

СОСТОЯНИЕ РОССИЙСКОГО РЫНКА БУРОВЫХ ДОЛОТ ГОРНОРУДНОГО СОРТАМЕНТА В 2006–2007 гг.



С. В. Журавлев,
директор
ООО «Бурмаш-Урал»

Переход российской экономики на инновационный путь развития не исключает дальнейшего укрепления минерально-сырьевого комплекса страны, а тенденции развития мировой экономики свидетельствуют о том, что актуальность и значимость таких ее секторов, как топливно-энергетический и металлургический, не снизятся даже в долгосрочной перспективе. Таким образом, исследования и анализ соответствующих им рынков оборудования будут вызывать повышенный интерес как у потребителей, так и у производителей этого оборудования.

Рынок породоразрушающего инструмента и, в частности, узкоспециализированный сегмент буровых долот, пока еще слабо изучен. Информация о динамике его развития практически отсутствует. Имеющиеся статистические данные до 2006 г. систематизировать сложно, поэтому адекватный анализ можно сделать только за последние год-два.

Объем рынка шарошечных долот горнорудного сортамента (см. таблицу) в 2006 г. составил приблизительно 80000 ед., что оценивается примерно в 2 млрд руб. Растет общий объем потребления долот – приблизительно на 15–20 % в год. Это связано в основном со стабилизацией финансового положения потребителей данного вида продукции – предприятий-недропользователей и увеличением объемов геологоразведочных работ (ГРП).

Одной из основных тенденций рынка породоразрушающего инструмента последних лет, отчетливо проявившейся в 2006 г., можно считать сдвиги в структуре потребления долот. Резко возросла доля долот малого диаметра, которые до недавнего времени были мало востребованы (за исключением диаметра 146 мм). Ситуация за короткий срок кардинально изменилась за счет увеличения объемов ГРП, буровых (на воду) и строительно-дорожных работ, где

преимущественно и применяются долота диаметром от 76 до 161 мм. По оценкам аналитиков ОАО «Уралбурмаш», единственного (в силу объективных причин) российского производителя данных типоразмеров долот, потребление их только за последний год увеличилось в 2,5 раза, и в дальнейшем этот рост продолжится. Остальные типоразмеры долот используются предприятиями горной промышленности. Объемы их потребления определяются потребностями предприятий в зависимости от горно-геологических и горнотехнических условий эксплуатации, видов и объемов выполняемых работ. В общей структуре потребления доля этих типоразмеров в последние годы снизилась за счет увеличения доли долот малого диаметра.

Достаточно условно предприятия-потребители данной продукции можно разделить по месячному объему потребления на крупные (от 100 ед.), средние (20–100 ед.) и малые (до 20 ед.). Количество имеющейся информации о потребителях изменяется прямо пропорционально их объемам потребления. Сложность оценки численности малых предприятий заключается в том, что они зачастую предпочитают пользоваться долотами с так называемого вторично-

го рынка: из складских запасов, накопленных в советский период, восстановленными долотами и т. д. По качеству и долговечности такой инструмент не сравним с современным, но по ценам является вполне конкурентоспособным.

Доля потребления долот горнорудного сортамента крупными предприятиями составляет 70–75 %, средними – 20–25 %, малыми – до 5 % объема их производства в России.

На российском рынке представлены четыре крупных производителя – Уралбурмаш, Волгабурмаш, Гормаш (Россия) и Дрогобычский долотный завод (Украина), а также несколько малых неспециализированных российских производителей (см. рисунок). Распределение сфер влияния между ними достаточно условно ввиду наличия вторичного рынка, долотами с которого пользуется часть малых и средних предприятий. Крупные предприятия, в силу строгого входного контроля качества, предпочитают работать на пря-

Структура рынка шарошечных долот по типоразмерам (данные за 2006 г.)

Типоразмеры долот	Доля на рынке, %
Долота малого диаметра (76–161 мм)	46,93
215,9 ОК-ПВ; ТЗ-ПВ; Т-ПВ	9,55
244,5 ТКЗ-ПВ; ОК-ПВ; К-ПВ; Т-ПВ	18,9
250,8 ТКЗ-ПВ	9,44

мую с производителями или их уполномоченными дилерами. Сложившиеся пропорции обусловлены целым комплексом факторов, в числе которых соотношение цены и качества, общий уровень менеджмента, производственная специализация.

Несмотря на относительно небольшое количество участников, конкурентная борьба на рынке породоразрушающего инструмента ведется настолько интенсивно, что малые предприятия зачастую просто вынуждены уходить с рынка. Кроме того, со стороны крупных иностранных производителей – King Dream (КНР), Sandvik (Швеция) и др. – постоянно предпринимаются попытки не просто проникновения, но захвата российского рынка бурового инструмента. Однако, как показывают испытания образцов долот, соотношение «цена–качество» у иностранных производителей является несбалансированным. Недавние испытания долот зарубежных производителей на одном из уральских добывающих предприятий выявили следующие соотношения: при цене иностранного долота, превышающей аналог ОАО «Уралбурмаш» в 3 раза, проходка была выше только в 1,5 раза. Попытки иностранных производителей проникнуть на российский рынок ограничиваются в большинстве случаев испытаниями. В настоящее время доля зарубежных производителей на российском рынке буровых долот горнорудного сортамента не превышает 1%.

