

**В.В. Никифоров, В.Я. Хроленко, А.П. Литвиненко,
В.С. Примак, А.Т. Фуреев, И.И. Ручкин**

ПЕРСПЕКТИВЫ ВОВЛЕЧЕНИЯ В ПЕРЕРАБОТКУ УСИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МАРГАНЦЕВЫХ РУД

Приведены планы и дано описание практических шагов по вовлечению в отработку Усинского месторождения марганцевых руд.

Ключевые слова: технологические схемы добычи марганцевых руд, Усинское месторождение, открытая разработка, подземная добыча, окисленные и карбонатные руды.

Семинар № 25

**V.V. Nikifirov, V.Y. Hrolenko,
A.P. Litvinenko**

THE PERSPECTIVES OF INVOLVEMENT OF THE MANGANESE ORE IN THE REPROCESSING AT THE USINSKOE DEPOSIT

The plans are presented; the description of the practical steps or involvement of the manganese ore in the reprocessing at the Usinskoe deposit is given

Key words: technological schemes of manganese ore mining, Usinskoe deposit, open-cut mining, underground mining, oxide ores, carbonate ores.

Усинское месторождение марганцевых руд было открыто в 1939 г. Радугиным К.В. и расположено на территории Междуреченского района Кемеровской области Российской Федерации.

По компактному расположению рудной залежи Усинское месторождение является уникальным, а по утвержденным ГКЗ запасам (98,5 млн. тонн) – самым крупным месторождением марганцевого сырья в России.

До настоящего времени Усинское месторождение не разрабатывалось по причинам преимущественных запасов в нем карбонатных руд (около 94%) с высоким соотношением фосфора к мар-

ганцу ($P/Mn \geq 0,01$), неблагоприятных для производства ферросплавов на основе марганца, где этот показатель желательно иметь на уровне не более, чем 0,0055. Кроме того, месторождение расположено в труднодоступной гористой местности, что с учетом природно-климатических условий г. Междуреченска также негативно сказывалось на вовлечении его в переработку.

В условиях кооперативных поставок сырья по регионам в бывшем СССР Минчермет развивал более богатые марганцевые месторождения на Украине, в Грузии и Казахстане.

С распадом Союза Российская Федерация осталась практически без действующих мощностей по добыче и переработке марганцевого сырья и вынуждена закупать марганцевую руду и ферросплавы на основе марганца по импорту на Украине, в Казахстане и странах дальнего зарубежья.

По Усинскому месторождению выполнены многочисленные поисково-оценочные, геологоразведочные работы, исследования вещественного состава и металлургической оценки, в которых были задействованы институты «Уралмеханобр», «Механобрчермет», ЦНИИчермет, ВИМС, Центрогипро-

руда, Сибирский металлургический институт, УкрНИИИспецсталь, Гипросталь, и другие.

ЗАО «ЧЕК-СУ.ВК» специально создано для освоения Усинского месторождения, названо по одной из ближайших рек – Чек-Су, что в переводе с татарского языка на русский означает «исходящая вода». Со времени получения лицензии КЕМ 13182 ТЭ от 06.06.2005 г. ЗАО «ЧЕК-СУ.ВК» выполняет все условия лицензионного соглашения, а по отдельным позициям даже опережает установленные сроки. Проект «Строительство Усинского ГОКа» имеет отличительную особенность от действующих в РФ и странах СНГ горно-обога-тительных комбинатов: в его состав, кроме объектов по добыче и обогащению марганцевого сырья, входит также завод по производству ферросплавов на основе марганца.

По технологическим схемам добычи марганцевых руд предусматривается отработка Усинского месторождения двумя очередями.

1-я очередь – открытая разработка осуществляется двумя карьерами, расположенными на обоих берегах реки Уса – Левобережным и Правобережным, с применением буровзрывных работ (БВР). Средний коэффициент вскрыши при открытой добыче марганцевых руд Усинского месторождения составляет от 1,3 до 1,5 м³ на 1 т добываемой руды. Для сравнения по действующим карьерам Никопольского марганцевого бассейна на Украине он колеблется от 14 до 30 м³ на 1 т руды. Взорванная горная масса будет отгружаться экскаваторами с емкостью ковша от 2,5 до 4 м³ в автосамосвалы грузоподъемностью до 30 т и направляться: руда – на дробильно-обога-тельную фабрику (ДОФ), вскрыша – на внешний отвал.

