

УДК 332.05+338.28

DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-132-139

СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О РЕАЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ РАЗМЕЩЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ В СИБИРИ

MODERN VIEWS ON PROMISING AREAS FOR THE DEPLOYMENT OF FERROUS METALLURGY ENTERPRISES IN SIBERIA



В. Ю. Рогов, Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск
rogovu@mail.ru

V. Rogov, Irkutsk national research technical University, Irkutsk

Ведущей металлургической компанией Сибири является Объединенный Западно-Сибирский металлургический комбинат. Эволюционное развитие металлургического комплекса Сибири означает укрепление сырьевой базы и развитие производства продуктов прямого восстановления железа для нужд крупных предприятий и создаваемых в перспективе мини-металлургических предприятий в Восточной Сибири.

Опорным ресурсным объектом Западно-Сибирского комбината в ближайшее время могут стать железорудные месторождения Кодаро-Удоканского рудного района. На следующем этапе перспективно освоение ресурсов Белорецко-Инско-Жарловского рудного района. На третьем этапе предстоит освоение ресурсов Бакчарского месторождения оолитовых руд как проект национального значения.

Важным является вовлечение в оборот комплексных железных руд, содержащих редкие металлы и редкоземельные элементы. Использование титаномагнетитовых руд хотя и перспективно, однако ограничено возможностями реализации диоксида титана. В Иркутской области создание металлургических предприятий может быть связано с совместным освоением Белозиминской группы танталониобиевых и редкоземельных месторождений и прилегающих к ним проявлений магнетитов. На юге Забайкальского края целесообразна реанимация Петровск-Забайкальского металлургического завода на основе ресурсов Березовского и других месторождений, включая Озерную группу месторождений Республики Бурятия

Ключевые слова: Сибирь; черная металлургия; сырьевая база; перспективы освоения; бездоменные технологии; мини-заводы; стратегия развития железнодорожного транспорта

The leading metallurgical company in Siberia is the United West Siberian metallurgical combine. The evolutionary development of the metallurgical complex in Siberia means strengthening the raw material base and developing the production of direct iron reduction products for the needs of large enterprises and mini-metallurgical enterprises that are being created in Eastern Siberia in the future.

The main resource object of the West Siberian combine in the near future may be the iron ore birthplace of the Kodaro-Udokan ore district. At the next stage, the development of resources of the Beloretsk-Insko-Kharlovsky ore district is promising. The third stage is to develop the resources of the Bakchar Deposit of oolite ores as a project of national significance.

The priority is to involve complex iron ores containing rare metals and rare earth elements in the turnover. The use of titanomagnetite ores, although promising, is limited by the possibilities of implementing titanium dioxide. In the Irkutsk region, the creation of metallurgical enterprises may be associated with the joint development of the Beloziminsky group of tantalum-niobium and rare earth deposits and adjacent manifestations of magnetite. In the south of the Transbaikal Region appropriate resuscitation of the Petrovsk-Zabaikalsky metallurgical plant, based on the resources of Berezovsky and other fields, is rational, including resources of the Lake group of deposits of the Republic of Buryatia

Key words: Siberia; ferrous metallurgy; raw material base; development prospects; blast furnace free technologies; mini-factories; strategy of railway transport development

Введение. В настоящее время в Азиатской части России полноценно действует лишь Объединенный Западно-Сибирский металлургический комбинат – (ОЗСМК, он же – ЕВРАЗ ЗСМК), расположенный в г. Новокузнецк, включающий Кузнецкий и Западно-Сибирский металлургические комбинаты. Данное объединение в 2016 г. произвело 5,4 млн т чугуна и 6,9 млн т стали. На Дальнем Востоке находится работающий на металлоломе передельный завод «Амурсталь» (г. Николаевск-на-Амуре), спроектированный для нужд судостроения и производящий около 0,6 млн т стали.

При производстве 0,49 т стали на душу населения в 2019 г. в Азиатской части России, где проживает 30,5 млн человек, следовало производить приблизительно 15 млн т стали. Отсутствие адекватной металлургической базы является сдерживающим фактором в развитии строительства, машиностроения, других отраслей. Одной из основных причин сложившегося положения является отсутствие в эксплуатации достаточно крупных железорудных месторождений.

