

# МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ РОССИИ

## ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

5'2005



**MINERAL RESOURCES OF RUSSIA. ECONOMICS & MANAGEMENT**

FUEL, ENERGY & MINERAL RESOURCES ■ CURRENT STATE & DEVELOPMENT PROSPECTS ■ ECONOMICS ■ LEGISLATION



# ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

**А.К.Мазуров, Г.Ю.Боярко, А.А.Ананьев** (Томский политехнический университет),  
**В.Г.Емешев** (Администрация Томской области)



*Алексей Карпович Мазуров, директор, доктор геолого-минералогических наук*



*Григорий Юрьевич Боярко, заместитель директора, доктор экономических наук*



*Анатолий Анатольевич Ананьев, заместитель директора по развитию, кандидат геолого-минералогических наук*



*Владимир Георгиевич Емешев, заместитель губернатора*

Западно-Сибирский и Новокузнецкий металлургические комбинаты (ЗСМК и НКМК), расположенные в Новокузнецке Кемеровской области, производят соответственно 11 и 6 % российского металла. НКМК, начавший работать в 1932 г., был ориентирован только на местное сырье - железные руды Горной Шории и коксующиеся угли Кузбасса. Потребности ЗСМК, введенного в эксплуатацию в 1964 г., уже превышали возможности ближайших рудников Кемеровской области, Республики Хакасия и Красноярского края. Дефицит сырья перекрывался поставками с Коршуновского и Соколовско-Сарбайского ГОКов. После перехода к рыночной экономике товарные потоки ЗСМК и НКМК, вошедших в холдинг ООО "Управляющая компания "ЕвразХолдинг", еще более усложнились (табл. 1) [1]. Лишь 55 % потребляемой железной руды (8,7 млн т в год) поступает с близлежащих рудников (рис. 1) при средней длине транспортировки 260 км. Еще 7,5 млн т в год приходится завозить от дальних поставщиков - Коршуновско-

го ГОКа в Иркутской области, Бакальского рудоуправления в Челябинской области, Качканарского ГОКа в Свердловской области, Михайловского ГОКа в Курской области и Ковдорского ГОКа в Мурманской области. Средняя длина транспортировки железорудного сырья для ЗСМК и НКМК составляет 1490 км, причем доля дальних поставщиков составляет 89 % общих грузоперевозок.

Решением проблемы сокращения нерациональных дальних перевозок железной руды для западно-сибирских металлургических комбинатов было бы вовлечение в производство новых месторождений, находящихся на расстоянии до 1000 км от потребителей. В этом пространстве известны разведанные месторождения: Ампыльское в Кемеровской области, Инское и Белорецкое в Алтайском крае, Холзунское в Республике Алтай, Волковское в Республике Хакасия, Казырская группа на юге и Ангаро-Питская группа на севере Красноярского края [2]. Однако все эти объекты находятся вне сферы действующей ин-

Таблица 1. Поставки железорудного сырья (концентрат и окатыши) на Западно-Сибирский и Новокузнецкий металлургические комбинаты (план на 2005 г.)

Поставщики	Объем поставок, млн т	Расстояние, км	Поставки, %	
			по массе	по грузоперевозкам
Таштагольское рудоуправление	1,5	190	8,9	1,1
Казское рудоуправление	0,7	114	4,7	0,4
Шерегешское рудоуправление	1,8	201	11,1	1,5
Альфа Сервис Клэб	1,7	193	10,4	1,3
Ирбинское рудоуправление	1,4	416	8,3	2,3
Абаканское рудоуправление	0,8	322	5	1,1
Краснокаменское рудоуправление	0,8	461	5	1,5
Бакальское рудоуправление	0,2	2000	1,1	1,7
Качканарский ГОК	2,0	2000	12,3	16,4
Михайловский ГОК	2,5	4250	15,4	43,7
Ковдорский ГОК	0,5	6000	3,1	12,6
Коршуновский ГОК	2,3	1850	14,7	16,3
Всего	16,2	1490	100,0	100,0

> Коллектив авторов, 2005

фраструктуры и их освоение возможно только при значительных капитальных затратах (сотни миллионов долларов) на строительство коммуникаций и осуществление больших объемов строительного-монтажных и горно-подготовительных работ. Возможность осуществления этих проектов в ближайшее время маловероятна.