Таким образом, оценивая перспективы рынка буровых долот горнорудного сортамента, можно отметить, что объем рынка в дальнейшем будет увеличиваться. В числе основных факторов роста емкости рынка шарошечных долот следующие:

- увеличение объема финансирования ГРП за счет средств федерального бюджета;

- привлечение и увеличение объемов инвестиций предприятиями горнопромышленного сектора в расширение собственной ресурсной базы,



Распределение российского рынка буровых долот между основными производителями в 2006 г. (по оценкам аналитической службы ОАО «Уралбурмаш»)

например, в освоение таких месторождений, как Удоканское, Сухой Лог и т. д.;

запланированная на ближайшую перспективу реализация ряда крупных инвестиционных проектов, например, «Урал промышленный – Урал полярный» и др.

Следует отметить также, что в связи с ухудшением горно-геологических, горно-технических и климатических факторов многих вновь осваиваемых месторождений потребуются существенное улучшение конструкций, повышение качества и долговечности долот при сохранении оптимального уровня цен на них. Для реализации этих требований необходимо техническое перевооружение предприятий-производителей бурового инструмента.

О масштабном перевооружении уже объявили все крупные производители. В частности, Уралбурмаш приступил к замене станочного парка. До 2010 г. планируется обновить 90 % технологического оборудования. Таким образом, реализация

программ технического перевооружения предприятий – производителей долот является характерной тенденцией развития соответствующего сектора рынка.

Еще одной характерной тенденцией на рынке горнорудного долотостроения является активизация консолидационных процессов. В 2006 г. произошло объединение крупнейших производителей – Волгабурмаша и Уралбурмаша – с целью формирования конкурентоспособного на международном рынке машиностроительного холдинга. Целесообразно предположить, что и другие производители будут стремиться к интеграции, чтобы, как минимум, сохранить свою конкурентоспособность. Не исключен вариант поглощения крупными международными машиностроительными компаниями более мелких участников рынка породоразрушающего инструмента. Для транснациональных корпораций (ТНК) приобретение российских производителей представляется наиболее оптимальным вариантом вхождения в российский рынок этого инструмента.

Так или иначе, лидеры рынка уже определены. По мнению автора, любые структурные изменения рынка будут происходить только между 2–3 основными производителями породоразрушающего инструмента, причем планы лидеров весьма амбициозные. В частности, один из них – ОАО «Уралбурмаш» – благодаря программе технического перевооружения, а также комплексу стратегических мероприятий планирует к 2009 г. довести свою долю на рынке до 90%. ■



СКВАЖИННАЯ ГИДРОДОБЫЧА – ВАЖНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАСШИРЕНИЯ МИНЕРАЛЬНО- СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ СТРАНЫ



И. В. Британ,
заместитель директора,
канд. геол.-минерал. наук
ООО «НИИКМА-Гидроруда»

Использование скважинной гидродобычи (СГД) должно изменить представления о доступных для освоения ресурсах твердых полезных ископаемых. Это связано с возможностью вовлекать в эксплуатацию нерентабельные или неконкурентоспособные при применении традиционных способов разработки месторождения, залегающие на больших глубинах, в сложных горно-геологических условиях и в удаленных районах. Однако горнодобывающие предприятия еще не получили ни одного объекта, подготовленного к эксплуатации с применением СГД; в государственном балансе отсутствуют запасы полезных ископаемых для этой технологии.

Внедрение нового способа добычи полезных ископаемых сдерживается нерешенными проблемами, которые в значительной степени вытекают из следующих заблуждений:

СГД – технология для добычи рыхлых и малой прочности полезных ископаемых, прежде всего, в россыпях;

месторождения, разведанные для традиционных способов разработки, могут считаться подготовленными для СГД.

К основным геологическим проблемам относятся: разработка методики и технологии разведки залежей, пригодных для СГД (включая геотехнологическое картирование); создание нормативно-методического обеспечения геологоразведочных работ; определение основных параметров кондиций.

Реальные и потенциальные возможности СГД

В самом общем виде СГД представляет собой способ извлечения твердых полезных ископаемых через скважины в виде водоминеральной смеси (пульпы). Пульпа готовится из естественной рыхлой горной массы

или из искусственно дезинтегрированных горных пород любой прочности. Дезинтеграция может осуществляться при самообрушении и принудительном обрушении в добычной камере или путем предварительного разуплотнения горного массива. Таким образом, строго определять границы применения СГД по прочности пород нет оснований.

Более того, ряд объективных показателей ограничивает использование технологии для рыхлых полезных ископаемых. Чаще всего, они располагаются на небольших глубинах и перекрываются неустойчивыми горными породами. Добычные камеры в таких условиях имеют форму, близкую к эллипсоиду выпуска, а обрушение слабой кровли приводит к разубоживанию полезного ископаемого и опасному проседанию поверхности. Наиболее благоприятны для использования технологии СГД относительно устойчивые горные массивы, залегающие на больших глубинах.