Актуальность исследования заключается в необходимости определения этапов перехода черной металлургии Сибири на использование ресурсов крупнейшего в мире Западно-Сибирского бассейна оолитовых руд, что в сочетании с запасами угля позволит создать металлургическую базу мирового значения.

Объект исследования – перспективная ресурсная база черной металлургии Сибири с использованием современных технологий, включая бездоменные, и применение мини-металлургических заводов.

Предмет исследования – современные представления о направлениях развития ресурсной базы и технологий черной металлургии в Сибирском регионе.

Цель работы – определение перспективной роли крупнейших месторождений черных металлов, включая комплексные, на переходном этапе освоения ресурсов оолитовых руд Сибири как сверхдолгосрочной базы ее металлургического комплекса.

Задачи исследования:

– установить наиболее перспективные ресурсные объекты как базы для действующих западносибирских металлургических предприятий в составе рудных районов с учетом актуальной и перспективной транспортной освоенности;

– определить перспективные объекты для формирования металлургических баз областного (краевого) значения, отдавая предпочтение природнолегированным и комплексным рудам;

– выявить место бездоменных технологий в освоении ресурсов титаномагнетитовых и оолитовых руд, рассматривая эти технологии и как способ обогащения комплексных руд, и как условие развития малых металлургических предприятий.

Степень научной разработанности темы исследования. Несмотря на значительное количество публикаций, большинство авторов акцентируют внимание либо на ресурсных объектах, либо на технологических аспектах. Академическое издание по железным рудам Сибири [5] хотя во многом и не утратило своей значимости, однако требует корректировки с учетом современных технологических решений в металлургическом переделе и тенденций в транспортном развитии. В качестве системно организованной публикации следует указать работу Г. Боярко [2], однако в ней недостает представлений об этапах развития ресурсной базы. Примером публикации, не учитывающей производственных ограничений и реальных транспортных потоков, образующих «маятники», может служить статья А. Ф. Никольского и А. Ф. Шуплецова [11], в которой авторы посчитали возможным создать в Иркутской области три комбината (Усть-Кутский, Тайшетский и Илимский) общей мощностью 46,5 млн т по стали и 6,9 млн т TiO_2 на основе титаномагнетитов Чинейского и Мало-Тагульского месторождений.

Методика и методы исследования. Предпосылкой гипотезы ресурсного развития сибирской металлургии стал факт, что после промежуточного, подготовительного периода, в течение которого будут использоваться ресурсы крупных месторождений титаномагнетитовых и традиционных железных руд, основу ресурсной базы черной металлургии Сибири и отчасти Урала составят оолитовые руды Западно-Сибирского бассейна, в котором выделяется Бакчарское месторождение.

Критериями отбора перспективных месторождений железорудного сырья для подготовительного периода являются: размер запасов, перспективная железнодорожная доступность, наличие легирующих примесей

редких и редкоземельных металлов. Развитие сырьевой базы ОЗСМК неизбежно связано с использованием титано-магнетитовых руд Восточной Сибири и Алтая. Возможный объем потребления титаномагнетитовых руд определен с учетом перспективного спроса на внутреннем рынке диоксида титана. В условиях возрастания цен на кокс предпочтение отдано бездоменным технологиям восстановления железа: жидкофазного – Ромелт-процесс и твердофазного – ITmk3 (Ironmaking Technology mark 3). Применение бездоменных технологий позволяет использовать титаномагнетитовые руды без их разделения на магнетитовую и ильменитовую фракции. Размещение новых металлургических предприятий приурочено либо к крупным месторождениям с формированием комбинатов полного цикла, либо к сложившимся и перспективным центрам потребления стали с созданием в них мини-заводов.

Результаты исследования и область их применения. Базовым ресурсным объектом черной металлургии Европейской части России являются месторождения Курской магнитной аномалии (КМА), на которую приходится 60 % разведанных запасов страны или 33,5 млрд т категорий А+В+С1 и 34,7 млрд т категории С2. Прогнозные ресурсы КМА категории Р1 оцениваются в 80 млрд т. Перспективы увеличения добычи здесь связаны с шахтным способом. Базовым ресурсным объектом Урала является Качканарская группа титаномагнетитов (Свердловская и Челябинская области) с запасами 17,3 млрд т.