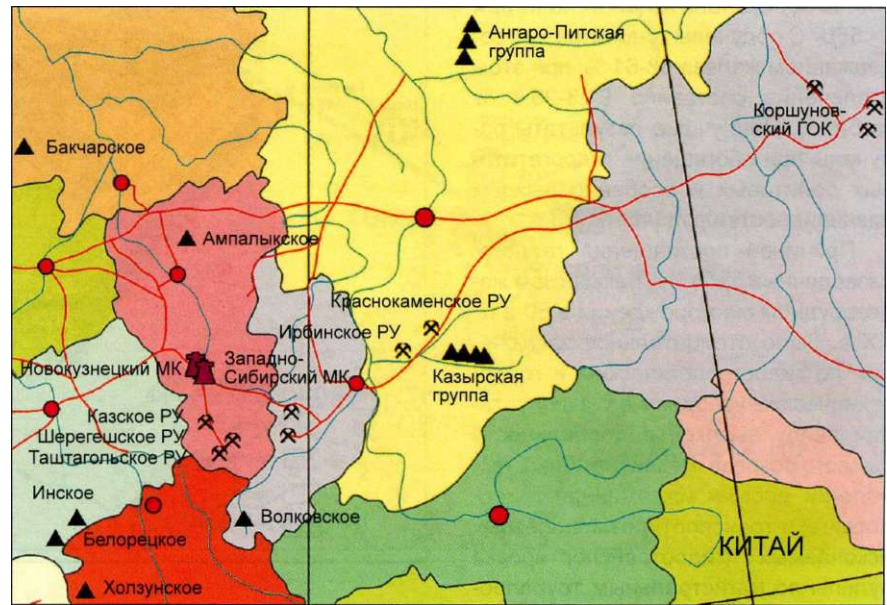
Тем не менее, с учетом новых технологий, для обеспечения сырьем ЗСМК и НКМК возможно использовать руды месторождений оолитовых бурых железняков Томской области, оцененные ранее только на уровне прогнозных ресурсов.

Западно-Сибирский железорудный бассейн представляет собой полосу протяженностью около 6000 км по южной периферии Западно-Сибирской низменности. Железные руды были выявлены в нефтепоисковых скважинах, пройденных в 1950-1958 гг. [3, 4]. В западной части Западно-Сибирского бассейна находятся Аятское и Лисаковское железорудные месторождения (Республика Казахстан), в восточной части, в пределах Томской области, - Бакcharское и Колпашевское. Общие ресурсы железных руд Западно-Сибирского железорудного бассейна превышают 900 млрд т. К сожалению, полностью разведаны, прошли государственную экспертизу и поставлены на государственный баланс только месторождения Аятской группы (Республика Казахстан), а на месторождениях Томской области проводились лишь поисково-оценочные работы.

В настоящее время на территории Западно-Сибирского бассейна эксплуатируется только Лисаковское месторождение оолитовых бурых железняков (запасы руды по категориям А+В+С<sub>1</sub>+С<sub>2</sub> - 2,89 млрд т при среднем содержании Fe - 35,4 %, забалансовые запасы - 3,03 млрд т при среднем содержании Fe - 25,6 %), принадлежащее ТОО "Оркен". Последнее входит в ОАО "Испат-Кармет", владеющее, кроме Лисаковского рудника, еще тремя рудниками и единственным в Казахстане Карагандинским металлургическим комбинатом. Потребность комбината в руде составляет 7,0-7,5 млн т в год, годовая добыча Лисаковского рудника - 2,9-3,9 млн т.