Наиболее показательным в теории и практике СГД является опыт работы на Шемраевском месторождении КМА (рис. 1). Оно представлено обильно обводненной залежью богатых, в основном маритовых,

железных руд, мощность которой достигает 415 м. Руды являются продуктом древней коры выветривания линейного типа, сформировавшейся на докембрийских железистых кварцитах в зоне разрывных нарушений. Кровля руд располагается на глубинах 430–470 м. Они перекрыты осадочным комплексом, в основании которого залегают прочные известняки карбона.

Разработка технологии СГД была начата в соответствии с приказом Мингео СССР № 200 от 21.04.1988 г. После успешных экспериментов работы продолжались в соответствии с совместным приказом Мингео СССР и Минчермета СССР № 216/314 от 29.05.1989 г. Программой предусматривалось создание к 2000 г. промышленной технологии скважинной гидродобычи. Но начавшиеся в стране политические и экономические преобразования не позволили завершить начатые работы.

Безусловным успехом стала добыча около 40 тыс. т руды с глубины 600–800 м. В опытном режиме была достигнута продуктивность одной скважины до 16,7 тыс. т, а удельная продуктивность по рабочему горизонту – до 650 т/м. Производитель-

ность процесса достигала по руде 15 – 22 т/ч. Извлеченный материал – «рудный песок», состоящий более чем на 90 % из зерен мартита, плотность которого 5,2 г/см³. Добытая руда отличалась высоким качеством (табл. 1).

Таким образом, была доказана возможность извлечения с больших глубин с высокой производительностью значительных масс рудного материала, характеризующегося высокой плотностью. Одновременно работы показали, что руды неоднородны по физико-геологическим и геотехнологическим свойствам. Не подтвердились прежние представления о том, что они более чем на 70 % представлены рыхлыми разновидностями. Фактически основная часть залежи складывается рудами средней крепости с прочностью ($\sigma_{сж}$) более 5 МПа, а рыхлые разновидности составляют около 5 % объема, достигая в центральной части месторождения в отдельных скважинах 10–15 %.

Комплексные исследования руд позволили выделить среди них следующие геотехнологические типы.

Самобрушающаяся самоизмельчающаяся руда (СР). Сдвигание (обрушение) руд происходит за счет гидродинамических процессов, возникающих в скважине при работе устройств, приготавливающих и откачивающих гидросмесь. Извлечение происходит с образованием камер, по форме близких к эллипсоиду выпуска. Предельные размеры камер зависят от мощности рабочего горизонта и устойчивости перекрывающих горных пород ($\sigma_{сж}$ руды менее 2 МПа).

Принудительно сдвигаемые самоизмельчающиеся руды (ИР). Обрушение достигается применением специальных физических воздействий на стенки камер. Измельчение происходит в процессе обрушения, перемещения на забой и пульпоприготовле-

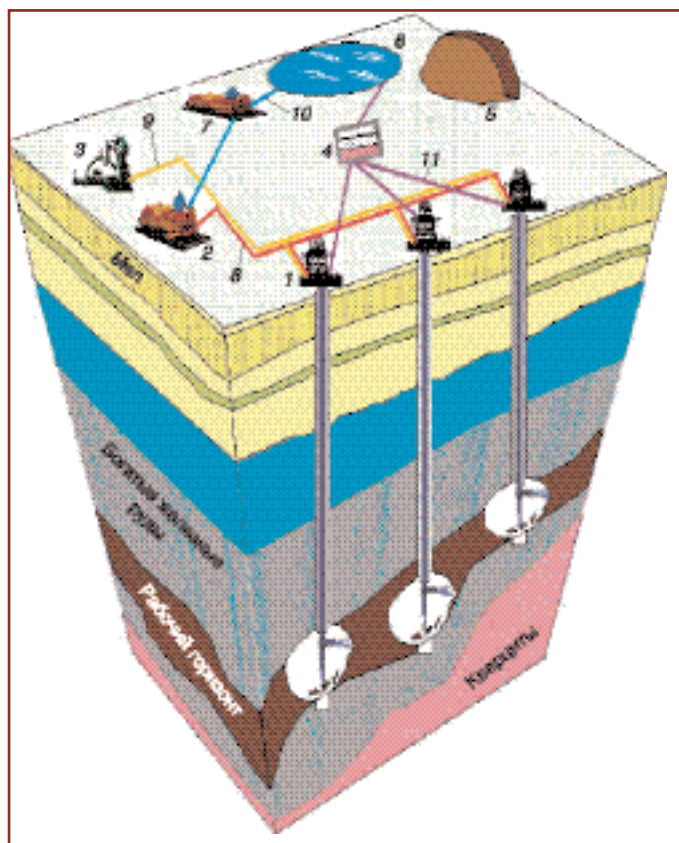


Рис. 1. Блок-диаграмма Опытного участка Шемраевского месторождения и схема гидродобычного комплекса:
 1 – гидродобычный агрегат; 2 – технологические насосы; 3 – компрессоры; 4 – рудонакопитель; 5 – рудный склад; 6 – шламостойник; 7 – насосная станция оборотного водоснабжения; 8–10 – трубопроводы: 8 – напорной воды, 9 – воздушный, 10 – осветленной воды; 11 – пульпопровод

ния. Форма и размеры камер определяются техническими возможностями, принятой системой разработки и устойчивостью потолочин ($\sigma_{сж}$ руды до 5 МПа).