Подобного рода эксплуатируемым базовым ресурсным объектом действующие металлургические предприятия Западной Сибири в настоящее время не обладают. Конкурентоспособность ОЗСМК обеспечивается близостью ресурсов коксующегося и каменного угля. Сложившаяся сырьевая база ОЗСМК основана на сравнительно небольших месторождениях Кемеровской области, поставляющих 6 млн т концентрата в год (Таштагольское, Шерегешевское, Казское). Еще 3 млн т концентрата дают месторождения «длинного плеча», расположенные в Красноярском крае и Хакасии [2]. В ближайшие годы возможности открытой добычи указанных месторождений будут исчерпаны и возрастут объемы шахтной добычи. Бывший основной поставщик железорудного концентрата Коршуновский ГОК в Иркутской

области (до 5 млн т) направляет продукцию на Челябинский металлургический комбинат. С целью прироста запасов в 500 млн т, ГОК проводит реконструкцию карьера в сторону углубления до отметки минус 840 м.

Стратегия развития железнодорожного транспорта в России до 2030 г. предусматривает выходы ко многим рассматриваемым перспективным для освоения железорудным месторождениям Сибири: Бакчарское, Чинейское, Чарская группа, Березовское, Озерная группа, Киренский бассейн и др.

В ближайшее время надежная сырьевая база ОЗСМК может быть сформирована на основе ресурсов железорудного сырья Кодаро-Удоканского рудного района, включая титаномагнетиты Чинейского месторождения и Чарской группы железистых кварцитов. В данный момент в районе началась подготовка к строительству Удоканского горно-металлургического комбината и освоению Чинейского месторождения титаномагнетитов, доказанные запасы которого составляют 1,5 млрд т, прогнозные ресурсы – 30 млрд т (подготовку ведет АО «Забайкалстальинвест»). При этом вопрос об адресных направлениях использования железорудных концентратов не указывается. Промышленные запасы Северного и Южного Сулуматских месторождений Чарской группы составляют 657,6 млн т, запасы железа – 190,6 млн т с содержанием 27 %. Из руд Чарской группы месторождений может быть получен концентрат с содержанием железа 68,5 %, пригодный для прямого восстановления железа и порошковой металлургии [4].

Комплексный объект, включающий Чинейское месторождение титаномагнетитов и Чарскую группу железистых кварцитов, следует рассматривать как актуальную долгосрочную ресурсную базу черной металлургии Сибири.

В руде участка «Магнитный» Чинейского месторождения содержится: Fe – 34,64 %, TiO_2 – 6,76 %, V_2O_5 – 0,55 %. Для сравнения: содержание железа в руде Качканарского месторождения вдвое ниже – 16,6 %, TiO_2 – 1,24 %, V_2O_5 – 0,14 %; Из руд Чинейского месторождения может быть получен железо-титан-ванадиевый концентрат с содержанием железа 60,2 %, TiO_2 – 9,9 % и V_2O_5 – 1,6 % [14]. На начальном этапе освоения Чинейского месторождения возможно направление руды на переработку на Качканарском

ГОКе с последующим металлургическим переделом на Магнитогорском металлургическом комбинате.

Следует отметить, что тарифы на перевозку железорудного концентрата из зоны БАМ в Кемеровскую область могут быть снижены, поскольку в этом случае используются порожние полувагоны, в которых кузнецкий уголь доставляется на экспорт по БАМ в дальневосточные порты.

Концентрат Чарской группы месторождений может быть эффективно использован в доменном производстве ОЗСМК. Для переработки концентрата титансодержащих руд Чинейского месторождения на комбинате должен быть создан передел бездоменного производства чугуна по технологии жидкофазного восстановления «Ромелт» для последующего электросталеплавильного производства [15]. Эффективным является и процесс твердофазного восстановления ИТМКЗ. По этому направлению развивается Верхнесалдинский металлургический завод (Свердловская область), который намерен к началу 2021 г. ввести в эксплуатацию установку по производству гранулированного чугуна (металлизированных окатышей). Проектируемая мощность производства – 150 тыс. т в год, инвестиции – 2,3 млрд р. Модификация процесса ИТМКЗ разработана на Магнитогорском металлургическом комбинате [12].

