы. В отличие от других субъектов ДВФО, имеющих зачастую монопрофильную (золото, серебро и др.) горнодобывающую отрасль, в Приморском крае разрабатывается около 20 видов рудных и нерудных полезных ископаемых, не считая общераспространенных (см. рисунок).

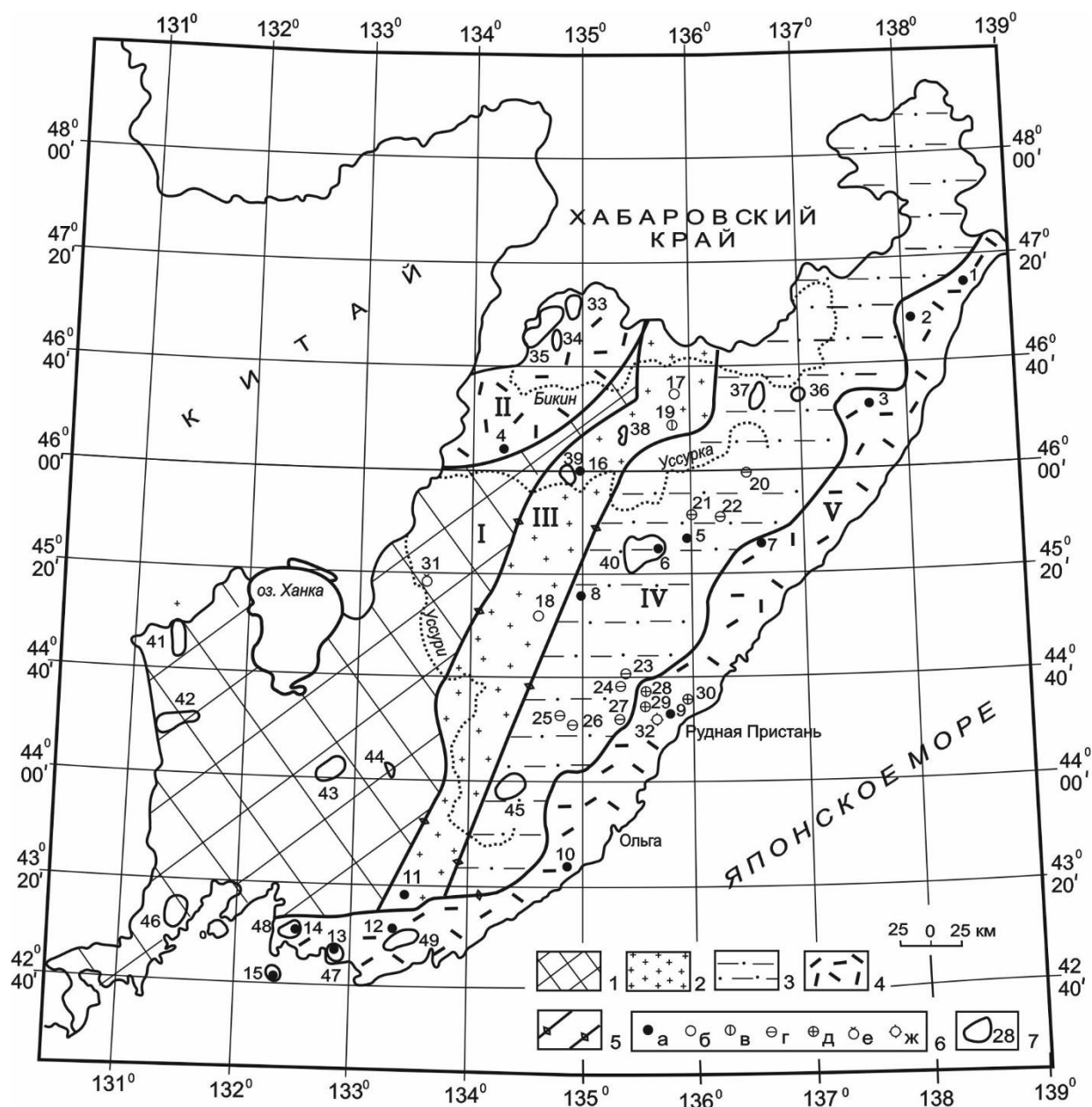


Схема тектонического районирования Приморья (составлена по [13]): 1 – Ханкайский срединный массив; 2–3 – мезозойские складчатые зоны триас-юрского (2) и раннемелового (3) возраста; 4 – вулканический пояс позднемелового-палеогенового возраста; 5 – границы металлогенических зон и областей: I – Ханкайская область, II–V – металлогенические зоны (II – Дурминская, III – Самаркинская, IV – Сихотэ-Алинская, V – Прибрежная); 6 – месторождения: а – золота, б – вольфрама и олова, г – олова, д – полиметаллов, е – железа, ж – бора (номера месторождений: 1–16 – золота: 1 – Ягодное, 2 – Приморское, 3 – Салют, 4 – Силанское, 5 – Глухое, 6 – Благодатное, 7 – Таежное, 8 – Малиновское, 9 – Майское, 10 – Незаградовское, 11 – Пасечное, 12 – Порожистое, 13 – Прогресс, 14 – Криничное, 15 – Аскольд, 16 – Незаметнинское); 17–18 – вольфрама (17 – Восток-2, 18 – Скрытое); 19 – олова и вольфрама (Тигриное); 20–27 – олова (20 – Тернистое, 21 – Зимнее, 22 – Дальнетаежное, 23 – Встречное, 24 – Смирновское, 25 – Арсеньевское, 26 – Верхнее, 27 – Высокогорское); 28–30 – полиметаллов (28 – Николаевское, 29 – Партизанское, 30 – Красногорское); 31 – железа (Большесмольное), 32 – бора (Дальнегорское); 7 – золотороссыпные узлы (номера узлов: 33 – Предгорный, 34 – Улиткинский, 35 – Бешенный, 36 – Светловодный, 37 – Средне-Бикинский, 38 – Голобичный, 39 – Незаметнинский, 40 – Благодатненский, 41 – Комиссаровский, 42 – Фадеевский, 43 – Снегкровский, 44 – Арсеньевский, 45 – Антоновско-Соболинный, 46 – Кедровая Падь, 47 – Находкинский, 48 – Криничный, 49 – Кривореченский).

