**Состояние и проблемы промышленного освоения минерально-сырьевой базы черной металлургии России**

Дунаев В.А., ФГУП ВИОГЕМ

Основу минерально-сырьевой базы (МСБ) черной металлургии составляют балансовые запасы руд железа, хрома и марганца.

Железо. Государственным балансом России на 01.01.2002г. учтено 173 месторождения с балансовыми запасами 100,77 млрд. т (около 23% общемировых), в том числе промышленных категорий (А+В+С1) 56,56 млрд.т. По оценке института ВИЭМС [1] активные запасы, т.е. те, разработка которых экономически целесообразна, составляют 73% от их общего количества. В 2001 г. в нашей стране добыто 220,12 млн. т сырой и произведено 84,1 млн. т товарной железной руды. По этому показателю Россия уступает Бразилии (108,7 млн. т), Австрии (181,3 млн. т) и Китаю (102,6 млн. т) [7]. Экспорт товарной железной руды из России в 2001 г. составил 23,6 млн. т., а импорт – 8,7 млн. т (из Казахстана) [3].

Подавляющую часть (95,2%) запасов категорий А+В+С1 составляют 4 главных промышленных типа руд: железистые кварциты (56%), богатые гематит-мартитовые руды в коре выветривания железистых кварцитов (12,4%), титаномагнетиты (13%) и скарново-магнетитовые руды (12,8%). Остальные запасы указанных категорий представлены сидеритами (1,5%), бурыми железняками (1%), гематитовыми (1,5%) и бадделеит-апатит-магнетитовыми (0,8%) рудами.

Преобладают бедные (16-43% железа) руды, требующие обогащения, доля которых в запасах промышленных категорий (А+В+С1) составляет 86,4%. По этому показателю Россия близка к США, Канаде и Китаю. В подтвержденных запасах железных руд Бразилии, Австралии, Индии, Венесуэлы, ЮАР (суммарно около 100 млрд. т) среднее содержание железа 58-62% [2].

Формально в целом по России обеспеченность черной металлургии балансовыми запасами железных руд промышленных категорий при современном уровне добычи очень высокая – более 200 лет, но по существу положение с сырьевым обеспечением черной металлургии страны далеко от оптимального. Если сравнить различные регионы страны, то состояние их обеспеченности запасами железных руд неравнозначное. При этом в каждом регионе существуют факторы, серьезно затрудняющие промышленное освоение балансовых запасов железных руд.

Центральный регион (бассейн КМА) является базовым для железорудной промышленности нашей страны. На его долю приходится 65,5% (66 млрд. т) балансовых запасов и почти 52% (114 млн. т/год) общероссийской добычи железных руд. Всего в регионе на Государственном балансе числится 19 месторождений, из них 5 разрабатываются, одно подготовлено к освоению и 12 месторождений составляют государственный резерв. В запасах категорий А+В+С1 преобладают железистые кварциты (26,5 млрд. т), а богатые руды составляют около 7 млрд.т. В запасах категории С2 богатых руд 22,3 млрд. т, а железистых кварцитов 10,2 млрд.т. Бассейн КМА включает 99, 6% балансовых запасов богатых железных руд России.

В Центральном регионе действуют 3 крупных ГОКа (Лебединский, Михайловский и Стойленский), комбинат КМАруда, осуществляющий подземную отработку железистых кварцитов, строится Яковлевский подземный рудник по добыче богатых железных руд. Добываются в основном железистые кварциты (в 2001 г.- 110,4 млн.т.). Михайловским и Стойленским ГОКами ведется также отработка залежей богатых железных руд. В 2001г. добыто 3,6 млн. т богатых руд. Производство товарной руды в регионе составляет 42,8 млн. т (2001 г.) или 50,1% общероссийского.

Все горнодобывающие предприятия бассейна обеспечены разведанными запасами железистых кварцитов не менее, чем на 100 лет. Обеспеченность запасами богатых руд в проектных границах карьеров Стойленского и Михайловского ГОКов составляет соответственно 12 и 20 лет. Имеющиеся разведанные запасы железных руд позволяют при необходимости увеличить объем их добычи и переработки.

