# ПЕРСПЕКТИВЫ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕРАБОТКИ МАРГАНЦЕВЫХ РУД ТЕРРИТОРИИ МАРГАНЦЕВОРУДНОГО БАССЕЙНА ХМАО – ЮГРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕЛЕКТИВНОЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПЛАВКИ

**Олерский В.П.*, Золоев К.К.*, Галкин М.В.**, Шкурко Е.Ф.****

**** ОАО «Уральская геологосъемочная экспедиция», г. Екатеринбург, Россия***

***** Московский институт стали и сплавов (МИСИС), г. Москва, Россия***

**Екатеринбург 2010**

# Северо-Уральский марганцеворудный бассейн

Исследован с юга на север более чем на 200 км, северное его продолжение не оконтурено. Границы заходят на территорию ХМАО – Югры, включая Верхневольинскую площадь , в пределах которой в шестидесятые годы В.А. Лидером было открыто Яныняльлохсоское рудопроявление марганца. На Верхневольинской площади в 2008 г. Департаментом по нефти, газу и минеральным ресурсам ХМАО – Югры были начаты прогнозно-поисковые работы на марганец. В 2010 г. они были приостановлены из-за отсутствия финансирования.

Выявлены более 15 месторождений и перспективных площадей, том числе отработанное Полуночное.

Марганцевое оруденение представлено:

- карбонатными (41 202 тыс. т.),
- оксидными (464 тыс. т.) ,
- смешанными (53 тыс. т.) рудами.

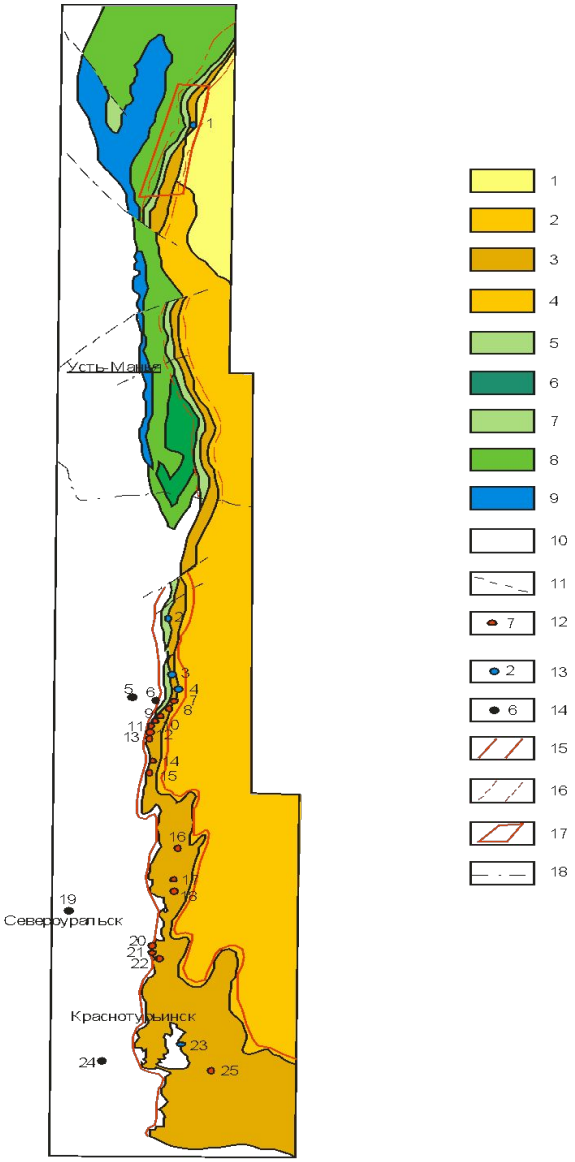
Рудоносная зона прослеживается более чем на 200 км при ширине до 6-7 км. Средняя мощность рудоносных пластов 3-9 м.

Среднее содержание марганца в

- оксидных рудах 27,1%,
- карбонатных - 20,9%.

Четыре из девяти месторождений эксплуатировались с военных лет (1942 г.). В 1965 г. шахтная разработка их была прекращена из-за высокой себестоимости добычи.