Степень использования недр в Приморье самая высокая в округе: Государственным балансом запасов полезных ископаемых учтено 56 видов минерального сырья, по этому показателю край входит в первую пятерку субъектов Российской Федерации. По некоторым видам сырья в распределенном фонде находится до 70–100% запасов разведанных месторождений, учтенных государственным балансом (Министерство природных ресурсов РФ, учет состояния минерально-сырьевой базы РФ).

В объеме общероссийского производства приморские горнодобывающие предприятия производят 100% боропродукции (ЗАО «ГХК «Бор»), свыше 70% вольфрамового концентрата (ОАО «Приморский ГОК», ООО «Лермонтовская ГРК»), около 35% свинцового и 8% цинкового концентрата (ОАО «ГМК Дальполиметалл»), более 50% германия (ООО «Германий и приложения»), значительное количество серебра.

В стоимостном выражении в структуре добычи минеральных ресурсов преобладают (40–45%) бурые и каменные угли, значительную долю (20–25%) занимают цветные и редкие металлы, а также неметаллы (12–15%). Производство благородных металлов (золота из россыпных и комплексных вольфрамово-медных месторождений, серебра из комплексных полиметаллических месторождений) не превышает 10%, подземных вод – 7%, общераспространенных полезных ископаемых – 3%.

Доля товарной продукции, ежегодно производимой минерально-сырьевым комплексом Приморья, составляет около 10% в объеме всего краевого продукта.

Основу минерально-сырьевого комплекса (МСК) в настоящее время составляют:

- энергетические угли Нижне-Бикинского (ОАО «ДГК»), Павловского – бурые и Липовецкого – каменные угли (ОАО «Приморскуголь») и ряда менее крупных месторождений (Раковское, Нежинское, Алексее-Никольское, Крыловское);
- Дальнегорское боросиликатное месторождение (ОАО «ГХК Бор»);
- серебро-полиметаллические месторождения Николаевское, Верхнее, Партизанское, Майминовское, Южное (ОАО «ГМК «Дальполиметалл»);
- вольфрамовые (скарново-шеелитовые с золотом и серебром) месторождения Лермонтовское (ОАО «Русский вольфрам») и Восток-2 (ОАО «Приморский ГОК»);
- Спасское, Длинногорское и другие месторождения цементного сырья (ОАО «Спасскцемент»).

Наряду с этим в 1990-е годы сложившиеся цены на энергоносители привели к ликвидации в Приморье подземной добычи угля. Поэтому в настоящее время экономически целесообразна разработка только открытым способом или штольневыми уклонами. Запасы, пригодные для такой отработки, составляют всего 5–7% от разведанных, они сосредоточены на эксплуатируемых Липовецком и Алексее-Никольском месторождениях (Раздольненский каменноугольный бассейн).

В 2001 г. в крае полностью прекращена эксплуатация оловорудных месторождений Кавалеровского района, хотя разведаны и находятся в нераспределенном (резервном) фонде недр значительные запасы олова.

Геологическое изучение и эксплуатация недр ведутся уже более 100 лет: разработка угольных и свинцово-цинковых месторождений началась в XIX веке, а золото добывалось задолго до присоединения территории к России. В этом есть свои плюсы (развитая инфраструктура, производственный и кадровый потенциал) и минусы (истощение эксплуатируемых месторождений, устаревшие технологии и оборудование, техногенное воздействие на окружающую среду).

Однако, как показывают геологоразведочные работы последних лет, потенциал недр Приморья далеко не исчерпан. Так, высока обеспеченность запасами Павловского и Нижне-Бикинского бурого углей месторождений и Дальнегорского боросиликатного месторождения; территория края имеет относительно хорошую геологическую и геофизическую изученность при крайне сложных геологических и ландшафтных условиях проведения геологоразведочных работ.

Перспективы развития МСК Приморского края связаны с решением задач, анализ которых мы представим ниже.

Доработка старых и освоение новых месторождений

Доработка имеющихся (обеспечение прироста запасов на флангах и глубоких горизонтах эксплуатируемых месторождений) и освоение новых месторождений горнодобывающими предприятиями – эти задачи применимы к следующим предприятиям.

- ОАО ГМК «Дальполиметалл» (переоценка запасов эксплуатируемых серебро-полиметаллических месторождений Майминоское, Силинское, Красногорское, Августовское, поисковые и оценочные работы на перспективных рудопоявлениях Сарафанное, Трехреченское, Арцевское, Южно-Солонцовое, Черемшанской серебро-полиметаллической площади).

- ОАО «Приморский ГОК» (месторождения Восток-2, подготовленное к промышленному освоению крупное месторождение Скрытое, перспективные участки Кордонный, Александра).

Необходимы поиски и оценка на перспективных площадях профильных для края полезных компонентов, особенно высоколиквидных и остродефицитных на внутреннем и мировом рынках.

Геолого-экономическая переоценка МСБ олова и каменного угля

Речь идет о геолого-экономической переоценке МСБ олова в Кавалеровском рудном районе и каменного угля в Партизанском бассейне, включая техногенные отходы обогащения. Выявление запасов углей, пригодных к открытой отработке и штольными уклонами в Раздольненском и Партизанском каменноугольных бассейнах.

Спрос на эти виды сырья при применении современных технологий и горно-шахтного оборудования позволит вести рентабельную отработку оловорудных и каменноугольных объектов.