Вместе с тем действующие горнодобывающие предприятия бассейна уже вышли на проектную производительность, превысить которую с учетом достигнутой глубины отработки руд (270-360м) довольно трудно. Строительство новых рудников потребует крупных инвестиций, так как руды в бассейне КМА залегают под обводненной толщей преимущественно рыхлых осадочных пород на глубине от 100-200м (Курская область и северо-восточная часть Белгородской области) до 450- 800 м (запад Белгородской области, где сосредоточена подавляющая часть запасов богатых руд бассейна, а следовательно и всей России).

Нерешенной остается проблема отработки крупных запасов богатых руд на западе Белгородской области. Опыт подготовки к эксплуатации (с 1974г.) Яковлевского месторождения показал, что разработка таких руд традиционным подземным способом нерентабельна. В последние десять лет активно ведутся опытные работы по скважинной гидродобыче рыхлых и полускальных разностей богатых железных руд Белгородской области, доля которых на различных месторождениях колеблется от 30 до 60%. Однако перспективы промышленного применения этого способа без ущерба для геологической среды остаются не выясненными.

Северо-западный регион включает около 3% балансовых запасов железных руд нашей страны (2,9 млрд.т). В основном это железистые кварциты (80,8%) и комплексные бадделеит-апатит-магнетитовые руды (18,5 %). На территории региона действует 3 горно-обогатительных комбината – Ковдорский, Оленегорский и Костомукшский. Отработка запасов ведется интенсивно. Достигнутая глубина карьеров 250-300м. Добыча сырой руды составляет суммарно 40,84 млн. т/год (18,5% общероссийской). Из нее получают 14 млн. т товарной руды (концентрата и окатышей).

Обеспеченность балансовыми запасами действующих ГОКов составляет: Оленегорского 10 лет, Ковдорского и Костомукшского – не менее 40 лет. Резервный фонд запасов в регионе ограниченный. Для Ковдорского ГОКа – глубокие горизонты эксплуатируемого месторождения, для Костомукшского ГОКа - близлежащие Корпангское месторождение с запасами 314 млн. т железистых кварцитов, для Оленегорского ГОКа – несколько мелких (20-25 млн. т) месторождений железистых кварцитов. В перспективе промышленный интерес может представлять Пудожгорское месторождение титаномагнетитовых руд, содержащих 28,7% железа. Запасы этого месторождения в количестве 317 млн. т отнесены к забалансовым из-за отсутствия рентабельной технологии обогащения руд.

Уральский регион располагает 13,76 % балансовых запасов железных руд России. Государственным балансом в этом регионе учтено 50 месторождений железных руд, из которых 23 эксплуатируются. Общие балансовые запасы составляют 13,87 млрд. т, из них по категориям А+В+С1 – 8,51 млрд.т. Все они представлены бедными рудами, среди которых преобладают ванадийсодержащие титаномагнетиты (80,6%) с очень низким (в среднем 16,6%) содержанием железа. Остальную часть запасов составляют скарново-магнетитовые ( в зоне окисления – мартитовые и полумартитовые) руды (11,0%), сидериты (7,3%), а также бурые железняки и железистые кварциты (суммарно 1,1%).

Добыча железных руд в Уральском регионе в 2001 г. составила 48,17 млн. т (около 22% общероссийской). Товарной рудой местного производства (18,3 млн. т) обеспечивается менее половины потребности черной металлургии Урала. Дефицит покрывается завозом товарной железной руды из Центрального региона и импортом из Казахстана.

Обеспеченность действующих горнодобывающих предприятий балансовыми запасами с учетом современного уровня добычи от 13 до 30 лет (в проектных контурах отработки – от 6 до 23 лет), Качканарского ГОКа – 67 лет. Подавляющее большинство традиционных для Урала скарново-магнетитовых месторождений истощено длительной эксплуатацией. Добыча руд на них ведется на значительной (350-680м) глубине подземным способом в сложных горно-геологических условиях. Резервный фонд скарново-магнетитовых месторождений практически отсутствует.

Перспективы поддержания уровня добычи железорудного сырья в Уральском регионе связаны главным образом с освоением Качканарского месторождения титаномагнетитов (запасы категории А+В+С1 3,28 млрд. т), расположенного рядом с эксплуатируемым Качканарским ГОКом Гусевогорским месторождением.

Сибирский регион располагает балансовыми запасами железных руд в количестве 10,45 млрд. т (10,4 % общероссийских), в том числе по категориям А+В+С1 – 7,3 млрд. т. Руды в основном бедные, требующие обогащения. Основная доля (72%) в запасах указанных категорий принадлежит скарново-магнетитовым рудам. Остальная часть балансовых запасов представлена гематитовыми, титаномагнетитовыми рудами, а также сидеритами, бурыми железняками и железистыми кварцитами (доля каждого из этих типов руд 3-11,5%). На государственном балансе числится 53 месторождения, из них 15 разрабатываются.