Железорудные отложения, сос-

Рис. 1. Схема расположения действующих рудников и известных железорудных месторождений Сибири



▲ железорудные месторождения    x действующие рудники

ставляющие Западно-Сибирский железорудный бассейн, приурочены к четырем горизонтам ожелезненных песчаников эоценового, палеоценового и поздне мелового возраста: первый сверху - бакcharский (эоцен), второй - тымский или чигоринский (палеоцен), третий - колпашевский (Маастрихт) и четвертый - нарымский (сантон-компан). В пределах Томской области различными исследователями выделяется от 5 до 12 рудных узлов. Наиболее изучен Бакcharский железорудный узел, расположенный в Бакcharском административном районе в 150-200 км к западу от Томска. Рудный узел приурочен к северной части брахиантклиналиной куполообразной структуры (Бакcharского вала) с глубиной верхней кромки железоносных отложений 180-200 м. В его пределах выделяются участки повышенной мощности железорудных горизонтов (более 10 м) - собственно Бакcharское месторождение с прогнозными ресурсами железной руды 23,0 млрд т и средним содержанием железа 40 %. Наибольший интерес представляет фрагмент его Восточного участка в районе дер.Полынянка, где колпашевский и бакcharский горизонты сближены между собой.

Из анализа геологической ситуа-

ции как по отдельным разведочным скважинам, так и в целом по детальному буровому профилю через месторождение (рис. 2) видно, что руды колпашевского и бакcharского горизонтов на Восточном участке месторождения сближаются и практически образуют одно рудное тело мощностью 26-36 м (средняя мощность 34 м) при мощности перекрывающих песчано-глинистых отложений 195-200 м. Содержание железа по данным групповых проб колеблется от 34,7 до 53 % при среднем 40 %. Промышленный тип руд - лептохлоритовый и оолитовый гидрогетитовый.

В табл. 2 приводится сравнение химического состава железных руд Лисаковского и Бакcharского месторождений. Руды Бакcharского месторождения отличаются более высоким содержанием попутного ванадия, но и относительно повышенными концентрациями вредной примеси - фосфора. Фосфор концентрируется в гидрослюдах, в гидрогетитовых оолитах концентрация P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> не превышает 0,5-0,6 %, т.е. обогащенные бакcharские руды по качеству будут сопоставимы с лисаковскими рудами.

Бакcharские руды нуждаются в предварительном обогащении и окомковании. Опыты по определению



оптимальной схемы обогащения руд показали, что наиболее эффективным оказался обжиг-магнитный способ. В восстановительной печи при  $t = 550\text{ }^{\circ}\text{C}$  получены концентраты с содержанием железа 53-61 %, при этом извлечение составило 91,3-95,8 % (табл. 3). Наилучшие результаты получены при обогащении гидрогетитовых оолитовых и особенно рыхлых разновидностей руд [4].

Причиной прекращения геологоразведочных работ на Бакчарском железорудном месторождении в 60-е гг. XX в. было отрицательное заключение по гидрогеологическим и горнотехническим условиям его эксплуатации ввиду высокой водообильности рыхлого разреза. Развитие новых технологий добычи (скважинная гидродобыча) и транспортировки полезных ископаемых (гидротранспортировка пульпы по магистральным трубопроводам) позволяет сейчас более оптимистично смотреть на перспективы освоения Бакчарского месторождения.

Метод скважинной гидродобычи (СГД) представляет собой способ дистанционной подземной разработки месторождений через скважины, при котором твердые рыхлые или слабосвязанные полезные ископаемые переводятся в состояние гидро-смеси (суспензии), способной к транспортировке на дневную поверхность. Отличительными чертами СГД являются малооперационность и поточность этого процесса, простота используемого оборудования, небольшие капитальные затраты [5].