Освоение титаномагнетитовых руд эффективно является для ОЗСМК стратегическим направлением развития также и в связи с перспективами создания Белорецко-Инско-Харловского ГОКа (БИХАГОК). Запасы Харловского титаномагнетитового месторождения составляют 1,7 млрд т, прогнозные – 3...4 млрд т, при содержании в руде $Fe_{\text{общ}}$ – 18,5 %, TiO_2 – 5,9 % V_2O_5 – 0,1...0,3 % [6]. Для освоения этой группы потребуются построить железные дороги общей протяженностью 185 км. На некоторых природоохранных участках целесообразно использовать пульпопроводы. Промышленные запасы руды на трех месторождениях составляют 2,2 млрд т. Запасы могут быть увеличены на 0,5 млрд т за счет двух смежных участков (Баталихинский и Пономаревский).

В более отдаленной перспективе могут быть востребованы ресурсы Мало-Тагульского месторождения с запасами 420 млн т и прогнозными ресурсами, оцениваемыми в размере 1,2 [5]...3 млрд т [10]. Среднее

содержание $Fe_{\text{общ}}$ – 26 %, TiO_2 – 5 %, V_2O_5 – 0,2 %. Месторождение расположено в Западных Саянах, в 140 км от г. Тайшет (Иркутская область).

Учитывая неблагоприятные условия рассеивания атмосферных загрязнений в Кодаро-Удоканском районе, предлагаем вынести металлургический передел, например, в район г. Тайшет, где имеются достаточные собственные ресурсы бурого угля, необходимая энергетическая инфраструктура. Район чрезвычайно удобен в логистическом отношении, поскольку находится на пересечении Транссибирской и Южно-Сибирской магистралей, является началом БАМа. Здесь может быть организовано производство гранулированного чугуна по технологии ИТМКЗ, который может быть использован на ОЗСМК и на будущих мини-металлургических заводах Красноярского края и Иркутской области.

Удельные капитальные вложения по технологии ИТМКЗ ниже, чем при доменном производстве на 20 %, эксплуатационные расходы ниже на 30 %, выбросы атмосферных загрязнителей также ниже на 30 %. Получаемые металлизированные окатыши являются эффективным сырьем для производства электростали. Образующиеся шлаки следует направлять на химическую переработку с целью извлечения титана и ванадия [9].

Крупнотоннажная переработка титаномагнетитового сырья в перспективе столкнется с проблемой сбыта продуктов переработки титансодержащих шлаков. Современная внутренняя потребность в титановом пигменте (диоксиде титана) определяется приблизительно в 500 тыс. т в год [3], перспективная – 700 тыс. т, при имеющемся производстве – 80 тыс. т (АО «Крымский Титан», г. Армянск). При условной годовой квоте производства 200 тыс. т диоксида титана для руд Чинейского месторождения, возможный объем производства железа составляет порядка 1 млн т. Возможно, что применение фтораммонийного метода производства титанового пигмента обеспечит снижение затрат и расширение объемов реализации.

Ресурсы Чинейского титаномагнетитового месторождения рассматриваются в перспективе как основной источник ванадия для российской промышленности. При условном объеме производства 1 млн т железа из его руд может быть получено около 15 тыс. т

ванадия при современном производстве в стране до 7 тыс. т.

В Восточной Сибири, учитывая территориальную рассредоточенность потенциальных потребителей металлургической продукции и отсутствие в настоящее время крупных машиностроительных заводов, целесообразно построить схемы металоснабжения с использованием продуктов восстановленного железа (окатышей) на мини-металлургических заводах, обеспечивающих потребности конкретных предприятий или отдельных территорий.

Единственным предприятием в Забайкальском крае, производившим с 2018 г. магнетитовый концентрат в объеме 3 млн т, наряду с медным (260 тыс. т) и золотосодержащим концентратами, является Быстринский ГОК (подразделение ПАО «Норильский никель») с проектной мощностью по добыче 10 млн т. Объем инвестиций превысил 90 млрд р. ГОК расположен в 16 км к востоку от п. Газимурский Завод. В настоящее время основным потребителем является Китай. Строительство железной дороги к Быстринскому ГОКу, также предусмотренное стратегией развития железнодорожного транспорта, осуществлено в рамках частно-государственного партнерства.