Предварительно разуплотняемые руды (РР) нуждаются в предварительном физическом или химическом разрушении (ослаблении) межзерновых связей для последующего обрушения и измельчения в добычных камерах. После разуплотнения они могут обрабатываться так же, как два первых типа ($\sigma_{сж}$ ориентировочно до 7 МПа).

Каменистые руды (КР) при физических воздействиях разрушаются по ослабленным плоскостям (трещины, квиваж, слоистость и т. п.) с образованием прочного кускового материала. Для дезинтеграции требуют высоких энергетических затрат или специальных физико-химических воздействий. Технология их извлечения еще не разрабатывалась.

В последнее время с целью создания гидродобычных устройств, пригодных для разработки сцементированных руд, проводились испытания работоспособности гидромониторных струй в затопленном пространстве с использованием эквивалентных рудам материалов прочностью до 7,6 МПа. Были созданы и испытаны новые

скважинные гидродобычные снаряды (патенты РФ 2278974, 2278975, 2294435). Эти работы и другие исследования, связанные с определением системы разработки (патенты РФ 2295039, 2301336), позволили создать технологический регламент добычи неоднородных по прочности руд и подготовить тем самым переход к опытно-промышленной эксплуатации месторождения.

Опыт работ на Шемраевском месторождении показал, что полезные ископаемые, слабо сцементированные, а также сложенные неоднород-

Таблица 1. Характеристика добытой руды и продуктов ее обогащения

Продукты	Среднее содержание компонентов, %					
	Fe _{общ}	Al ₂ O ₃	SiO ₂	П.п.п.	S	P ₂ O ₅
Добытая руда	67,21	0,70	1,43	1,17	0,03	0,05
Продукты обогащения:						
магнитного	69,60	0,10	0,32	0,05	0,01	0,01
флотационного	69,80	0,11	0,18			0,01
выщелачивания	69,90	0,04	0,10			

ными по прочности минералами, хрупкие или склонные при физических воздействиях к межзерновой дезагрегации, уже сейчас должны относиться к объектам для СГД. Перспективны для освоения и те породы, цемент которых может быть выщелочен. Например, возможен способ последовательного использования подземного выщелачивания и СГД для широко распространенных на КМА глинозем-железных руд, в которых мартит цементируется минералами глинозема. Последние могут выщелачиваться по технологии, предложенной институтом ВНИПИпромтехнологии, создавая условия для извлечения дезинтегрированных остатков с помощью СГД.

Возможности использования СГД для добычи прочных, в том числе скальных полезных ископаемых, исследовались в нескольких организациях (МГРИ, ИГД ДВО РАН и др.). Некоторые из разработок уже запатентованы (патенты РФ 2032074, 2150002). Современные технологии разрушения горных пород способны обеспечить их необходимую дезинтеграцию в заданном объеме. Для СГД такая подготовка может производиться с использованием взрывных работ в обрабатываемых камерах или в специальных скважинах для предварительного разуплотнения руд.

Не существует технических препятствий также и для подъема пульпы с глубин, измеряемых, по крайней мере, первыми километрами. Требуется лишь соответствующие технические средства и достаточная энерговооруженность.

Таким образом, одновременно с научно-техническим прогрессом, СГД должна объективно продолжить историю развития способов добычи твердых полезных ископаемых, начавшуюся с древних открытых разработок и характеризующуюся сегодня созданием современных сверхглубоких шахт, для которых уже сейчас виден предел разумной глубины использования. Но это не произойдет до тех пор, пока промышленность не получит достаточных геологических данных для проектирования и строительства горнодобывающих предприятий нового типа.

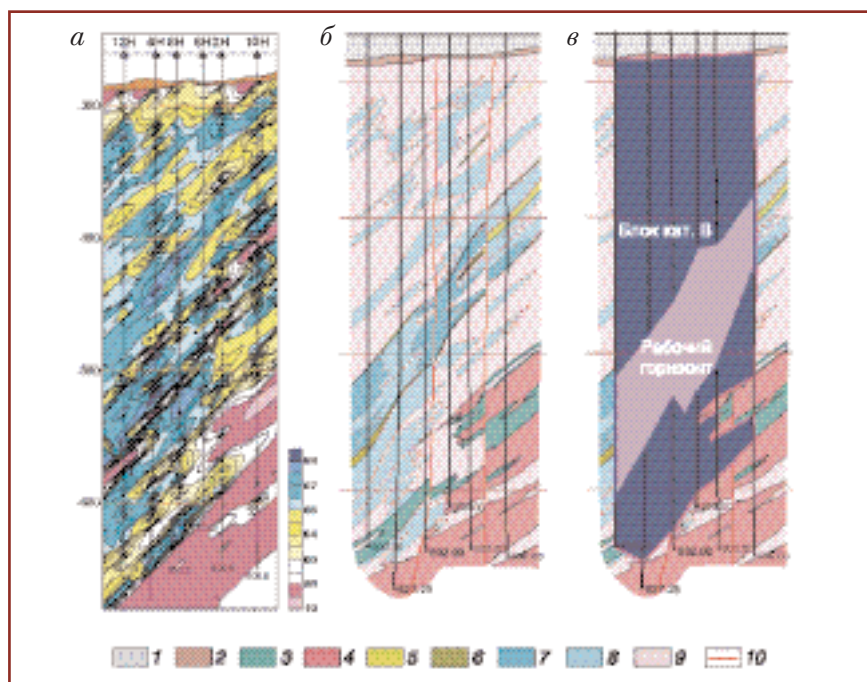


Рис. 2. Шемраевское месторождение (Опытный участок, профиль VI+50):