2-я очередь – подземная добыча марганцевых руд с закладкой вырабо-

танного пространства твердеющей смесью на основе цемента и вскрышных пород карьеров. Вскрытие – вертикальными стволами. В первую очередь отрабатывается Левобережный участок, затем – Правобережный, транспортное оборудование самоходное. Добываемая руда из шахты подается на ДОФ.

Окисленные и карбонатные руды намечено перерабатывать на ДОФ с унифицированной технологией и оборудованием. Концентраты обогащения окисленных и карбонатных руд грузятся в автотранспорт и направляются на перегрузочный терминал железнодорожной станции Туим в Ширинском районе Республики Хакасия, где перегружаются на железнодорожный транспорт и вывозятся на ферросплавный завод. ДОФ будет расположена вблизи от карьеров для минимизации затрат по перевозкам руды и отходов переработки.

В 2006 г. институты ОАО «Уралгипроруда» и ОАО «Уралмеханобр» (г. Екатеринбург) с участием других организаций выполнили «Технико-экономическое обоснование постоянных разведочных кондиций для подсчета запасов марганцевых руд Усинского месторождения в Кемеровской области». В декабре 2006 г. материалы по этой работе переданы в ГКЗ МПР РФ для рассмотрения и утверждения. По ТЭО кондиций предусматривается выплавка 150 тыс. т в год ферросплавов на основе марганца.

За основу технологических схем обогащения в вышеуказанном ТЭО кондиций, 2006 г., были приняты разработанные в 2003 г. ВИМСом два технологических регламента обогащения окисленных и карбонатных руд Усинского месторождения. В процессе разработки ТЭО кондиций «Уралмеханобром» по предложениям заказчика ЗАО «ЧЕК-СУ.ВК» были внесены следующие существенные изменения в

схемы обогащения по сравнению с регламентами ВИМСа:

- крупность дробления руды снижена с 200,0 до 100,0 мм;

- радиометрическая сепарация (PPC) для окисленных руд заменена промывкой;

- исключены операции глубокого дообогащения промпродуктов переработки карбонатных руд крупностью -20мм и химического обесфосфоривания низкосортных и высокофосфористых окисленных марганцевых концентратов как капиталоемкие и высокозатратные;

- введена единая шкала классификации для окисленных и карбонатных концентратов: кусковых, крупностью +10 мм для прямой плавки и агломерационных концентратов (-10 мм) для их декарбонизации и окускования агломерацией перед выплавкой ферросплавов.

Такая корректировка схем обогащения обуславливалась, прежде всего, экономическими соображениями, а также ограниченными возможностями размещения дробильно-обогатительной фабрики (ДОФ) Усинского ГОКа в гористой местности и природно-климатическими условиями региона.

По принятым в ТЭО кондиций схемам обогащения качество промпродуктов переработки карбонатных руд не соответствовало требованиям технических условий (ТУ) на аналогичные товарные марганцевые концентраты Никопольского бассейна и Казахстана.

Для повышения эффективности проекта «Строительство Усинского ГОКа» в выполнены следующие основные работы, рекомендуемые в качестве исходных данных, в задании на выполнение в I полугодии 2007 г. Обоснования инвестиций проекта:

1. Произведен сравнительный анализ основных технологических показателей за 2004-2006 гг. по действующим (Никопольский марганцевый

бассейн, Украина) и проектируемым марганцеворудным обогатительным и агломерационным фабрикам Порожинского и Усинского месторождений Российской Федерации (таблица 1 прилагается).

2. Рассмотрены выполненные институтами ОАО «Уралгипроруда» и ОАО «Уралмеханобр» «ТЭО постоянных разведочных кондиций для подсчета запасов марганцевых руд Усинского месторождения в Кемеровской области» с составлением отзывов с замечаниями, дополнениями и предложениями по их корректировке и рекомендациями для последующих стадий проектирования.

3. Предложены технологические схемы обогащения окисленных и карбонатных марганцевых руд Усинского месторождения, приведенные на рисунках 1 и 2, в которых по сравнению с ТЭО кондиций, 2006 г., внесены следующие существенные изменения:

3.1. Повышена глубина обогащения дробленных карбонатных руд за счет применения радиометрической сепарации для класса -20+10 мм.

3.2. Расширена шкала классификации окисленных и карбонатных руд с -10 мм на -10 +4 мм и -4 мм, для повышения качества которых применена отсадка.

Предложено ввести контрольное грохочение по классам 10 и 4 мм на мытой руде и сливе промывки окисленной руды для повышения качества кусковых (+10 мм) концентратов и агломерационных крупностью -10 +4 мм и -4 мм за счет отдельной отсадки классов -10 мм.