Добыча железных руд в Сибирском регионе составила в 2001 г. 17,16 млн. т сырой руды (7,8 % общероссийской). Наиболее крупным действующим предприятием является Коршуновский ГОК (Иркутская область), добывший в 2001 г. 8,44 млн. т сырой руды. Остальные предприятия производительностью 1-2,5 млн. т/год расположены в Кемеровской области, Красноярском крае и Республике Хакассия. Около 65% руды этими предприятиями добывается подземным способом на глубине 450-900м. Обеспеченность горнодобывающих предприятий региона балансовыми запасами 25-35 лет, а в проектных контурах отработки – от 3-6 до 18-23 лет.

Действующие металлургические комбинаты (Кузнецкий и Западно-Сибирский в Кемеровской области) обеспечиваются местным железорудным сырьем на 87,6% (9,1 млн. т товарной руды). Дефицит покрывается завозом из Центрального региона.

Перспективы освоения новых железорудных месторождений в Сибирском регионе в условиях рыночной экономики достаточно проблематичны из-за большой удаленности от железных дорог и сложных горно-геологических условий отработки, преимущественно дорогостоящим подземным способом.

Дальневосточный регион располагает достаточно крупными балансовыми запасами железных руд (около 7 млрд. т или 7% общероссийских), представленных в основном скарново-магнетитовыми рудами и железистыми кварцитами. Государственным балансом учтено 14 месторождений. Ни одно из них не отрабатывается. Наибольший интерес с точки зрения перспектив освоения представляют месторождения в зоне БАМа (Чаро-Токкинская группа – Тарыннахское, Горкитское и другие месторождения железистых кварцитов, Десовское и Таежное скарново-магнетитовые в Республике Саха-Якутия, Гаринское скарново-магнетитовое в Амурской области, Кимканское и Сутарское железистых кварцитов в Еврейской АО). Вовлечение этих месторождений в эксплуатацию имеет смысл только при условии создания на их базе нового горно-металлургического комплекса, экономическая целесообразность которого остается под вопросом.

Основная проблема обеспечения сырьем отечественной черной металлургии состоит в том, что буквально через 20 лет дефицит местной железной руды на Урале и в Сибири (суммарно 68% металлургических мощностей страны), даже при условии освоения новых месторождений , достигнет критического уровня. Один из вариантов решения этой проблемы – расширение производства товарной руды в Центральном регионе и создание нового горно-металлургического комплекса в Дальневосточном регионе.

Хром. Для России хромовые руды являются остродефицитным сырьем. Производственные мощности страны составляют около 550 тыс. т ферросплавов. Перспективная потребность России в товарной хромовой руде оценивается в 1,6 -1,74 млн. т в год. Россия не имеет разведанных балансовых запасов металлургических хромитов и свои потребности обеспечивает за счет импорта, главным образом из Казахстана, частично из Турции. Объем импорта – более 600 тыс. т товарной руды на сумму 85 млн.дол. в год [5].

Государственным балансом страны учтены хромиты небольших месторождений Сарановской группы (Пермская область) с балансовыми запасами около 5 млн.т (0.15% общемировых). Руды низкого качества – высокоглиноземистые со средним содержанием Cr2O3 35,3%. Добыча хромитов в объеме 240 тыс. т производится ОАО «Сарановская шахта Рудная». Получаемая из них товарная продукция используется для производства огнеупоров или для подшихтовки импортных руд. Собственное производство товарной хромовой руды обеспечивает потребности нашей страны примерно на 20% [5].