Следует отметить и возможности методов подземной газификации отработки угольных месторождений [5].

Выявление и освоение нетрадиционных для края полезных ископаемых

В первую очередь это благородные металлы (БМ) – золото и серебро, специальное масштабное геологическое изучение которых не проводилось в связи с представлениями о слабой золотоносности Приморского края. В настоящее время золото в крае добывается попутно из комплексных шеелит-халькопиритовых руд месторождения Восток-2 и из небольших золотоносных россыпей, серебро – из рудного месторождения Таежного, попутно – из скарновых и жильных полиметаллических руд месторождений Дальнегорского рудного района.

Геологические исследования последних лет выявили ряд перспективных золоторудных объектов с прогнозными ресурсами свыше 200 т металла. В настоящее время геологоразведочные работы на БМ ведутся более чем на 15 золото-серебряных, золото-кварцевых и золото-сульфидных объектах, готовятся к освоению золоторудные месторождения (Приморское, Салют, Криничное, участки Первомайский, Пасечный).

Поисковыми работами на золото-серебряное оруденение охвачены и вулканогенные структуры Приморья, пояса которых протягиваются вдоль Тихоокеанского побережья России до Чукотки, включая ряд известных золото-серебряных месторождений (Многовершинное, Хаканджа, Купол и др.).

Из других полезных ископаемых на территории Приморского края выявлен ряд объектов, перспективных на медно-молибден-порфировое с золотом оруденение. Наиболее изученный из них – месторождение Лазурное (Чугуевский район) с прогнозными ресурсами меди порядка 2 млн т. Положительные результаты по медно-порфировому оруденению получены на подобных объектах в Тернейском и Красноармейском районах.

Промышленный интерес представляют месторождения железорудного и марганцевого сырья: Белогорское (Ольгинский район), Лесозаводской группы. Вблизи последних расположены перспективные проявления графита, на одном из которых (Тамгинском) выполняются геологоразведочные работы [9].

В северной части Ханкайского массива – графитоносных комплексах Ружинской площади [18–20] и в породах Павловского буроугольного месторождения [12] были открыты новые типы редкоземельно-благороднометалльной минерализации. В отличие от черносланцевых толщ в эндогенных графитоносных рудах присутствуют значительные количества углерода и отсутствуют

сульфиды. В пределах Павловской площади РЗЭ и БМ концентрируются как в угольных пластах, так и в породах их вскрыши; здесь также ведется производство германиевых концентратов участка «Спецугли» [7].

Павловское буроугольное месторождение расположено в центральной части Приморского края с развитой инфраструктурой, обеспечивающей эффективность использования современных технологий извлечения полезных компонентов. Вскрышные породы Павловского месторождения содержат песчано-гравийную смесь, которая пригодна для переработки с получением не только БМ и РЗЭ, но и песка для строительных работ, что особенно актуально с развитием цементной промышленности. Комплексная редкоземельно-благороднометалльная минерализация угленосных вскрышных пород – новый перспективный источник золота, платиноидов и редких земель. Зачастую в них отмечаются высокие содержания и других элементов, например молибдена, никеля, кобальта. Извлечение полезных компонентов из пород вскрыши будет способствовать повышению рентабельности предприятий угольной промышленности.

Формирование Центрально-Приморского горнопромышленного района

В центральной части Приморского края, в силу исторического освоения этой менее развитой и удаленной от основных транспортных магистралей территории, имеются разведанные месторождения и перспективные объекты высоколиквидных и остродефицитных видов минерального сырья. Центрально-Приморский геолого-экономический район (площадью около 20 000 км²) охватывает срединную часть Центральной и южную часть Арминской минерагенических зон Южного Сихотэ-Алиня в бассейнах рек Большая Уссурка, Ореховка, Малиновка. Здесь проведены геологическая съемка, разведка и оценка геолого-минералогического потенциала. Реализация долгосрочной программы развития Дальнего Востока позволила бы создать здесь новый территориально-промышленный комплекс (ТПК). В минерагеническом отношении район включает 10 рудных узлов с вольфрамовой, оловянной, золотой, полиметаллической и редкоземельной минерализациями (Радужный, Незаметнинский, Наумовский, Скрытый, Ариадненский, Тигринный, Зимний, Забытый, Благодатненский, Намовский). Суммарные запасы и ресурсы металлов этих объектов составляют: титана – 71 млн т; золота – 200 т; вольфрама – 198 тыс. т; олова – 95 тыс. т; свинца – 165 тыс. т; цинка – 326 тыс. т.

Кроме того, в пределах характеризуемой территории расположен ряд более мелких месторождений и рудопроявлений рудного и россыпного золота, олова, вольфрама, меди, редких металлов, вермикулита и камнецветного сырья.

В рамках реализации стратегической задачи формирования нового горнопромышленного района в настоящее время переданы недропользователям месторождения Скрытое (вольфрамовое), Глухое, Малиновское, Намовское и Конторское золоторудные проявления, Благодатненский золотороссыпной узел, Ариадненское россыпное месторождение ильменита. На этих объектах выполняется доразведка, после завершения которой будет начато их освоение.

Завершается геологическое доизучение Микулинской и Тигриной площадей, а также поисковые работы на вольфрам (рудопроявления Александра), коренное золото (объект Ороченский) и титан (объект Ариадный).

Перспективы разработки новых месторождений

В настоящее время добыча рудных полезных ископаемых в крае не превышает 2 млн т в год. В то же время на базе указанных новых месторождений могут быть созданы высокотехнологичные предприятия, осуществляющие добычу и комплексную углубленную переработку 5–6 млн т руды в год. Реализация проекта позволит решить проблему создания новых рабочих мест и приостановит сокращение численности населения Приморского края. По предварительным расчетам, только в основном производстве потребуется не менее 30 000 специалистов.