Названной стратегией также предусмотрено строительство железной дороги от ст. Приаргунск до Березовского месторождения бурых и сидеритовых руд (20 км к юго-западу от села Олочи, на границе с Китаем) с запасами 459 млн т при среднем содержании железа 39 %. Руды месторождения отличаются повышенным содержанием марганца 0,7...0,76 % [1]. Обжиг-магнитное обогащение с восстановлением до железа позволяет использовать эти руды вместо скрапа [5].

В рамках лицензионного соглашения китайская компания «Лунэн» обязан еще в 2014 г. построить ГОК производительностью 5 млн т руды. В 2017 г. этот объем был снижен до 1 млн т, однако и это условие не выполнено и компания в сравнительно малых объемах вывозит руду из карьера в Китай по мостовому пограничному переходу через реку Аргунь. На основании неисполнения лицензионных обязательств Березовское месторождение следует вернуть к использованию российскими инвесторами.

Учитывая удобное географическое положение, целесообразно в г. Петровск-Забай-

кальский заново построить металлургический завод, применяя бездоменные технологии, с использованием руд Березовского месторождения, в перспективе – Озерной группы месторождений, а также углей Тугнуйского разреза. В 1970-х гг. Петровск-Забайкальский завод производил свыше 300 тыс. т стали. Сталь необходима для восточно-сибирских заводов горного оборудования, строительных предприятий.

В Иркутской области наиболее перспективным направлением добычи железорудного сырья является освоение Белозиминской группы апатит-редкоземельных месторождений и примыкающего к ней проявления магнетитовых руд, легированных танталом и ниобием. По оценкам Всероссийского научно-исследовательского института минерального сырья им. Н. М. Федоровского (ВИМС), Белозиминская группа месторождений (Белозиминское, Большетагинское, Среднезиминское) имеет наилучшие в стране показатели экономической эффективности (срок окупаемости инвестиций – 3 года). Месторождения соединены со ст. Тулун автомобильной дорогой с твердым покрытием (140 км).

По современным оценкам ВИМС, по трем указанным месторождениям годовой выпуск составляет: ниобия в феррониобии – 8,5 тыс. т, апатитового концентрата – 600 тыс. т, микроклиноватого концентрата – 300 тыс. т, уранового концентрата – 40 т. Суммарные инвестиции – порядка 430 млн долл., рентабельность инвестиций – 27,9 %.

В процессе магнитного обогащения руд Белозиминского и Среднезиминского месторождений может быть попутно получено примерно 100 тыс. т магнетитового концентрата, легированного ниобием и танталом. Согласно исследованиям институтов Гиредмет и Госгорхимпроект, при годовом объеме производства апатитового концентрата месторождений Белозиминского рудного района в пределах 1 млн т его себестоимость будет самой низкой в стране.

Однако главная особенность Белозиминского месторождения в нашем случае заключается в выявленном рядом с ним проявлении магнетитов. Ресурсы руды с содержанием железа 31...32 %, легированные ниобием и танталом, имеют оценку в 320 млн т [1]. Данное обстоятельство позволяет выделить Белозиминский рудный район.

Применение трубопроводного транспорта (пульпопроводов) позволяет осваивать ресурсы месторождений, в отношении которых не предусмотрено строительство железных дорог. Известен отечественный опыт транспортировки водоугольной смеси на расстояние 262 км по трубопроводу от шахты «Инская» (г. Белово, Кемеровская область) до ТЭЦ-5 г. Новосибирск в объеме 3 млн т водоугольной смеси в год. В Бразилии с месторождения Сумарко до порта Тубаран по трубопроводу транспортируется железорудная пульпа на расстояние 403 км.

Следует рассмотреть возможность транспортировки руд Белозиминского рудного района с использованием пульпопроводов до г. Тулун на расстояние примерно 160 км. Основная часть трубопровода пройдет по равнинной местности. В качестве топлива может быть использован бурый уголь местных месторождений.