Наиболее перспективными для создания отечественной сырьевой базы для производства товарной хромовой руды являются два региона, в которых установлены хромитоносные гипербазитовые массивы: Карело-Кольский (месторождения Сопчеозерское и Большая Варака в Мурманской области, Аганозерское в Республике Карелия) и Полярноуральский (месторождение Центральное в массиве Рай-Из). Суммарные прогнозные ресурсы хромовых руд по этим регионам 370 млн.т., а предварительно оцененные запасы категории С2 около 42 млн.т.[4]

Марганец. На государственном балансе России числится 15 месторождений с балансовыми запасами 153,4 млн. т (1,7% мировых). Самым крупным является Усинское месторождение в Кемеровской области с запасами 98,5 млн.т. (66,5% общероссийских). Остальные балансовые запасы марганцевых руд России рассредоточены по мелким (от первых до 12 млн. т) месторождениям преимущественно на Урале и в Республике Коми. Подавляющая часть запасов (134,6 млн. т) представлена труднообогатимыми карбонатными рудами со средним содержанием марганца 19,76%. Запасы оксидных руд составляют 7,5 млн.т. Среднее содержание в них марганца 25,5-26,8%. Прогнозные ресурсы перспективных на марганец регионов (Уральского, Восточно-Сибирского и Дальневосточного) оцениваются в 1 млрд.т., но 80% из них – низкокачественные карбонатные руды. Участки высококачественных оксидных руд могут быть оконтурены в зонах выветривания (окисления) бедных первичных руд.

До 85% потребности отечественной промышленности покрывается импортом из Украины и Казахстана товарной марганцевой руды (32-36% Mn) и ферросплавов на общую сумму около 200 млн. долларов [6].

Таким образом, по всем видам минерального сырья для черной металлургии сырьевая база России существенно уступает ведущим горнодобывающим странам (Бразилии, Канаде, Австралии и др.), формирующим мировые цены на товарные руды черных металлов. Основные причины такого положения - низкое содержание металла в рудах (рисунок) и сложные горно-геологические условия разработки (большая вскрыша, обводненность месторождений и т.п.)

.

|  |
| --- |
| Рис. Соотношение запасов  (в%) руд черных и легирующих металлов России качества мирового уровня и ниже его (заштриховано). По [5] |

|  |
| --- |
| **Cr Fe Mo W Ti Mn Nb,Ta** |

По марганцу и хрому вообще нет балансовых запасов руд промышленных категорий, готовых к освоению. Последнее обстоятельство особенно тревожно, так как речь идет о легирующих металлах, а известно, что главным условием относительного уменьшения потребления железа является расширение производства специальных легированных сталей, сокращающих металлоемкость изделий при одновременном повышении их прочности, антикоррозионной устойчивости и сроков эксплуатации.

Кстати, по другим основным легирующим металлам, исключая ванадий, ситуация примерно такая же. Учтенные государственным балансом руды этих металлов (титана, молибдена, вольфрама, ниобия и тантала) по качеству сильно уступают мировому уровню (см.рисунок), а их перспективные месторождения расположены в практически неосвоенных районах страны.

Основные направления укрепления МСБ черных металлов: 1) прирост балансовых запасов, конкурентоспособных в рыночных условиях, и (или) обеспечивающих политико-экономическую независимость страны; 2) объективная геолого-экономическая оценка имеющихся балансовых запасов; 3) их рациональное использование.

Главным условием успешного решения задач первого направления является действенная государственная система планирования и финансирования научно-производственных прогнозно-металлогенических работ масштаба 1:200 000, создания на основе их результатов поисково-оценочного задела на дефицитные виды металлургического сырья (руд марганца, хрома и других легирующих металлов), а также планирования и финансирования геологоразведочных работ с целью подготовки к освоению наиболее перспективных месторождений (или отдельных их участков).

По второму направлению актуальным является мониторинг состояния МСБ черных металлов на всех уровнях (федеральном, субъектов федерации, недропользователя) для оперативной геолого-экономической переоценки месторождений (с повариантным переоконтуриванием запасов и выбором рентабельного варианта). На уровнях федеральном и субъектов федерации следует вести электронный кадастр месторождений на основе ГИС-технологий. На уровне недропользователя обязательно ведение компьютерной геолого-экономической модели разрабатываемых месторождений, позволяющей выполнять стоимостное структурирование запасов и оптимизировать планирование их отработки с учетом конъюнктуры рынка.

По третьему направлению одна их главных задач – внедрение новых технологий разработки месторождений, обогащения руд и подготовки металлургического сырья. МСБ как геолого-экономическая категория неразрывно связана с добычей и переработкой минерального сырья. Подавляющая часть балансовых запасов марганца неактивна из-за отсутствия экономически приемлемых технологий их добычи и особенно переработки. Но вполне реальной является ситуация, что в силу металлогенических особенностей территории России вообще не будет найдено месторождений с достаточно большими запасами легкообогатимых существующими способами руд этого металла. Значит, надо разрабатывать новые технологии, обеспечивающие рентабельное производство товарной продукции из имеющихся балансовых запасов рудного сырья.