Понятно, что в созданных территориально-производственных объединениях необходимо провести доизучение имеющихся месторождений, рудопроявлений и перспективных площадей для оценки их промышленной значимости. При этом должны осваиваться не только недра, но и весь ресурсный и рекреационный потенциал территорий.

Всё это позволяет планировать создание территориально-промышленного комплекса – Центрально-Приморского кластера, основой которого будет добыча и углубленная комплексная переработка минерального сырья. Наличие минеральных, а также лесных, водных и земельных ресурсов позволяет сформировать комплекс на новых принципах прогнозирования, планирования и управления.

В сложившихся условиях необходимо перейти к комплексной эксплуатации природных ресурсов, к использованию принципиально новых технологий, взамен традиционных перерабатывающих производств.

Использование горнопромышленных отходов

Отходы горного производства (ГПО) – неиспользуемые продукты добычи и переработки минерального сырья, выделяемые из горной массы в процессах разработки месторождения, обогащения и химико-металлургической переработки.

ГПО образуют огромное количество вскрышных и вмещающих пород, некондиционных руд; хвостов от получения концентратов, а также шлаков, кеков, огарков металлургических и химических производств горно-металлургических (горно-химических) комбинатов.

Несмотря на огромный ресурсный потенциал, ГПО в России используются в основном как сырье для стройиндустрии (не более 10% годового объема их образования) и в производстве благородных металлов (кучное выщелачивание забалансовых руд и шлама обогатительных фабрик). В то же время за рубежом из ГПО с помощью нетрадиционных технологий (различных видов выщелачивания) получают более 40% годового объема меди, 35% золота и значительную долю других металлов.

Основной проблемой утилизации углеродсодержащего техногенного сырья является отсутствие эффективной технологии их переработки. Работы в данной области ранее проводились, но не имели системного характера и не реализовывались в виде рентабельных технологий обогащения.

В настоящее время в ДВФО во вторичную отработку вовлекаются преимущественно техногенные золотоносные россыпи и ГПО обогатительных золоторудных фабрик.

В Приморском крае практический интерес в этом плане представляют хвостохранилища обогатительных фабрик Кавалеровского рудного района, Ярославского, Приморского и Лермонтовского ГОКов, месторождения Таежного, шлаки свинцового завода ОАО ГМК «Дальполиметалл».

Следует отметить, что в рудах Таежного золото-серебряного месторождения впервые установлены и изучены ряд минералов группы платины, что позволяет по-новому оценить хвостохранилище месторождения, а также ставить вопрос о ревизии подобных объектов Дальневосточного региона [10].

В настоящее время на основе комплексных минералогических, геохимических и физико-химических исследований вещественного состава отходов (лежалых песков) обогащения оловянных месторождений Комсомольского района (Хабаровский край), выявлен промышленный потенциал хвостохранилищ [4, 16, 17]. Рудная составляющая объектов представлена почти всеми минеральными классами. Преобладают сульфиды (60–85%), оксиды и гидроокислы (30%), остальные классы минералов – не более 1% каждого. Всего металлов и полуметаллов более 1,8 млн т.

Углубленный передел минерального сырья

Комплексная и максимально глубокая переработка минерального сырья, включая металлургический передел, – современный подход и требования, предъявляемые к получению товарного минерального продукта. Необходимо совершенствование и внедрение новых технологий, позволяющих максимально полно и с наименьшими затратами использовать минеральные ресурсы.

Анализ современного состояния и перспективного развития МСК Приморского края свидетельствует о наличии запасов и ресурсов, достаточных для строительства металлургического производства на базе вольфрамовых месторождений Скрытого рудного узла. В Приморье также имеются значительные запасы и ресурсы комплексных олово-серебро-полиметаллических руд. Скарновые серебро-полиметаллические месторождения эксплуатируются ОАО ГМК «Дальполиметалл», а жильные комплексные месторождения находятся в нераспределенном фонде недр.

Вопросы вовлечения в переработку бедных, технологически сложных руд успешно решаются на вольфрамовых месторождения Восток-2 и Лермонтовское [21, 22].

Одним из эффективных способов разрешения проблем воспроизводства минерально-сырьевой базы региона является создание и внедрение в практику горнорудных предприятий простых в эксплуатации мобильных обогатительных модулей, обладающих высоким ресурсосбережением (вода, энергия), экологической чистотой, полнотой и комплексностью извлечения полезного компонента. Оснащенные передвижной базой модули легко перемещаются к месту локализации обогащаемого материала (подземное пространство, склоны гор, отвалы, пляжи и дамбы отстойников, шламо-, шлако- и хвостохранилищ).

Экологические вопросы горно-металлургического производства

Разработка месторождений кроме ресурсной составляющей напрямую затрагивает проблему экологической безопасности. Вокруг горнорудных объектов формируются почвенные и биогеохимические аномалии, на несколько порядков превышающие аномалии над рудными объектами. При этом наиболее опасны отходы обогатительного и металлургического переделов, содержащие вредные элементы и соединения, требующие специальных инженерных сооружений. Масштабы потерь земельных, водных, лесных, рекреационных и других ресурсов при недропользовании ставят эти процессы в один ряд с негативными факторами, несущими угрозу здоровью населения. Среди крупных техногенных накоплений (месторождений) рудного минерального сырья России выделены хвосты Солнечного ГОКа [16].

Закрытие и ликвидация горных предприятий не снимает экологических проблем: опасное загрязняющее воздействие оказывают техногенные подземные воды, выход которых на поверхность не контролируется [14, 15].