а – изоконцентраты железа, %; б – геолого-геотехнологический разрез; в – положение рабочего горизонта; 1 – известняки; 2 – переотложенные руды; 3 – гидроокисные руды; 4 – железистые кварциты; 5, 6 – внутрирудные сланцы; 7–9 – геотехнологические типы мартитовых богатых железных руд: 7 – СР, 8 – ПР, 9 – РР+КР; 10 – разрывные нарушения

Проблемы геологической подготовки месторождений для СГД

Главные особенности методики и технологии геологоразведочных работ на месторождениях, подготавливаемых для СГД, связаны с требованиями к детальному изучению физико-геологических характеристик полезного ископаемого. Это обусловлено необходимостью оценивать полезное ископаемое не только с позиций качества, но и с точки зрения возможностей и целесообразности его извлечения через скважины. Геотехнологическое картирование становится важнейшим результатом геологоразведочных работ.

Как правило, оконтуривание полезного ископаемого по качественным показателям и по геотехнологическим характеристикам не будет совпадать, что связано с наложением физико-геологической изменчивости на изменчивость по вещественному составу. Последнее приводит к повышению сложности месторождений (участков, залежей) по геологическому строению при оценке их для СГД в сравнении с традиционными способами разработки и, как следст-

вие, к необходимости проводить раздельную оценку разведанности общих запасов и запасов для СГД.

Примером выявления и решения возникающих проблем могут служить работы, выполненные на Шемраевском месторождении, где на Опытном участке были пробурены разведочные и методические скважины по сети (15–50)×50 м, а также четыре опытные добычные скважины.

Выделение геотехнологических типов проводилось на основе опробования интервалов природных разновидностей руд в процессе гидродобычи, сопровождавшейся определением плотности и объема выходящей пульпы, а также производительности по руде. Извлеченная руда подвергалась химическим, минералогическим и гранулометрическим анализам. Важными данными служили результаты определения физико-механических свойств монолитов, по которым, как и по рядовым керновым пробам, выполнялись полные химические анализы. Химический состав руд по керновым пробам и добытой руде подвергался пересчетам на нор-

Таблица 2. Соотношение природных и геотехнологических типов руд для геологоразведочного профиля VI+50 при разряжении сети скважин

Типы руд	Длины суммарных интервалов, м				Доля геологических и геотехнологических типов в суммарном интервале богатых железных руд				Отклонения от первоначальных соотношений, %, при разряжении сети скважин		
	Все скважины	При разряжении сети скважин			Все скважины	При разряжении сети скважин			до 50 м	до 100 м	до 200 м
		до 50 м	до 100 м	до 200 м		до 50 м	до 100 м	до 200 м			
Всего по скважинам	2868,95	2095,7	1266,6	865,35							
Всего богатые железные руды	2390,8	1685,25	990,1	632,55							
В том числе:											
переотложенные	33,7	25,05	16,45	14,8	0,014	0,015	0,017	0,023	5,5	17,9	66,0
гидроокисные	115,05	72,7	42,35	21,85	0,048	0,043	0,043	0,035	-10,4	-11,1	-28,2
окисные (маритовые)	2242,05	1587,5	931,3	595,9	0,938	0,942	0,941	0,942	0,4	0,3	0,5
из окисных:											
СР	124,55	89,2	19,25	0	0,052	0,053	0,019	0,000	1,6	-62,7	-100,0
ПР	609,7	498,8	283,1	223,1	0,255	0,296	0,286	0,353	16,1	12,1	38,3

мативный минеральный состав. После этого с помощью корреляционно-регрессионного анализа определялись связи между веществом, прочностью и геотехнологическими свойствами руд.

Испытывался и применялся широкий комплекс геофизических исследований, включающих каротаж и скважинную геофизику в следующих модификациях: ПС, КС, ГК, ГГК-П, ННК-Т, СНГК-Ш, ЭМК, АК, КМВ, МП, ВСП, СМ и скважинная гравиразведка. Для прослеживания выделяемых структурных элементов использовались материалы наземной геофизики (гравиразведка, магниторазведка, сейсмопрофилирование МОВ и КМПВ, микрогеодинамическое картирование на основе изучения атмосферических полей, биофизическое профилирование). Полученные данные позволили выполнить геолого-геофизическую корреляцию скважин и детально изучить структуру участка, завалуированную процессами корообразования, а также уточнить физические свойства руд.