В Белгородской области с 80-х гг. XX в. скважинная технология добычи используется в опытно-промышленном режиме при разработке железных руд Шемраевского участка [6, 7]. Добыча руд производится с глубины 600-900 м, средняя производительность одной установки - 30 т/ч, при этом содержание железа в добытой руде достигает 66-68 % при 63 % в исходной руде; себестоимость добычи 1 т руды в опытном режиме - 12-15 дол., в промышленном - 5-6 дол.

Бакчарские бобово-оолитовые железные руды должны также легко добываться этим способом, применение которого при глубине залегания руд, не превышающей 300 м, значительно

Рис. 2. Блок-диаграмма Бакчарского железорудного месторождения

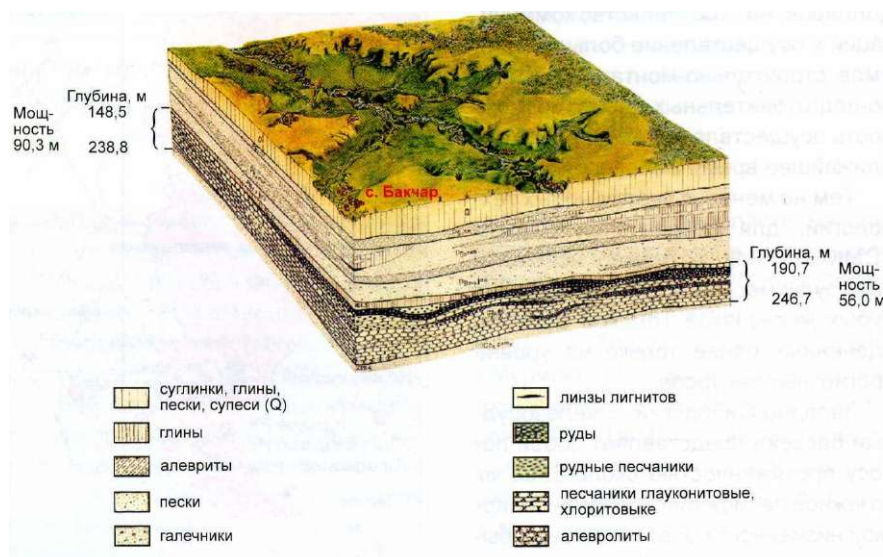


Таблица 2. Химический состав железных руд Лисаковского и Бакчарского месторождений бурых железняков

Содержание компонентов, %	Лисаковское месторождение	Бакчарское месторождение	
		бакчарский горизонт	колпашевский горизонт
Fe	35,4	36,00–41,00	37,74–41,50
SiO <sub>2</sub>	16,0	25,09	24,75
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,3–8,6	5,55	8,14
CaO	1,6–1,8	0,64	0,89
MgO	0,8–1,0	0,90	1,31
MnO	0,5–5,0	0,27	0,23
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,05	0,13–0,25	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,64	1,26	1,27
S <sub>общ</sub>	0,07	0,03	0,06
As	0,005	0,00n–0,0n	

Таблица 3. Показатели обогатимости железных руд Бакчарского месторождения

Тип исследуемой руды	Выход от исходной руды		Содержание железа, %				Извлечение железа в концентрате, %
	обоженной	концентрата	в исходной руде	в обожженной руде	в концентрате	в хвостах	
Гидрогетитовая рыхлая руда	86,9	69,5	41,56	47,48	56,77	10,10	95,8
Гидрогетито-лептохлоритовая руда	87,2	67,4	39,77	45,59	56,20	9,25	95,5
То же рыхлая	81,1	53,4	31,76	39,16	54,90	8,70	92,4
Смесь всех типов руд	82,5	60,5	38,53	46,69	58,20	15,20	91,3

Irrational long-distance iron ore haulages to West Siberian integrated iron-and-steel works may be reduced through placing new deposits located up to 1,000 km from consumers in operation.

Deposits of oolitic iron ore in the Tomsk Oblast earlier appraised at the level of hypothetical resources only, first of all the Bakcharskoye deposit, may become such deposits taking new technological achievements into account.