3.3. Введена операция контрольной фильтрации технической воды оборотного водоснабжения ДОФ для улучшения ее очистки и качества продуктов обогащения.

Увеличено время работы ДОФ с 180 до 300 дней в году, коэффициент использования оборудования

Таблица 1

Сравнительный анализ основных технологических показателей за 2004-2006 гг. по действующим (Никопольский бассейн, Украина) и проектируемым марганцеворудным обогатительным и агломерационным фабрикам (Порожинского и Усинского месторождений РФ)

Наименование месторождения горно-обогатительного комбината (ГОКа) и обогатительной фабрики	Исходная руда	Суммарный концентрат				Хвосты обогащения			
	Содержание Mn, % (α)	Степень концентрации β/α	Содержание Mn (β) %	Выход (сухой) %	Извлечение Mn %	Степень утилизации руды θ/α	Содержание Mn (θ) %	Выход сухой %	Извлечение Mn %
Никополь-Марганцевый бассейн (в среднем за 3 года с 2004 по 2006 гг.)									
ОАО «Марганецкий ГОК» Грушевская обогатительная фабрика (ГОФ) (смешанная окисно-карбонатная руда)	25,27	1,43	36,27	48,03	68,93	0,59	15,10	51,97	31,07
ОАО «Орджоникидзевский ГОК» Чкаловская обогатительная фабрика (ЧОФ) (окисная руда)	22,82	1,67	38,30	39,61	66,47	0,55	12,67	60,39	33,53
Александровская обогатительная фабрика (АОФ) (карбонатная руда)	15,15	1,88	28,50	35,37	66,53	0,51	7,84	64,63	33,47
Богдановская агломерационная фабрика (агломерация окисных с ЧОФ и карбонатных с АОФ концентратов)	33,9	1,18	40,0	81,4	96,05	0,212	7,2	18,6	3,95
Порожинское месторождение (ТЭО кондиций)									
Обогащение малофосфористых руд (с P=0,22)									
Вариант I	19,24	2,08	40,19	36,62	76,49	0,37	7,13	63,38	23,51
Вариант II	19,24	2,08	40,05	37,29	77,62	0,35	6,86	62,71	22,38
Вариант III	19,24	2,15	41,50	29,99	63,95	0,51	9,90	70,01	36,05
Обогащение высокофосфористых руд (P=0,77)	19,38	2,09	40,65	34,64	72,65	0,41	8,10	65,36	27,35
Усинское месторождение									
По регламентам ВИМСа, 2003 г. - окисленная руда (без химического обогащения);	25,50	1,59	40,77	43,11	68,92	0,55	13,93	56,89	31,08

- карбонатная руда (без дообогащения промпродуктов).	18,47	1,41	26,08	34,87	49,24	0,77	14,39	65,13	50,76
По ТЭО кондиций 2006 г. – карьерная добыча (борт – 10%Mn) 150 тыс. тонн ферросплавов в год.									
Обогащение окисленных руд.	24,37	1,40	34,12	62,60	87,63	0,33	8,06	37,40	12,37
Обогащение карбонатных руд.	19,23	1,26	24,32	70,40	89,02	0,37	7,13	29,60	10,98
Агломерация окисленных аглоконцентратов (-10мм).	32,29	1,08	35,03	84,03	91,16	0,55	17,87	15,97	8,84
Агломерация карбонатных аглоконцентратов (-10мм).	18,84	1,20	22,62	74,07	88,93	0,42	8,04	25,93	11,07
Исходные данные для обоснование инвестиций на производство 250 тыс. тонн ферросплавов.									
Обогащение окисленных руд.	24,37	1,43	34,84	52,46	75,0	0,526	12,82	47,54	25,0
Обогащение карбонатных руд.	19,23	1,41	27,13	56,0	79,0	0,51	9,18	44,0	21,0
Агломерация окисленных аглоконцентратов (-10мм).	34,2	1,10	37,62	89,09	98,0	0,319	3,19	10,91	2,0
Агломерация карбонатных аглоконцентратов (-10мм).	25,49	1,342	34,2	73,04	98,0	0,074	1,89	26,96	2,0

Таблица 2

Основные показатели повышения эффективности проекта «Строительство Усинского ГОКа» по производству марганцевых концентратов и ферросплавов на основе марганца (по стадиям проектирования)