На рис. 2, а и б видно, что положение в пространстве руд типов ПР и СР и распределение содержаний железа (главного параметра при традиционном оконтуривании запасов) не имеют четкой корреляции. Исследования позволили выделить часть залежи богатых железных руд с компактным размещением и преобладанием руд, пригодных для СГД (включены только типы СР и ПР, для которых технология извлечения уже разработана), и оконтурить внутри залежи рабочий горизонт (см. рис. 2, в).

С целью оценки влияния сети разведочных скважин на достоверность оконтуривания и оценки запасов руд, пригодных для СГД, определялись соотношения вскрываемых интервалов геотехнологических типов руд при разряжении сети скважин (табл. 2).

Для определения влияния длины керновых проб использовалась компьютерная технология формирования виртуальных проб заданной длины. При этом содержания компонентов в виртуальных пробах рассчитывались как средневзвешенные на дли-

ны включаемых в них рядовых проб и их частей. В табл. 3 приведены данные для типичного разреза рабочего горизонта по методической скважине 1 м. Анализ показал, что уже при расстоянии между скважинами 100 м происходят существенные отклонения в соотношениях типов руд, которые не позволяют определять их запасы по высоким категориям. Критической длиной пробы можно считать 4 м, после которой начинаются недопустимые скачкообразные отклонения, что исключает возможность достоверного оконтуривания геотехнологических типов.

Полученные данные подкрепляются результатами статистического анализа, выполненного по 3429 пробам (средняя длина 2,1 м) богатых железных руд. Для содержаний железа коэффициент вариации составляет 5 %, т. е. совокупность является однородной. Для Al_2O_3 он равен 81 %, SiO_2 – 141 %, карбонатов – 263 %, шамозита – 81 %, суммы цементирующих минералов – 75 %. Следовательно, по показателям, которые существенно

Таблица 3. Распределение геотехнологических типов руд в рабочем горизонте по фактическим данным опробования и по расчетным данным для виртуальных проб различной длины (скважина 1 м, профиль VI+50)

Геотехнологические типы руд	Распределение типов руд, %						Изменение количества типов руд при виртуальном опробовании, %, относительно фактических данных				
	По данным опробования	При длинах виртуальных проб, м					3	4	5	6	7
		3	4	5	6	7					
СР	42	44	46	63	38	58	4	9	49	-11	39
ПР	24	25	25	21	25	15	3	3	-14	3	-40
РР+КР	34	31	29	17	38	27	-7	-13	-51	11	-20

вливают на геотехнологические характеристики руд, совокупность представляется как весьма неоднородная.

Разведанность ранее изученных месторождений богатых железных руд КМА позволяет с позиций использования СГД относить возможные ресурсы к прогнозным. На всех месторождениях (Яковлевское, Гостищевское, Висловское и др.) к запасам категории В относили руды, разведанные по сети 100×400 м, к запасам категории С₁ – по сети (100–200)×800 м. Расстояния между профилями на участках с запасами категории С₂ измеряются километрами.

Рядовое опробование на железо и групповое опробование с определением полного химического анализа выполнялись большими интервалами. Например, на Большетроицком месторождении средняя длина рядовых проб, по которым определялось содержание общего железа, составила 7,7 м; средняя длина групповых проб, для которых получены более полные характеристики (в том числе содержания Al_2O_3 , SiO_2 , FeO и др.), – 18,8 м. Аналогично обстоят дела с опробованием на всех месторождениях КМА.

Исследований, которые бы могли дать прямой ответ о пригодности тех или иных природных типов руд для СГД, не выполнялось.

Изложенное позволяет сделать следующие выводы:

- ♦ геологоразведочные работы, выполненные по методикам, ориентированным на эксплуатацию месторождений традиционными способами, как правило, не могут дать достаточной информации для их оценки с позиций СГД;

- ♦ методика и технология разведки месторождений для СГД и применение к ним классификации запасов должны учитывать особые требования по изучению физико-геологических характеристик полезного ископаемого, а также необходимость геотехнологического картирования;

- ♦ особенности технологии добычи и систем разработки, необходимость включения в оценку геотехнологических характеристик руд требу-

ют новых подходов к определению параметров кондиций для месторождений, которые готовятся к эксплуатации способом СГД.

Проблемы нормативно-методического сопровождения геологоразведочных работ и геолого-экономической оценки месторождений для СГД

Нормативно-методическую базу, которая соответствовала бы методическим и технологическим особенностям подготовки месторождений для СГД, еще предстоит создать.

В Методических рекомендациях по применению Классификации запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых имеется указание на необходимость прибегать к опытно-промышленным работам (ОПР) при внедрении новых методов добычи полезных ископаемых, в том числе СГД. В то же время, не находят отражения особенности геологической подготовки месторождения к эксплуатации с использованием этой технологии. В частности, не рассматриваются особенности изучения геологического строения месторождения и вещественного состава руд в связи с необходимостью получения физико-геологических и геотехнологических характеристик, определяющих возможность, условия и способы извлечения полезного ископаемого через скважины. Не определены особенности изучения горно-геологических условий с учетом возможностей селективной выемки полезного ископаемого, пригодного для СГД, и необходимости сохранения месторождения для дальнейшей доработки, а также в связи с обеспечением безопасности эксплуатации (сдвигание поверхности, сохранение водоносных горизонтов).