A few mining and smelting companies show interest in Bakcharskoye iron ore that may solve the problem of resources deficit for integrated iron-and-steel works in West Siberia and Ural. In 2005, the Tomsk Oblast Administration allocated 13.5 million rubles from its budget for exploration of the Bakcharskoye deposit in view of prospects for providing employment in the south of the region, and drilling operations have already started there.

To implement the prospective project of development of the Bakcharskoye deposit of brown iron ore, in the near future it is necessary to:

Conduct exploration, make an economic-geological evaluation and calculation of reserves of the Vostochny section of the Bakcharskoye iron ore deposit. Proceeding from delivery of 3 Mt per year of ore and steady work of the enterprise for 50 years, only 200-250 Mt of ore will be required; in case of delivery of up to 7 Mt per year of ore, a site with resources of about 1 billion t shall be delineated;

Conduct pilot mining of Bakcharskoye iron ore by the hydraulic borehole mining method;

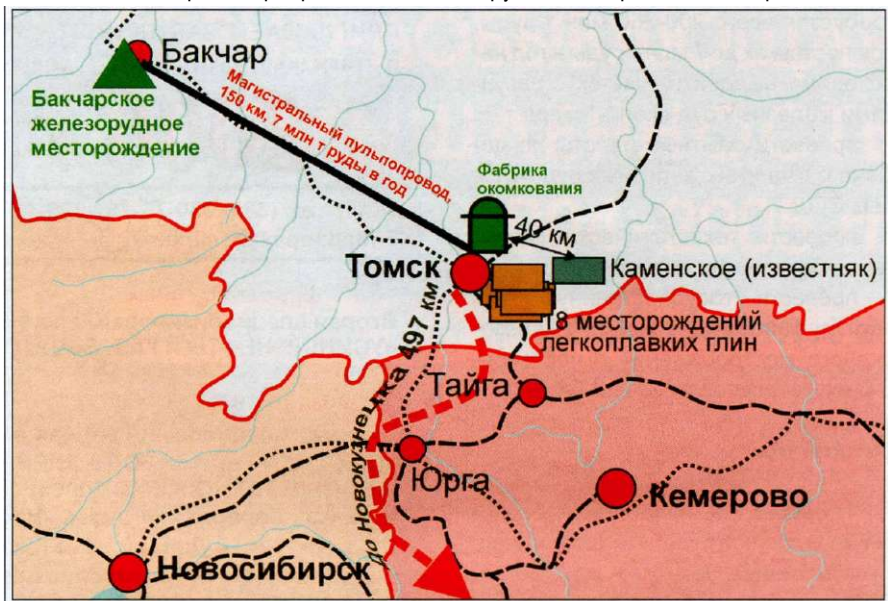
Conduct technological tests of Bakcharskoye iron ore;

Make a state examination of reserves of the Bakcharskoye iron ore deposit including their entering into the State Register.

удешевит процесс добычи руд. При скважинной технологии добычи бакчарские руды, учитывая их геолого-технологический тип, будут обогащаться значительно эффективнее руд КМА за счет того, что в руде присутствуют в значительном количестве глауконит и гидрослюда. Данное обстоятельство дает основание предполагать, что содержание железа в извлеченном методом СГД промпродукте может составить около 55 %.

Доставка пульпы железной руды

Рис. 3. Схема транспортировки железной руды Бакчарского месторождения



до ближайшей железнодорожной станции в Томске возможна гидротранспортом по магистральному трубопроводу (около 150 км), что может радикально изменить технико-экономические показатели отработки месторождения (рис. 3). Опыт работы гидротранспорта в Сибири имеется - так, до 1995 г. действовал магистральный трубопровод от угольной шахты "Инская" (Белово, Кемеровская область) до ТЭЦ-5 Новосибирска протяженностью 262 км и пропускной способностью 3 млн т угля в год [8].