№ п/п	Наименование показателей по проектам (годовые)	Ед.изм.	ТЭО Кондиций 2006	Исходные данные для обоснования инвестиций	Прирост, снижение со знаком (-)
1	Объем производства ферросплавов на основе марганца.	Сухой вес, тыс.т	150,0	250,0	100,0

2	Переработка руды, всего:		770,0	1321,0	551,0
	в том числе	тыс. т			
	- окисленной		153,0	215,0	62,0
	- карбонатной		617,0	1106,0	489,0
3	Массовая доля марганца в руде:				
	- окисленной	%	24,37	24,37	-
	- карбонатной		19,23	19,23	-
4	Режим работы ДОФ	часов	4320	7200	2880
5	Среднегодовая часовая производительность ДОФ	т/час	178,2	183,5	5,3
6	Степень концентрации руд:				
	- окисленных	доли ед.	1,40	1,43	0,03
	- карбонатных		1,26	1,41	0,15
7	Массовая доля Mn в концентратах:				
	- из окисленных руд	%	34,12	34,84	0,72
	- из карбонатных руд		24,32	27,13	2,81
	- в суммарном		26,28	28,36	2,08
8	Степень утилизации руд:				
	- окисленных	доли ед.	0,33	0,526	0,19
	- карбонатных		0,37	0,510	0,14
9	Массовая доля Mn в хвостах:				
	- окисленных руд	%	8,06	12,82	4,76
	- карбонатных руд		7,13	9,18	2,05
	- среднегодовая в целом на ДОФ		7,28	9,78	2,50
10	Массовая доля Mn в агломерате:				
	- из окисленных руд	%	35,03	37,62	2,59
	- из карбонатных руд		22,62	34,20	11,58
11	Расход аглоконцентратов (-10 мм) на 1 тонну агломерата:				
	- из окисленных руд	т/т	1,186	1,120	- 0,066
	- из карбонатных руд		1,350	1,360	0,010
12	Среднегодовой расход руды для производства 1 тонны ферросплавов		5,133	5,284	0,151