Аналогичные проблемы, может быть в менее острой форме, характерны и для железорудной отрасли. Фонд запасов легкообогатимых и неглубоко залегающих руд постоянно сокращается из-за их интенсивной отработки. Вероятность обнаружения новых крупных месторождений таких руд при достигнутом уровне металлогенической изученности территории России невысокая. Однако значительные запасы окисленных железистых кварцитов бассейна КМА, гематитовых руд Ангаро-Питского бассейна (Красноярский край), титанистых титаномагнетитов в габброидных массивах не вовлекаются в эксплуатацию, поскольку нет рентабельных технологий их переработки. Большие запасы богатых руд бассейна КМА не востребованы из-за отсутствия экономически приемлемых технологий их добычи.

Для рыхлых и полускальных руд железа и марганца перспективен способ скважинной гидродобычи, для бедных марганцевых руд - скважинное подземное выщелачивание. Дополнительное вовлечение в рентабельную отработку открытым способом балансовых запасов железных руд возможно за счет обоснованного укручения бортов карьеров. Карьеры России и СНГ, построенные в период плановой экономики, имеют, как правило, более пологие (на 5-25о) углы наклона бортов, чем в аналогичных условиях карьеры стран дальнего зарубежья.

На ряде предприятий большие потери железа в хвостах обогащения руд. В частности, на Михайловском ГОКе, добывающем ежегодно около 30 млн. т железистых кварцитов, среднее содержание Feобщ. 38,44%, а извлекаемого магнитной сепарацией Fe маг. 20,17%, т.е. более 40% железа, связанного главным образом в гематите, уходит в хвосты. Доизвлечение гематитового железа возможно гравитационными методами или флотацией с применением нетоксичных реагентов.

При разработке железистых кварцитов эффективно дообогащение рядовых концентратов магнитно-флотационными методами с получением суперконцентратов (> 68 % Fe), пригодных для производства высококачественного электрометаллургического сырья и для порошковой металлургии. Резко повышает коэффициент использования добытых руд и улучшает экономические показатели горного предприятия глубокая подготовка металлургического сырья. Хороший пример тому – Лебединский ГОК (бассейн КМА), на котором из железистых кварцитов последовательно получают обычный концентрат, суперконцентрат, окатыши и горячебрикетированное железо.

В старых горнорудных районах определенные резервы железорудного сырья сосредоточены в залежах заскладированных хвостов обогащения (техногенных месторождениях), так как большие объемы руд переработаны 20-50 лет тому назад по недостаточно совершенным технологическим схемам с большими потерями полезных компонентов. Например, Оленегорский ГОК выполнил разведку одного из хвостохранилищ и в 2001 г. переработал почти 400 тыс. т песков с содержанием Fe общ. 17,8%.

Таким образом, в сфере укрепления и промышленного освоения МСБ черной металлургии накопились серьезные проблемы. В целом наметились пути и существуют объективные предпосылки их успешного решения при соответствующем внимании к ним со стороны государства.

**Список литературы**

1. Дауев Ю.М., Василенко В.П., Денисов М.Н. Результаты переоценки минерально-сырьевой базы металлических полезных ископаемых Российской Федерации // - Минеральные ресурсы России. Экономика и управление.–2000.- №4.

2. Железорудная база России // Под ред. В.П.Орлова и др.–М.: Геоинформмарк, 1998.

3. Козловский Е.А., Малютин Р.С. Минерально-сырьевой экспорт России: проблемы и перспективы. // Маркшейдерия и недропользование. – 2003. - №4.

4. Новиков А.А., Ястржембский И.Э., Благутин Ю.Л. Перспективы развития сырьевой базы металлургии России // Горный журнал.–2002.- №7.

5. Покалов В.Т., Михайлов Б.К. Черные металлы: состояние минерально-сырьевой базы и перспективы ее развития // Руды и металлы.– 2002. - №3.

6.Тигунов Л.П., Карпухина М.В., Литвинцев Э.Г. Геолого-экономическая оценка месторождений карбонатных марганцевых руд России // Руды и металлы.-2000.-№6.

7. Эрикссон М. Железная руда в мировой экономике: состояние и ближайшая перспектива. // Горный журнал. – 2003. - №11.