После решения технических проблем, связанных с добычей, обогащением и металлургическим переделом руд Бакчарского месторождения, возможно формирование здесь сверхкрупной ресурсной базы черной металлургии общероссийского значения для обеспечения предприятий Западной Сибири и Южного Урала на основе ресурсов Западно-Сибирского бассейна буроугольных железняков (оолитов, лимонитов). Площадь бассейна составляет около 260 тыс. км². Бакчарское месторождение, которое находится в 150 км северо-западнее г. Томск. Предварительно подтвержденные запасы по категории С2 составляют 50 млн т, по категории Р1 — 500 млн т. Официальные геологические ресурсы оцениваются в 2,74 млрд т [4]. По другим источникам, геологические ресурсы составляют 28 млрд т [8]; по данным М. В. Курленя, О. Б. Кортелева, В. И. Ческидова, В. И. Васильева [7], прогнозируемые запасы Бакчарского месторождения исчисляются приблизительно в 110 млрд т, в том числе пригодных для открытой добычи — 40 млрд т. Содержанием железа — 30...46 %, фосфора — 0,3...0,4 % (до 2,2 %) [13], ванадия — 0,22 %.

Стратегией развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года предусмотрено строительство железной дороги «Томск – Киреевск – Бакчар» для освоения Западно-Сибирского железорудного бассейна (Бакчарского месторождения).

В Красноярском крае основные запасы железных руд сосредоточены в Ангаро-Питском и Средне-Ангарском железорудных районах, для освоения которых необходимо строительство железной дороги и моста через р. Ангара. В настоящее время в крае добывается 1,3 млн т магнетитовой руды на месторождениях Ирбинской, Краснокаменской и Казырская групп в Алтае-Саянской провинции для поставки в ОЗСМК. В период 1952–2004 гг. действовал Красноярский металлургический комбинат «Сибэлектросталь», производивший 60 тыс. т стали.

В более отдаленной перспективе в качестве базового ресурсного объекта для восточной подсистемы Сибирского металлургического комплекса может выступить Киренский бассейн оолитовых руд (Иркутская область, зона влияния БАМ). Перспективная площадь — более 80 тыс. км². Предварительно выявлены 100 проявлений, ресурсы ряда из них оцениваются до 0,5 млрд т. Изучены Захаровское, Ичерское и Чембаловское месторождения с прогнозными запасами до 1 млрд т каждое [5]. Киренский бассейн в перспективе пересечет железная дорога «Лена – Непа – Витим – Ленск», намеченная названной стратегией. Угольную базу составит южная часть Тунгусского каменноугольного бассейна, включая Кеульскую площадь с промышленными запасами 1,57 млрд т.

Заключение. Учитывая дефицит инвестиций, освоение новых ресурсов железорудного сырья Сибири следует вести с использованием имеющихся мощностей по обогащению и металлургическому переделу, применяя финансовые схемы использования давальческого сырья.

В настоящее время стратегическое направление развития минерально-сырьевой базы Объединенного Западно-Сибирского металлургического комбината связано с освоением ресурсов титаномагнетитовых руд Восточной и Западной Сибири (Алтайский железорудный район) с применением технологий бездоменного восстановления железа.

Наиболее перспективным базовым источником железорудного сырья для ОЗСМК следует рассматривать ресурсы Кодаро-Удоканского рудного района, включающего Чинейское месторождение и группу Чарских месторождений. Другими перспективными горными районами являются Алтай-

ский железорудный и Белозиминский апатит-редкометалльный-магнетитовый.

Использование ресурсов титаномагнетитового сырья при высоком содержании диоксида титана ограничивается возможностями потребления последнего на внутреннем рынке. Возможно, освоение инновационных фторидных технологий производства диоксида титана позволит выйти на зарубежные рынки и увеличить потребление титаномагнетитового сырья для производства стали.

Использование бездоменных технологий производства чугуна типа «Ромелт» и ITmk3 при переработке титаномагнетитов позволяет исключить химические или электромагнитные переделы для разделения магнетитовой и ильменитовой составляющих. Поэтому при оценке эффективности участки бездоменных процессов в составе крупных металлургических предприятий следует рассматривать как и передел по разделению титаномагнетитов на названные фракции.