**Технологическая схема
обогащения окисленных руд Усинского месторождения
(для Обоснования инвестиций в Усинский ГОК)**

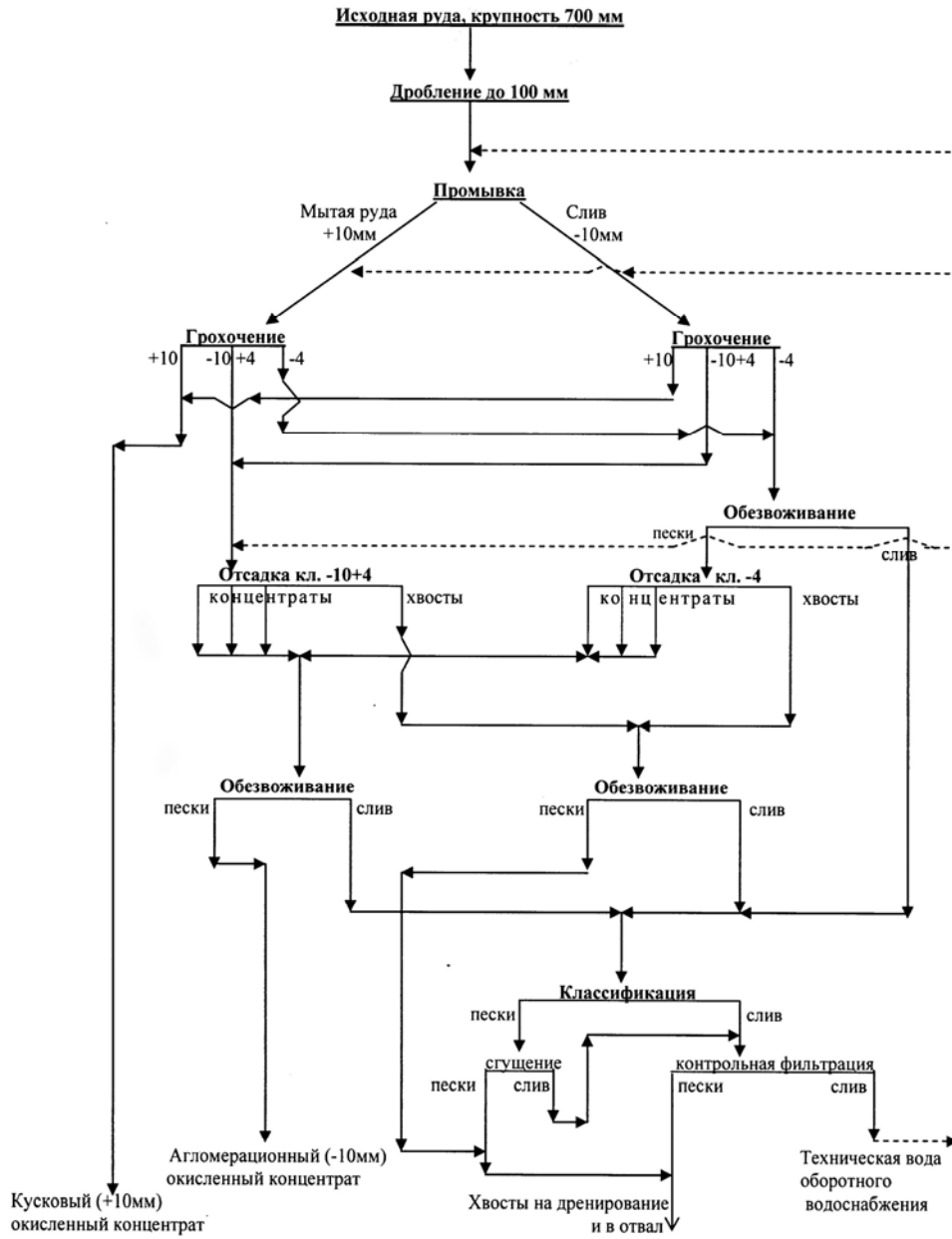


Рис. 1

**Технологическая схема
обогащения карбонатных руд Усинского месторождения
(для Обоснования инвестиций в Усинский ГОК)**

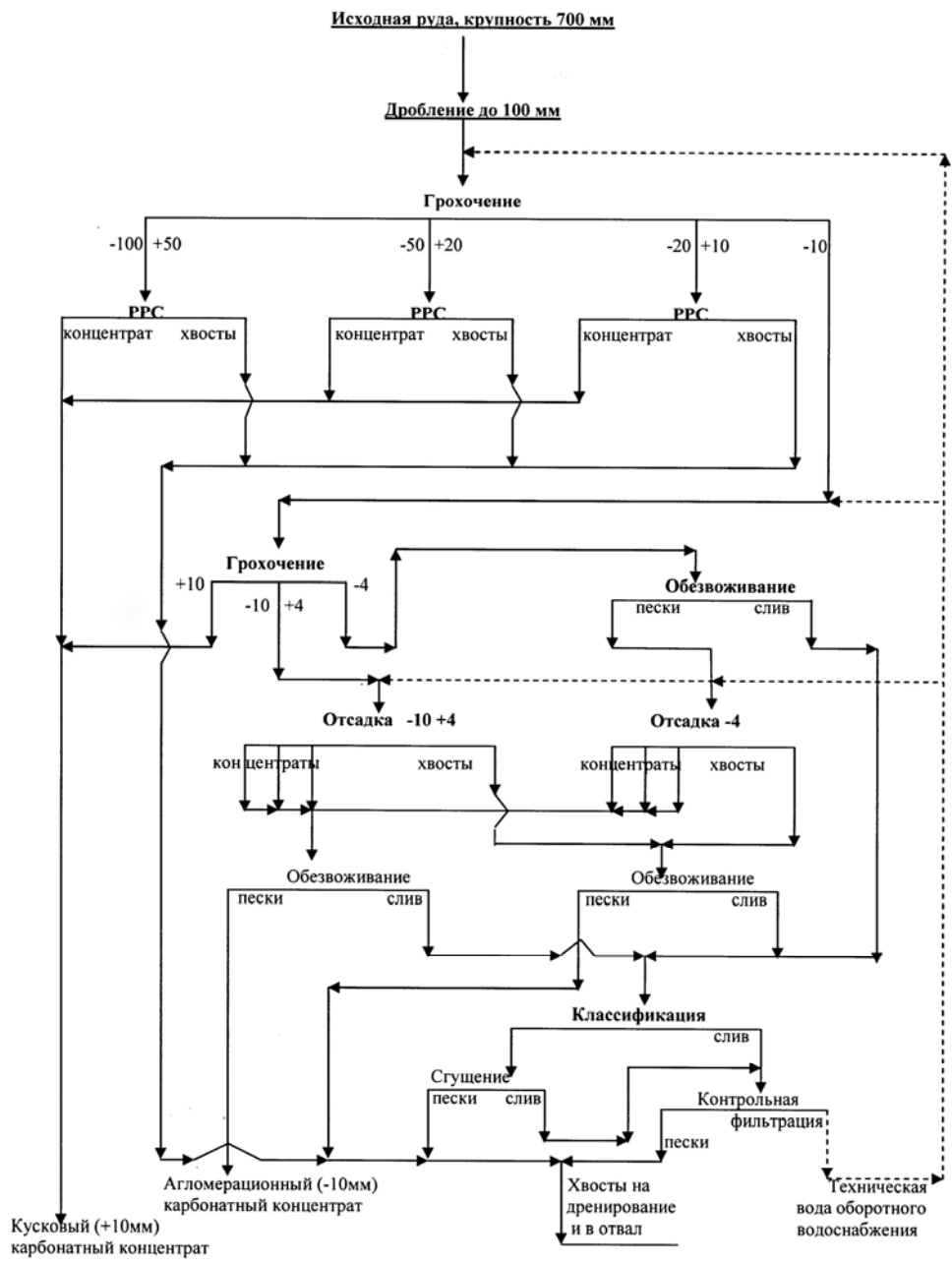


Рис. 2

(КИО) за счет перераспределения объемов переработки дефицитных по запасам окисленных руд в первые 20 лет эксплуатации Усинского ГОКа. При возросших по ОИ в 1,7 раза годовых объемах переработки руды, часовая производительность ДОФ при годовом режиме работы в 7200 часов (против 4320 часов по ТЭО кондиций) возросла всего на 3%. Это позволит обеспечить возросшую переработку руд без дополнительных капитальных затрат при строительстве ДОФ и их снижение за счет уменьшения объемов складирования руд и концентратов, транспортных коммуникаций, перегрузок и других мероприятий.

4. Подготовлены рекомендации по применению при обосновании инвестиций и техпроекта преимущественно серийно-изготавливаемого на российских машиностроительных заводах технологически более эффективного оборудования и менее дорогостоящего по сравнению с рекомендуемыми в ТЭО кондиций. Предложено заменить неэффективные для дробления марганцевых руд щековые дробилки на двухвалковые зубчатые ДДЗ 1500x1200 с разным числом оборотов валков для улучшения раскрытия рудных минералов и их последующего обогащения.

Основные показатели повышения эффективности проекта «Строительство Усинского ГОКа» по ТЭО кондиций, 2006 г., и в по исходным данным для выполнения ОИ приведены в табл. 2.