В Методических рекомендациях по технико-экономическому обоснованию кондиций для подсчета запасов месторождений твердых полезных ископаемых определяются натуральные показатели кондиций, которые соответствуют требованиям геолого-экономической оценки месторождений при традиционных способах разработки. Дополнительно уста-

новлены параметры только для месторождений, разрабатываемых методом подземного выщелачивания.

На Шемраевском и других месторождениях КМА руды геотехнологических типов СР и ПР уже сейчас могут извлекаться с применением способа СГД, прочные разновидности руд – подземным способом. При этом следует иметь в виду, что предлагаемые системы разработки с применением СГД не нарушают общей структуры месторождения за пределами участков разработки. Оставляемые в недрах прочные обломочные руды также могут быть извлечены. Их следует относить к временно неактивным.

Следовательно, месторождения в процессе разведки и геолого-экономической оценки должны изучаться с позиции их эксплуатации как подземным способом, так и способом СГД с целью выбора наиболее рациональной технологии добычи.

При определении натуральных показателей кондиций необходимо учитывать следующее.

Способ СГД предусматривает извлечение руд скважинами-камерами из горизонта с преобладанием геотехнологических типов СР и ПР. Работы ведутся на всю мощность горизонта, который включает участки прочных руд, реже – внутрирудных сланцев. Прочные породы, в силу своей неустойчивости, обрушаются в камеру. В контуре камеры в отработку вовлекается вся масса руд типов СР и ПР независимо от их стволовой мощности. Таким образом, объектом эксплуатации является *рабочий горизонт*.

Качество руд в рабочем горизонте (*содержание железа и вредных компонентов*) во всех блоках стабильное. Среднее содержание железа суммарно по типам СР и ПР изменяется в пределах 66,55–67,12 %. По отдельным скважинам оно колеблется в пределах 65,95–67,74 %. При гидродобыче в процессе обрушения, продвижения к забою и пульпоприготовления происходят перемешивание масс, поступающих из различных участков горизонта, и усреднение качества добываемой руды. Од-

новременно осуществляется обогащение извлекаемой руды за счет отделения алюмосиликатов, и добытая руда всегда имеет среднее содержание железа, превышающее 67 %. Таким образом, оконтуривать руды по качественным характеристикам в пределах рабочего горизонта не имеет смысла.

При определении границ рабочего горизонта необходимо учитывать, что часть руд типов СР и ПР остается в камере, заполняя пустоты в обломочном материале. Одновременно часть прочного материала, представленная мелкообломочной фракцией, может извлекаться на поверхность. Количественные соотношения таких процессов в настоящее время не определены. Это может быть сделано на опытно-промышленной стадии разработки. Но очевидно, что баланс по извлечению будет ухудшаться вслед за увеличением в разрезе количества прочных пород. Поэтому необходимо предусматривать *предельное количество прочных руд и пустых пород в рабочем горизонте*. Это предлагается выражать соотношением стволовых мощностей руд, пригодных для СГД, и прочных руд и называть такое соотношение *промышленным коэффициентом рабочего горизонта* ($K_{пр}$). Средний $K_{пр}$ в подсчетных блоках Центрального участка Шемраевского месторождения изменяется в пределах 0,757–0,777. По предварительным оценкам, существенное снижение показателей по извлечению наступает при его величине ниже 0,5.

Элементарной производственной единицей при СГД является добычная скважина-камера. Экономическая эффективность добычи будет зависеть от извлекаемого из камеры общего количества руды, т. е. от продуктивности рабочего горизонта в данном пересечении. Следовательно, оконтуривание рабочего горизонта по простирацию и падению необходимо производить по *минимально допустимой продуктивности рабочего горизонта по скважине или блоку*. В случае выделения нескольких рабочих горизонтов экономическая эффективность должна определяться исходя из их суммарной продуктивности.

Если не предусмотрена закладка выработанного пространства, то для обеспечения экологической безопасности и сохранности водоносных горизонтов в перекрывающем осадочном комплексе необходимо предусматривать *ограничение объема извлекаемой руды из рабочего горизонта*. Такое ограничение следует определять исходя из допустимой высоты зоны обрушения, возникающей при заполнении обрушенными породами остающихся выработанных пустот, не компенсированных обломочным материалом из рабочего горизонта. С этой целью может устанавливаться *минимальная мощность охранного рудного целика* ниже осадочной кровли массива.

Геотехнологические типы руд СР и ПР образуют общие тела, но имеют существенные различия по технологии добычи. Это требует *выделения промышленных типов и раздельного учета их запасов*. Имеющиеся в настоящее время данные, в том числе результаты анализа разведочной сети скважин, свидетельствуют о том, что геометризация руд СР потребует высокой плотности разведочного бурения, что может вызвать неоправданные затраты. Поэтому приходится допускать возможность *статистического подсчета запасов геотехнологических типов руд*, по крайней мере для СР, в общих запасах руд, пригодных для СГД.