В Восточной Сибири до периода создания крупных предприятий тяжелого машиностроения, доминирующее развитие получают

мини-металлургические заводы, использующие продукты восстановленного железа, что соответствует современным мировым тенденциям.

Приоритетное значение в освоении железорудных ресурсов Восточной Сибири имеют природно-легируемые руды, содержащие титан, ванадий (титаномагнетиты), тантал, ниобий (отходы обогащения руд Белозиминской группы и прилегающих к ней проявление магнетитов), марганец (Березовское месторождение).

В отдаленной перспективе, стратегия развития металлургии Западной Сибири и Урала строится на использовании сверхкрупных запасов оолитов (лимонитов), содержащих ванадий, однако не имеющих в своем составе титановой компоненты. Базовым ресурсным объектом является Бакчарское месторождение в составе Западно-Сибирского бассейна. В Восточной Сибири такую роль в перспективе может выполнять Киренский бассейн (Иркутская область) при его геологическом доизучении.

Список литературы

1. Алибберов В. М., Тигунов Л. П. Природно-легируемые железные руды России: состояние и перспективы использования в металлургии легированных чугунов и сталей // Черная металлургия. 2018. № 5. С. 3–12.
2. Боярко Г. Сколько жить «длинному плечу»? // Металлы Евразии. 2003. № 5. С. 34–37.
3. Дьяченко А. Н. Фтороаммонийный метод получения диоксида титана // Известия Томского политехнического университета. 2006. Т. 309, № 3. С. 99–101.
4. Железные руды России. 2017 год. URL: <https://nedradv.ru/nedradv/ru/resources/?obj=ab05b068239ede80d3dd35cf40488eca> (дата обращения: 14.06.2020). Текст: электронный.
5. Железорудные месторождения Сибири / под ред. А. С. Калугина. Новосибирск: Наука, 1981. 231 с.
6. Коржнев В. Н. Алтайский железорудный район на территории России // Известия Алтайского отделения Русского географического общества. 2016. № 1. С. 14–26.
7. Курленя М. В., Кортелев О. Б., Ческидов В. И., Васильев В. И. Перспективы применения открытых горных работ при освоении Бакчарского железорудного месторождения // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2006. № 4. С. 9–13.
8. Лукьянов В. Г., Иванюк И. М. Оценка возможных способов отработки Бакчарского железорудного проявления // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2012. № 8. С. 260–263.
9. Махоткина Е. С., Шубина М. В. Шлаки процесса прямого восстановления железа как источник получения ванадия и титана // Теория и технология металлургического производства. 2015. № 2. С. 60–65.
10. Назарьев В. А., Суслов Н. А. Минерально-сырьевая база Иркутской области. URL: <https://www.vnedra.ru/o-regionah/mineralno-syrevaya-baza-irkutskoj-o-75> (дата обращения: 14.06.2020). Текст: электронный.
11. Никольский А. Ф., Шуплецов А. Ф. Маятник XXI века: организация крупнейшего металлургического производства на базе руд Чинейского и Малотагульского месторождений // Известия Байкальского государственного университета. 2018. Т. 28, № 1. С. 44–55.
12. Панишев Н. ММК разработал технологию восстановления железа из титаномагнетитовых руд. URL: http://mmk.ru/press_center/57792 (дата обращения: 14.06.2020). Текст: электронный.
13. Рудмин М. А., Бушманов А. И. Редкоземельные фосфаты в осадочных железных рудах Бакчарского рудопоявления (Томская область). URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=18011> (дата обращения: 14.06.2020). Текст: электронный.

14. Секисов Г. В., Чечеткин В. С., Резник Ю. Н., Кудряшов Е. А., Авдеев П. Б., Якимов А. А. Ресурсосберегающая технология освоения месторождений Кодаро-Удоканского рудного района оценка риска проектных решений // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2005. № 4. С. 342–345.

15. Krasnyanskaya I. A., Podgorodetskii G. S., Paderin S. N. Removal of Phosphorus from Synthetic Oxide Melts // *Steel in Translation*. 2014. Vol. 44, No. 7. P. 477–480.