Расчеты показывают, что капитальные вложения в строительство ГОКа и завода по окомкованию бакчарской руды в районе Томска составят 120 млн дол. при годовой добыче 3 млн т руды и 166 млн дол. при годовой добыче 7 млн т. Себестоимость получения 1 т окатышей составляет 7-8 дол/т при отпускных ценах российских производителей железорудного сырья 20-22 дол/т.

Необходимое сырье для окомкования бакчарской руды имеется - в 40 км от Томска находятся месторождение известняков Каменское с запасами 36,4 млн т, а также 18 подготовленных месторождений легкоплавких (керамзитовых) глин каолинист-гидрослюдисто-монтмориллонитового состава с запасами 33,2 млн м<sup>3</sup>.

Таким образом, при использовании новых технологий гидродобычи и

гидротранспортировки железные руды Бакчарского месторождения могут заместить для ЗСМК и НКМК значительную часть сырья от дальних поставщиков из Мурманской, Курской, Свердловской и Иркутской областей, снизив среднюю длину перевозки до 390 км.

Интерес к бакчарским железным рудам, которые могут решить проблему дефицита западно-сибирских и уральских металлургических комбинатов, уже сейчас, кроме "ЕвразХолдинга", проявляют компании "Мичел" и "Уральская горно-металлургическая компания". Администрация Томской области, учитывая перспективы создания рабочих мест на юге региона, в 2005 г. выделила из собственных средств на производство геолого-разведочных работ по Бакчарскому месторождению 13,5 млн р., уже начаты буровые работы.

Для реализации предполагаемого проекта освоения Бакчарского месторождения бурых железняков в ближайшее время необходимо:

выполнить разведку, геолого-экономическую оценку и подсчет запасов по фрагменту Восточного участка Бакчарского железорудного месторождения. В процессе работ особое внимание следует уделить выделению наименее заболоченных участков с наиболее высоким содержанием железа. Если исходить из расчета поста-



вок 3 млн т в год, при стабильной работе предприятия в течение 50 лет потребуется всего 200-250 млн т руды, при поставках до 7 млн т руды в год необходимо выделить участок с ресурсами железных руд около 1 млрд т;

провести опытные работы по добыче бакчарских железных руд методом СГД;

провести технологические испытания бакчарских железных руд;

провести государственную экспертизу запасов Бакчарского железорудного месторождения с постановкой их на государственный баланс.

### **Литература**

1. Боярко Г.Ю. Проблемы обеспечения железной рудой металлургических комбинатов Новокузнецка // *Металлы Евразии*. - 2003. - № 5. - С. 34-37.

2. *Железородная база России* / Под. ред. В.П.Орлова, М.И.Веригина, Н.И.Голивкина. - М.: Геоинформмарк, 1998. - 842 с.

3. Гурова Т.И. О верхнемеловых рудах восточной части Западно-Сибирской низменности/Т.И.Гурова, Е.Г.Сорокина // *Изв. АН СССР. Сер. геологическая*. - 1959. - № 6. - С. 52-61.

4. *Западно-Сибирский железорудный бассейн*. - Новосибирск: СО АН СССР, 1964. - 448 с.

5. Арене В.Ж. Сквжинная добыча полезных ископаемых. - М.: Недра, 1976. - 241 с.

6. Арене В.Ж. Опыт сквжинной гидродобычи руд на Шамраевском участке КМА/ В.Ж.Арене, А.Д.Панков, А.Г.Балашов и др. // *Горный журнал*. - 1995. - №. 1. - С. 25-26.

7. Тигунов Л.П. Состояние и перспективы развития сырьевой базы черной металлургии России // *Минеральные ресурсы России. Экономика и управление*. - 1994. - № 3. - С. 20-24.

8. Дмитриев Г.П. Напорные гидротранспортные системы / Г.П.Дмитриев, Т.Ш.Гичиташвили, Л.И.Махарадзе. - М.: Недра, 1991. - 304 с.