В соответствии с условиями соглашения к лицензии КЕМ 13182 ТЭ ЗАО «ЧЕК-СУ.ВК» после окончания ОИ и проектных работ в 2007 г. намечено начать реализацию проекта «Строительство Усинского ГОКа» с его выхо-

дом на проектную мощность через 6 лет от начала строительства.

Основными потребителями намеченного на Усинском ГОКе производства ферросплавов на основе марганца могут быть металлургические предприятия «Евраз Групп», в том числе в Кемеровской области – Западно-Сибирский и Новокузнецкий, а также Нижнетагильский, Магнитогорский, Челябинский и другие.

По вопросам вовлечения в переработку Усинского месторождения марганцевых руд и перспективам развития Усинского горно-обогатительного комбината руководством и специалистами ЗАО «ЧЕК-СУ.ВК» проведены в октябре-декабре 2006 г. с участием жителей и представителей общественных организаций г. Междуреченск «Круглый стол», «Неделя открытых дверей», в 2007 г. намечено обсуждение выполняемой «Уралгипрорудой» и «Уралмеханобром» «Оценки воздействия Усинского ГОКа на окружающую среду» (ОВОС), опубликованы многочисленные материалы в местной прессе г. Междуреченск и других изданиях.

Руководство и специалисты ЗАО «ЧЕК-СУ.ВК», институтов «Уралгипроруда», «Уралмеханобр» и других организации проводят последовательную политику по выполнению проектных и других работ, обеспечивающих своевременное выполнение условий соглашения к лицензии КЕМ 13182 ТЭ от 06.06.2005 г. на вовлечение в переработку марганцевых руд Усинского месторождения в Кемеровской области и твердо убеждены в том, что

«Российскому Усинскому марганцу – Быть!» **ГИДБ**

Коротко об авторах

*Никифоров В.В., Хроленко В.Я., Литвиненко А.П. – ЗАО «ЧЕК-СУ.ВК»,
Примаков В.С. – ОАО Институт «Уралгипроруда», ruda@mail.utnet.ru
Фуреев А.Т., Ручкин И.И. – ОАО «Уралмеханобр», umr@umbr.ru*