References

1. Alikberov V. M., Tiginov L. P. *Chernaya metallurgiya* (Black metallurgy), 2018, no. 5, pp. 3–12.
2. Boyarko G. *Metally Yevrazii* (Metals of Eurasia), 2003, no. 5, pp. 34–37.
3. Dyachenko A. N. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta* (Bulletin of the Tomsk Polytechnic University), 2006, vol. 309, no. 3, pp. 99–101.
4. *Zheleznyye rudy Rossii. 2017 god* (Iron ores of Russia. 2017 year). URL: <https://nedradv.ru/nedradv/ru/resources/?obj=ab05b068239ede80d3dd35cf40488eca> (Date of access: 14.06.2020). Text: electronic.
5. *Zhelezorudnyye mestorozhdeniya Sibiri* (Iron ore deposits of Siberia) / ed. A. S. Kalugin. Novosibirsk: Nauka, 1981. 231 p.
6. Korzhnev V. N. *Izvestiya Altayskogo otdeleniya Russkogo geograficheskogo obshchestva* (Bulletin of the Altai branch of the Russian Geographical Society), 2016, no. 1, pp. 14–26.
7. Kurlenya M. V., Kortelev O. B., Cheskidov V. I., Vasiliev V. I. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten* (Mining information and analytical bulletin), 2006, no. 4, pp. 9–13.
8. Lukyanov V. G., Ivanyuk I. M. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten* (Mining information and analytical bulletin), 2012, no. 8, pp. 260–263.
9. Makhotkina E. S., Shubina M. V. *Teoriya i tekhnologiya metallurgicheskogo proizvodstva* (Theory and technology of metallurgical production), 2015, no. 2, pp. 60–65.
10. Nazariyev V. A., Suslov N. A. *Mineralno-syryevaya baza Irkutskoy oblasti* (Mineral-raw materials base of the Irkutsk region). URL: <https://www.vnedra.ru/o-regionah/mineralno-syrevaya-baza-irkutskoj-o-75> (Date of access: 14.06.2020). Text: electronic.
11. Nikolsky A. F., Shupletsov A. F. *Izvestiya Baykalskogo gosudarstvennogo universiteta* (Bulletin of the Baikal State University), 2018, vol. 28, no. 1, pp. 44–55.
12. Panishev N. *MMK razrabotal tekhnologiyu vosstanovleniya zheleza iz titanomagnetitovykh rud* (MMK has developed a technology for the reduction of iron from titanomagnetite ores). URL: http://mmk.ru/press_center/57792 (Date of access: 14.06.2020). Text: electronic.
13. Rudmin M. A., Bushmanov A. I. *Redkozemelnyye fosfaty v osadochnykh zheleznykh rudakh Bakcharskogo rudoproyavleniya (Tomskaya oblast)* (Rare-earth phosphates in sedimentary iron ores of the Bakcharsk occurrence (Tomsk region)). URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=18011> (Date of access: 14.06.2020). Text: electronic.
14. Sekisov G. V., Chechetkin V. S., Reznik Yu. N., Kudryashov E. A., Avdeev P. B., Yakimov A. A. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten* (Mining information and analytical bulletin), 2005, no. 4, pp. 342–345.
15. Krasnyanskaya I. A., Podgorodetskii G. S., Paderin S. N. *Steel in Translation* (Steel in Translation), 2014, vol. 44, no. 7, P. 477–480.

Коротко об авторе

Briefly about the author

Рогов Виктор Юрьевич, д-р экон. наук, Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Россия. Область научных интересов: геоэкономика, рациональное ресурсопользование
rogovvu@mail.ru

Viktor Rogov, doctor of economic sciences, Irkutsk National Research technical University, Irkutsk, Russia. Sphere of scientific interests: geo-Economics, rational resource management

Образец цитирования

Рогов В. Ю. Современные представления о реальных направлениях размещения предприятий черной металлургии в Сибири // Вестник Забайкальского государственного университета. 2020. Т. 26, № 7. С. 132–139. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-132-139.

Rogov V. Modern views on promising areas for the deployment of ferrous metallurgy enterprises in Siberia // *Transbaikal State University Journal*, 2020, vol. 26, no. 7, pp. 132–139. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-132-139.

Статья поступила в редакцию: 25.06.2020 г.
Статья принята к публикации: 20.07.2020 г.