Каждое техногенное месторождение обладает своими особенностями, обусловленными составом исходного сырья, технологией добычи, обогащения или переработки и целым рядом других факторов. Для объективной оценки техногенных объектов необходимо:

- провести инвентаризацию и классификацию техногенных отходов;
- провести общую оценку минерально-сырьевого потенциала техногенных отходов;
- провести районирование техногенных месторождений и выделить первоочередные объекты для возможной эксплуатации;
- выполнить геолого-экономическую и стоимостную оценку первоочередных вовлекаемых в разработку техногенных месторождений;
- разработать предложения по созданию геолого-экономических и правовых основ подготовки техногенных месторождений к промышленному освоению.

Переработка (по сути – утилизация техногенных пород вскрыши) в значительной степени стабилизирует экологическую обстановку в районах отработки месторождений.

В целом по России накоплено огромное количество ГПО. Извлекаемые из них полезные компоненты используются в производстве строительных материалов. Кроме того, хвостохранилища ГПО занимают значительные площади и нередко являются источниками техногенного загрязнения территорий. Таким образом, вторичная переработка ГПО позволяет решать и не менее важную задачу сохранения приемлемой экологической среды на территориях освоения месторождений.

Научное обеспечение освоения минеральных ресурсов Дальневосточного региона

На всех эксплуатируемых крупных месторождениях важны ведение системного мониторинга состояния окружающей среды и формирование комплексной системы наблюдений. Этими задачами, а также вопросами освоения минеральных ресурсов Дальневосточного региона в той или иной степени занимаются пять научно-образовательных структур (кафедр Инженерной школы) Дальневосточного федерального университета (ДВФУ): нефтегазового и горного дела и техносферной безопасности; горного дела и комплексного освоения георесурсов; безопасности в чрезвычайных ситуациях и защиты окружающей среды; геологии, геофизики и геоэкологии; геодезии, землеустройства и кадастра.

В ДВФУ реализуются следующие программы, связанные с освоением минеральных ресурсов.

- Суспензионно-индикационное дистанционное исследование осадков и современной тектонической структуры шельфа морей ДВ России в отношении прогноза ресурсов минерального сырья (природные углеводороды, россыпи твердых полезных ископаемых).

- Разработка энергоэффективных технологических схем глубокой переработки полезных ископаемых.

- Разработка теоретических основ обеспечения эффективности технических средств освоения ресурсов континентального шельфа и эксплуатации гидротехнических сооружений.

- Изучение опасных геологических процессов комплексом геолого-геофизических методов для исключения экологических рисков при освоении территории Дальнего Востока (в рамках Программы развития ДВФУ в области ресурсов Мирового океана приоритетного направления развития науки, технологии и техники РФ: Рациональное природопользование).

В 2014 г. в Дальневосточном федеральном университете запущен проект «Международный центр технологий обогащения минерального сырья и использования вторичных ресурсов». Проектом предусмотрено:

- 1) развитие существующих и создание новых лабораторий региональной геохимии и минералогии, геоинформационных технологий обогащения минерального сырья, подземной газификации углей и др., обеспечивающих комплексное решение основных проблем обогащения минерального сырья и использования вторичных ресурсов;

- 2) формирование реестра перспективных горнодобывающих предприятий региона, углубленная паспортизация минерального состава месторождений и хвостохранилищ горнодобывающих предприятий;

- 3) создание научно-технологической основы для диверсификации горнодобывающей отрасли региона;

- 4) создание международной образовательной программы «Горное дело»; образовательных программ по стандартам ДВФУ «Обогащение полезных ископаемых» и «Техносферная безопасность», программы дополнительного образования в области рационального природопользования и охраны окружающей среды.

Выполнение задач Проекта – первые шаги к разработке стратегии преобразований минерально-сырьевой базы Приморского края и ДФО.

Заключение

Итак, социально-экономическое развитие регионов Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации на протяжении минимум 20–30 лет будет напрямую зависеть от успехов сырьевых отраслей и состояния их минерально-сырьевой базы. Для Приморского края, имеющего уникальное географическое положение и гораздо более широкие возможности для развития экономики по сравнению с соседними дальневосточными регионами, горнодобывающая промышленность не является базовой, как в Якутии, на Чукотке или в Магаданской области. Тем не менее приморский минерально-сырьевой комплекс (вольфрам, бор, плавиковый шпат, германий) – ключ к освоению центрального и северного Приморья.

МСК Приморья должен стать основой для развития других отраслей промышленности, он в первую очередь нуждается во внедрении инновационных технологий и существенной модернизации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архипов Г.И. Минеральные ресурсы горнорудной промышленности Дальнего Востока. Обзор состояния и возможности развития. М.: Горная книга, 2011. 830 с.
2. Архипов Г.И. Современное состояние горнорудной промышленности Дальневосточного федерального округа // Горный журнал. 2014. № 9. С. 107–113.
3. Григорьев В.П. Роль южно-якутских горно-металлургических комплексов в формировании Дальневосточного металлургического кластера // Региональная экономика: теория и практика. 2009. № 14. С. 12–13.