Ограничивать глубину подсчета запасов для Шемраевского месторождения на стадии обоснования временных кондиций, по-видимому, не целесообразно. Рабочий горизонт в пределах всего месторождения находится на глубинах, уже освоенных технологией СГД. Возможно, показатель *максимальной глубины подсчета запасов* потребует для других месторождений, а может быть и для Шемраевского месторождения при разработке постоянных разведочных или эксплуатационных кондиций с учетом реальной ценовой ситуации на рынке.

Величину *минимальных запасов изолированных тел* следует рассматривать с двух позиций. Первая определяется экономической целесообразно-

ностью организации производства, вторая – необходимостью обеспечить условия для последующей эксплуатации месторождения, где руды, пригодные для СГД, составляют, как правило, меньшую часть. При разработке с закладкой выработанного пространства целесообразность освоения мелких изолированных тел определяется только экономическими критериями.

Изложенное позволяет предложить следующее.

Подсчет запасов месторождения выполнять в контурах богатых железных руд, выделяя в том числе пригодные для СГД (всего и в рабочем горизонте). Подсчет запасов геотехнологических типов руд допускается выполнять статистическим способом.

В дополнительные параметры кондиций при оценке руд для разработки способом СГД включать:

минимальную продуктивность рабочего горизонта по руде или металлу по скважине (блоку);

минимальный промышленный коэффициент для рабочего горизонта по скважине (блоку);

минимальную мощность охранного рудного целика под осадочной кровлей массива по скважине;

максимальную глубину подсчета запасов;

минимальные запасы изолированных тел.

Перспективные объекты для СГД

Возможности широкого использования СГД достаточно обоснованы. К первоочередным, с учетом современных разработок данной технологии, относятся следующие объекты.

Железные руды: КМА, Урал, Западная Сибирь, Красноярский край, Амурская область и другие регионы.

Марганцевые руды окисленные: Урал, Республика Коми, Кемеровская и Иркутская области, Красноярский и Алтайский край.

Железомарганцевые руды с никелем, кобальтом и другими металлами: Урал, Республика Коми, Архангельская область, Алтайский и Красноярский край.

Бокситы: КМА, Красноярский

край и другие регионы.

Медные и полиметаллические колчеданные руды: Урал, Красноярский край, Иркутская область и другие регионы.

Металлоносные битумы и асфальтиты с ванадием, никелем, золотом и другими элементами: Республика Татарстан, Оренбургская область.

Алмазы: север европейской части России.

Металлоносные угли с германием, галлием и другими элементами: о. Сахалин, Приморский край, Хакасия.

Энергетические и технологические угли: Западная и Восточная Сибирь, Приморский край и другие регионы.

Титано-цирконовые россыти: Средний и Южный Урал, Белгородская, Воронежская, Нижегородская, Томская, Омская, Новосибирская, Тюменская области, Ставропольский край.

Золотоносные россыти и коры вывет-

ривания: Урал, Республика Саха (Якутия), Республика Бурятия, Кемеровская, Читинская, Амурская области, Алтайский и Красноярский края.

Касситеритовые россыти: Республика Саха (Якутия), Приморский край и другие регионы.

Имеющиеся данные позволяют уже сейчас выделить конкретные объекты, перспективные для использования СГД. Очевидна возможность повышения качества железорудной базы России за счет эксплуатации месторождений богатых железных руд КМА. Лучше всего для этого подготовлено Шемраевское месторождение. Представляется возможным ускорить обеспечение восточных районов страны железорудным сырьем за счет освоения с применением СГД Западно-Сибирского железорудного бассейна, содержащего сотни миллиардов тонн гётит-лептохлоритовых руд; в качестве перво-

го может быть рекомендовано Бокчарское месторождение.

Перспективными являются многие глубокозалегающие месторождения или отдельные залежи цветных металлов колчеданного типа (Комсомольское медное и Подольское медно-цинковое на Урале), полиметаллических руд (Холоднинское в Северо-Западном Прибайкалье, Горевское в Приангарье) и др.

Для выбора конкретных объектов целесообразно провести ревизию минерально-сырьевой базы с целью выявления в первую очередь месторождений дефицитного минерального сырья, которые находятся в резерве, но могут быть освоены с применением СГД. Соответствующая база данных позволила бы организовать целенаправленные геологические исследования и дать обоснованные предложения по промышленным разработкам. ■■■



Геонауки: от новых идей к новым открытиям

3-я международная геолого-геофизическая конференция и выставка

7-10 апреля 2008 г., ВК "Ленэкспо"

Официальную поддержку мероприятия осуществляет Совет Федерации Федерального Собрания Российской Федерации, в лице председателя - Миронова С.М.

Важные даты:

15 января 2008 г.	окончание регистрации на конференцию и выставку по льготному тарифу
15 марта 2008 г.	окончание предварительной регистрации
6, 7 апреля 2008 г.	семинары и короткие курсы
7 апреля 2008 г.	открытие конференции и выставки
9 апреля 2008 г.	торжественный ужин в Смольном соборе

Приглашаем компании принять участие в представительной выставке, которая будет проходить с 7 по 10 апреля в лучшем выставочном комплексе г. Санкт-Петербурга - "Ленэкспо" - при участии крупнейших российских и зарубежных компаний, работающих в области геологии и геофизики.