4. Зверева В.П., Крупская Л.Т., Кемкина Р.А., Кемкин И.В. Хвостохранилища Комсомольского оловорудного района: возможности повторной переработки и экологические проблемы // Горный журнал. 2012. № 2. С. 69–72.
5. Кондырев Б.И., Белов А.В., Васянович А.А., Гребенюк И.В., Селиванова Т.В. Перспективность отработки Раковского бурогоугольного месторождения (Приморский край) способом подземной газификации // Проблемы освоения георесурсов Дальнего Востока. Вып. 2. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). Отдельные статьи (специальный выпуск). 2012. № 12. С. 9–12.
6. Корнилков С.В., Яковлев В.Л., Мамаев Ю.А., Ван-Ван-Е А.П. Особенности формирования горнодобывающих комплексов Дальневосточного и Уральского регионов // Горный журнал. 2012. № 6. С. 4–11.
7. Неженский И.А., Вялов В.И., Мирхалевская Н.В., Кузеванова Е.В. Геолого-экономическая оценка редкометалльной составляющей бурогоугольных месторождений Приморского края // Региональная геология и металлогения. 2014. № 59. С. 113–120.
8. Обжиров А.И., Мальцева Е.В., Гресов А.И., Котлярова О.С., Окулов А.К. Углеводородный потенциал Приморского края // Горный журнал. 2013. № 4. С. 9–13.
9. Плюснина Л.П., Шумилова Т.Г., Исаенко С.И., Лихойдов Г.Г., Руслан А.В. Графиты Тургеньевского и Тамгинского месторождений (Лесозаводский район, Приморье) // Тихоокеанская геология. 2013. Т. 32, № 4. С. 89–99.
10. Рогулина Л.И., Свешникова О.Л., Варламов Д.А. Минеральный состав и строение руд эпитеермального серебряного месторождения Таежное в Приморье // Разведка и охрана недр. 2012. № 6. С. 32–39.
11. Середин В.В. Металлоносность углей: условия формирования и перспективы освоения // Угольная база России. Т. 6. М.: Геоинформмарк, 2004. С. 452–519.
12. Соколенко В.В., Попов М.А. Горнопромышленный комплекс Приморского края: потенциал роста // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2009. № 2. С. 82–91.
13. Степанов В.А. Перспективы золотоносности приамурской провинции // Руды и металлы. 2013. № 1. С. 25–32.
14. Тарасенко И.А., Зиньков А.В. Оценка техногенного загрязнения подземного водного бассейна в районе ликвидированной шахты (Липовецкое каменноугольное месторождение, Приморский край) // Вестник ДВО РАН. 2013. № 2. С. 106–115.
15. Тарасенко И.А., Зиньков А.В., Оводова Е.В. Инженерно-экологические изыскания при оценке последствий ликвидации шахт в Раздольненском каменноугольном бассейне Приморского края // Инженерные изыскания. 2013. № 3. С. 28–37.
16. Ханчук А.И., Зверева В.П., Кемкина Р.А., Кемкин И.В. Хвостохранилища Комсомольского оловорудного района – не востребуемые минеральные ресурсы и угроза экологической обстановки // Вестник ДВО РАН. 2011. № 3. С. 77–82.
17. Ханчук А.И., Кемкина Р.А., Кемкин И.В., Зверева В.П. Минералого-геохимическое обоснование переработки лежалых песков хвостохранилищ Солнечного ГОКа (Комсомольский район, Хабаровский край) // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2012. Вып. 19, № 1. С. 22–40.
18. Ханчук А.И., Молчанов В.П., Медведев Е.И., Плюснина Л.П. Генетические типы золоторудной минерализации в графитоносных породах юга Дальнего Востока // ДАН. 2010. Т. 430, № 2. С. 239–242.
19. Ханчук А.И., Молчанов В.П., Медков М.А., Медведев Е.И., Плюснина Л.П. Проблемы комплексного освоения золото-платиноидно-графитовых пород юга Дальнего Востока России // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2009. № 4. С. 172–180.
20. Ханчук А.И., Плюснина Л.П., Молчанов В.П., Медведев Е.И. Графитизированные комплексы северной части Ханкайского террейна – новый тип комплексных благороднометалльных месторождений // Вестник ОНЗ РАН. 2010. Т. 2. N Z11003.
21. Шепета Е.Д., Саматова Л.А. Повышение комплексности использования сырья при переработке руд Лермонтовского месторождения // Международн. науч.-практ. форум «Природные ресурсы и экология Дальневосточного региона», Хабаровск, 25–26 окт. 2012. Хабаровск: ТОГУ, 2013. С. 350–353.
22. Шепета Е.Д., Саматова Л.А., Кондратьев С.А. Кинетика флотации кальциевых минералов из шеелит-карбонатных руд // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2012. № 4. С. 172–180.

THIS ARTICLE IN ENGLISH SEE NEXT PAGE

Geomechanics and Geotechnical Engineering

Popov M., Petuhov V., Garbuzov S.

MICHAIL POPOV, Deputy Chief, *Department for Subsurface Resources Management in the Far Eastern Federal District*, e-mail: Popov@primnedra.vladivostok

29 Okeanskiy Av., Vladivostok, Russia, 690000

VALERIY PETUHOV, Ph.D., Professor, Deputy Director,

e-mail: petukhovv@mail.ru; GARBUZOV SERGEI, Assistant Professor at the Department of Geology, Geophysics and Geoecology, School of Engineering, e-mail: garbuzow@mail.ru

Far Eastern Federal University

8 Sukhanova St., Vladivostok, Russia, 690950

Mineral resources base of the Primorsky Krai (a survey)

Abstract: The article presents a survey covering the topical issues of the mineral resource base of the Far Eastern Federal District as well as the actual and potential opportunities of one of its most promising territories known as Primorsky Krai. It presents and unveils the potential of the geological survey organisations as well as the prospects of the development of the bowels for the local mining enterprises. It provides information on a number of issues: the state of the mineral resource base of the Primorsky mining industry, the mining conditions of exploitation, the ore mining and enrichment technologies, the ecology, etc. Distinguished are the basic tasks of strengthening the Primorsky mineral resource complex including the economic reassessment of a number of raw material sources and the development of both traditional and promising mineral raw materials.

Key words: Primorsky Krai, mineral resources, ore, mining waste.

REFERENCES

1. Arkhipov G.I. The mineral resources of the mining industry of the Far East. Review of the status and development opportunities. M., Mining book. 2011, 830 p. (in Russ.). [Arkhipov G.I. Mineral'nye resursy gornorudnoj promyshlennosti Dal'nego Vostoka. Obzor sostojanija i vozmozhnosti razvitiya. M.: Gornaja kniga, 2011. 830 s.].
2. Arkhipov G.I. The current state of the mining industry of the Far Eastern Federal District. Mining Journal. 2014;9:107-113. (in Russ.). [Arkhipov G.I. Sovremennoe sostojanie gornorudnoj promyshlennosti Dal'nevostochnogo federal'nogo okruga // Gornyj zhurnal. 2014. № 9. S. 107-113].
3. Grigoriev V.P. The role of the South Yakutian mining and metallurgical complexes in the formation of the Far East metallurgical cluster. Regional economy: theory and practice. 2009;14:12-13. (in Russ.). [Grigoriev V.P. Rol' Juzhno-Jakutskih gorno-metallurgicheskikh kompleksov v formirovanii Dal'nevostochnogo metallurgicheskogo klastera // Regional'naja jekonomika: teorija i praktika. 2009. № 14. S. 12-13].
4. Zvereva V.P., Krupskaya L.T., Kemkin R.A., Kemkin I.V. Tailings Komsomolsk tin ore region: the possibility of recycling and environmental issues. Mining Journal. 2012;2:69-72. (in Russ.). [Zvereva V.P., Krupskaja L.T., Kemkina R.A., Kemkin I.V. Hvoshtohranilishha Komsomol'skogo olovorudnogo rajona: vozmozhnosti povtornoj pererabotki i jekologicheskie problemy // Gornyj zhurnal. 2012. № 2. S. 69-72].
5. Kondyrev B.I., Belov A.V., Vasjanovich A.A., Grebenyuk I.V., Selivanova T.V. The prospect of working off Rakovsky brown coal deposit (Primorye) underground gasification. Georesources Problems of the Far East. Vol. 2. Mining informational and analytical bulletin (scientific and technical journal). Individual articles (special issue). 2012;12:9-12. (in Russ.). [Kondyrev B.I., Belov A.V., Vasjanovich A.A., Grebenjuk I.V., Selivanova T.V. Perspektivnost' otrabotki Rakovskogo burougol'nogo mestorozhdenija (Primorskij kraj) sposobom podzemnoj gazifikacii // Problemy osvoenija georesursov Dal'nego Vostoka. Vyp. 2. Gornyj informacionno-analiticheskij bjulleten' (nauchno-tehnicheskij zhurnal). Otdel'nye stat'i (special'nyj vypusk). 2012. № 12. S. 9-12].
6. Kornilkov S.V., Yakovlev V.L., Mamaev Y.A., Van-Van-E A.P. Peculiarities of mining complexes of the Far Eastern and Ural regions. Mining Journal. 2012;6:4-11. (in Russ.). [Kornilkov S.V. Jakovlev V.L., Mamaev Ju.A.,

- Van-Van-E A.P. Osobennosti formirovaniya gornodobyvajushhih kompleksov Dal'nevostochnogo i Ural'skogo regionov // Gornyj zhurnal. 2012. № 6. S. 4-11].
7. Nezhensky I.A., Vyalov V.I., Mirhalevskaya N.V., Kuzevanova E.V. Geological and economic evaluation of rare metal component of brown coal deposits of Primorye Territory. Regional geology and metallogeny. 2014;59:113-120. (in Russ.). [Nezhenskij I.A., Vjalov V.I., Mirhalevskaja N.V., Kuzevanova E.V. Geologojekonomicheskaja ocenka redkometall'noj sostavljajushhej burougol'nyh mestorozhdenij Primorskogo kraja // Regional'naja geologija i metallogenija. 2014. № 59. S. 113-120].
 8. Obzhairov A.I., Maltseva E.V., Gresov A.I., Kotljarova O.S., Okulov A.K. Hydrocarbon potential of the Primorsky Territory. Mining Journal. 2013;4:9-13. (in Russ.). [Obzhairov A.I., Mal'ceva E.V., Gresov A.I., Kotljarova O.S., Okulov A.K. Uglevodorodnyj potencial Primorskogo kraja // Gornyj zhurnal. 2013. № 4. S. 9-13].
 9. Plyusnina L.P., Shumilova T.G., Isaenko S.I., Likhoidov G.G., Ruslan A. Graphite deposits Turgenevskogo and Tamga (Lesozavodsky region, Primorye). Pacific Geology. 2013(32);4:89-99. (in Russ.). [Pljusnina L.P., Shumilova T.G., Isaenko S.I., Lihoidov G.G., Ruslan A.V. Grafity Turgen'evskogo i Tamginskogo mestorozhdenij (Lesozavodskij rajon, Primor'e) // Tihookeanskaja geologija. 2013. T. 32, № 4. S. 89-99].
 10. Rogulina L.I., Sveshnikova O.L., Varlamov D.A. The mineral composition and structure of ores of epithermal silver deposit Taiga in Primorye. Exploration and conservation of mineral resources. 2012;6:32-39. (in Russ.). [Rogulina L.I., Sveshnikova O.L., Varlamov D.A. Mineral'nyj sostav i stroenie rud jepitermal'nogo serebrjanogo mestorozhdenija Taezhnoe v Primor'e // Razvedka i ohrana neдр. 2012. № 6. S. 32-39].
 11. Seredin V.V. Metalliferous coals: conditions of formation and development prospects. Coal Russian base. Vol. 6. M. Geoinformmark, 2004, p. 452-519. (in Russ.). [Seredin V.V. Metallonosnost' uglej: uslovija formirovaniya i perspektivy osvoenija // Ugol'naja baza Rossii. T. 6. M.: Geoinformmark, 2004. S. 452-519].
 12. Sokolenko V.V., Popov M.A. The mining complex of Primorye Territory: the potential for growth. Management and Business Administration. 2009;2:82-91. (in Russ.). [Sokolenko V.V., Popov M.A. Gornopromyshlennyj kompleks Primorskogo kraja: potencial rosta // Menedzhment i biznes-administrirovanie. 2009. № 2. S. 82-91].
 13. Stepanov V.A. Prospects for gold content Amur province. Ores and metals. 2013;1:25-32. (in Russ.). [Stepanov V.A. Perspektivy zolotonosnosti priamurskoj provincii // Rudy i metally. 2013. № 1. S. 25-32].
 14. Tarasenko I.A., Zinkov A.V. Assessment of technogenic pollution of underground water basin in the area of abandoned mines (Lipovetsky coal deposit, Primorsky Krai). Bulletin FEB RAS. 2013;2:106-115. (in Russ.). [Tarasenko I.A., Zin'kov A.V. Ocenka tehnogennogo zagryaznenija podzemnogo vodnogo bassejna v rajone likvidirovannoj shahty (Lipoveckoe kamennougol'noe mestorozhdenie, Primorskij kraj) // Vestnik DVO RAN. 2013. № 2. S. 106-115].
 15. Tarasenko I.A., Zinkov A.V., Ovodova E.V. Engineering and environmental surveys in the assessment of the effects of the elimination of mines in the coalfield Razdolnensky Primorye. Engineering survey. 2013;3:28-37. (in Russ.). [Tarasenko I.A., Zin'kov A.V., Ovodova E.V. Inzhenerno-jekologicheskie izyskanija pri ocenke posledstvij likvidacii shaht v Razdol'nenskom kamennougol'nom bassejne Primorskogo kraja // Inzhenernye izyskanija. 2013. № 3. S. 28-37].
 16. Khanchuk A.I., Zvereva V.P., Kemkina R.A., Kemkin I.V. Tailings Komsomolsk tin ore district – unclaimed mineral resources and a threat to the environment. Bulletin FEB RAS. 2011;3:77-82. (in Russ.). [Hanchuk A.I., Zvereva V.P., Kemkina R.A., Kemkin I.V. Hvostohranilishha Komsomol'skogo olovorudnogo rajona – nevostrebovannye mineral'nye resursy i ugroza jekologicheskoj obstanovki // Vestnik DVO RAN. 2011. № 3. S. 77-82].
 17. Khanchuk A.I., Kemkina R.A., Kemkin I.V., Zvereva V.P. Mineralogical and geochemical study of processing stale sands tailings Sun Mining (Komsomolsk region, Khabarovsk Territory). Bulletin KRAUNTS. Earth sciences. 2012(19);1:22-40. (in Russ.). [Hanchuk A.I., Kemkina R.A., Kemkin I.V., Zvereva V.P.. Mineralogogehimicheskoe obosnovanie pererabotki lezhalyh peskov hvostohranilishh Solnechnogo GOKa (Komsomol'skij rajon, Habarovskij kraj) // Vestnik KRAUNC. Nauki o Zemle. 2012. Vyp. 19, № 1. S. 22-40].
 18. Khanchuk A.I., Molchanov V.P., Medvedev E.I., Plyusnina L.P. Genetic types of gold mineralization in graphitic rocks south of the Far East. DAN. 2010 (430)2:239-242. (in Russ.). [Hanchuk A.I., Molchanov V.P., Medvedev E.I., Pljusnina L.P. Geneticheskie tipy zolotorudnoj mineralizacii v grafitonosnyh porodah juga Dal'neg Vostoka // DAN. 2010. T. 430, № 2. S. 239-242].
 19. Khanchuk A.I., Molchanov V.P., Medkov M.A., Medvedev E.I., Plyusnina L.P. Complex development problems of the gold-PGM-graphitic rocks south of the Russian Far East. Mining informational and analytical bulletin. 2009; 4: 172-180. (in Russ.). [Hanchuk A.I., Molchanov V.P., Medkov M.A., Medvedev E.I., Pljusnina L.P. Problemy kompleksnogo osvoenija zoloto-platinoidno-grafitovyh porod juga Dal'neg Vostoka Rossii // Gornyj informacionno-analiticheskij bjulleten'. 2009. № 4. S. 172-180].
 20. Khanchuk A.I., Plyusnina L.P., Molchanov V.P., Medvedev E.I. Graphitized complexes northern Hankayskij terreyne – a new type of integrated precious metal deposits. Bulletin of the Department of Earth Sciences. 2010(2).

N Z11003. doi: 10.2205 / 2010 2010NZ000066b. (in Russ.). [Hanchuk A.I., Pljusnina L.P., Molchanov V.P., Medvedev E.I. Grafitizirovannye komplekсы severnoj chasti Hankajskogoterrejna – novyj tip kompleksnyh blagorodnometal'nyh mestorozhdenij // Vestnik ONZ RAN. 2010. T. 2. N Z11003].

21. Shepeta E.D., Samatova L.A. Increasing complexity of the use of raw materials in the processing of ores Lermontov. International scientific-practical forum "Natural resources and ecology of the Far East region", Khabarovsk, October 25-26, 2012. Khabarovsk: PNU, 2013, p. 350-353. (in Russ.). [Shepeta E.D., Samatova L.A. Povyshenie kompleksnosti ispol'zovanija syr'ja pri pererabotke rud Lermontovskogo mestorozhdenija // Mezhdunarodn. nauch.-prakt. forum "Prirodnye resursy i jekologija Dal'nevostochnogo regiona", Habarovsk, 25–26 okt. 2012. Habarovsk: TOGU, 2013. S. 350-353].

22. Shepeta E.D., Samatova L.A., Kondratyev S.A. Kinetics of flotation of scheelite mineral calcium carbonate ores. Physical and technical problems of mining. 2012;4:172-180. (in Russ.). [Shepeta E.D., Samatova L.A., Kondrat'ev S.A. Kinetika flotacii kal'cievyh mineralov iz sheelit-karbonatnyh rud // Fiziko-tehnicheskie problemy razrabotki poleznyh iskopaemyh. 2012. № 4. S. 172–180].