# Схематическая карта марганценосности восточного склона Северного Урала




**Стратиграфические подразделения (1-10):**
1 – атлымская свита верхнего палеогена: морские и лагунные отложения: пески кварцевые, полевошпат-кварцевые с прослоями глин шоколадного цвета;
2 – серовская, ирбитская, тавдинская свиты нерасчлененные нижнего – среднего палеогена: морские отложения: опоки, трепелы, опоковидные глины;
3 – талицкая свита (Приполярный Урал) нижнего палеогена: морские отложения: глины бейделлитовые, в основании глауконит – кварцевые пески **с прослоями карбонатных марганцевых руд;**
4 – марсятская свита (Северный Урал) нижнего палеогена: морские отложения: глины бейделлитовые, в основании глауконит-кварцевые пески, **карбонатные марганцевые руды;**
5 – леплинская и усть-маньинская свиты нерасчлененные (Приполярный Урал) верхнего мела – нижнего палеогена: морские отложения: опоковидные глины, в основании разреза алевриты, пески глауконит-кварцевые (возможно присутствие карбонатных марганцевых руд);
6 – зайковская свита (Северный Урал) верхнего мела: морские отложения: опоковидные глины, в основании алевриты, пески глауконит-кварцевые, **карбонатные марганцевые руды;**
**7 –** ханты-мансийская, улансынская, харосоимская свиты нерасчлененные нижнего мела: морские отложения: аргиллитовидные глины, алевролиты, песчаники;
8 - северососьвинская свита нижнего мела: континентальные, лагунные отложения: песчаники, алевролиты;
9 – федоровская, маурыньинская, лопсийская, тольинская, яныманьинская свиты нерасчлененные нижней – верхней юры: морские отложения: аргиллитовидные глины, алевролиты, песчаники, гравийно-галечные отложения;
10 – палеозойские образования.
11 – тектонические нарушения. Минеральные типы месторождений, проявлений марганцевых руд:
12 – месторождения карбонатных и смешанных (карбонатных и окисленных) марганцевых руд раннепалеогенового и позднемелового возраста;
13 – проявления карбонатных и смешанных (карбонатных и окисленных) марганцевых руд раннепалеогенового и позднемелового возраста;
14 – проявления окисленных марганцевых руд в породах палеозойского возраста.
15 – рудоносная зона (Северный Урал).
16 – потенциально рудоносная зона (Приполярный Урал).
17 – Верхневольинская площадь.
18 – граница Свердловской области и Ханты-Мансийского автономного округа – Югры.
**Месторождения, проявления марганца**, их номера (1-25): 1 – Яныняльлохсос, 2 – Бурмантовское, 3 – Шипиченское, 4 – Собянинское, 5 – Соринское, 6 – Казанкинское, 7 – Тыньинское, 8 – Лозьвинское, 9 – Юркинское, 10 – Полуночное, 11 – Ново-Березовское, 12 – Березовское, 13 – Южно-Березовское, 14 – Ивдельское, 15 – Южно-Ивдельское, 16 – Екатерининское, 17 – Глухарное, 18 – Вишерское, 19 – Петропавловское, 20 – 2-е Марсятское, 21 – 1-е Марсятское, 22 – Марсятское, 23 – Половинное, 24 – Воронцовское, 25 – Колинское

# Месторождения марганцевых руд

Тыньинское месторождение на территории МО «Город Ивдель». Разрабатывалось в 1994-1998 гг. ООО «Уралтрансгаз», которое сразу же столкнулось с проблемой реализации его товарных марганцевых руд (отсутствие постоянных потребителей, таких как ОАО «НТМК», из-за невысокого качества товарных руд) и с мая 1998 г. прекратило добычу. После рекультивации (2005 г.) ООО «Уралтрансгаз» отказалось от лицензии на недропользование.

Собянинское месторождение марганцевых руд. В 1996 г. было опоисковано (400х50 м) и оценено по прогнозным ресурсам категории $P_1$ в количестве 666,8 тыс. т до глубины 50 м. В 2000-2002 гг. на нем выполнены поисково-оценочные буровые работы, подтвердившие эту оценку. В 2003 г. ООО «Уралтрансгаз» завершил отчет по поисково-оценочным работам на марганцевые руды, пригодные для отработки открытым способом на южном фланге Собянинского участка Полуночной площади. В результате было выявлено Собянинское месторождение карбонатных марганцевых руд. Подсчитанные запасы кат. $C_2$ составляют 854,3 тыс. т до глубины 50 м, прогнозные ресурсы категории $P_1$ - 303,5 тыс. т.

Собянинское месторождение могло бы представлять интерес как дополнительная сырьевая база в ближайшей перспективе. Но дальнейшее его расширение без доработки технологии обогащения руд и строительства обогатительной фабрики было признано нецелесообразным.

Все известные рудопроявления и месторождения бассейна в настоящее время не разрабатываются в связи с новыми рыночными условиями, отсутствием государственного финансирования на уровне оценочных стадий разведочных работ, отсутствия целевых специальных программ по поддержке новых разработок нанотехнологий, с помощью которых могли бы эффективно осваиваться месторождения марганца с относительно низким содержанием его в рудах.

# Актуальность проблемы

Потребность в марганцевых рудах предприятий металлургической промышленности только по Свердловской области составляет 500 тыс. т в год.

До последнего времени Россия в значительных количествах импортировала марганцевые концентраты и сплавы из Казахстана и Украины (в 2002 г. - 515 тыс. т концентратов и 330 тыс. т сплавов).

Даже при условии возобновления добычи в Североуральском бассейне с использованием существующих до 2008-2009 гг. нанотехнологий обогащения карбонатных руд, черная металлургия Уральского ФО не будет обеспечена собственным марганцевым сырьем, по-прежнему оставаясь зависимой от импорта.

# Методика

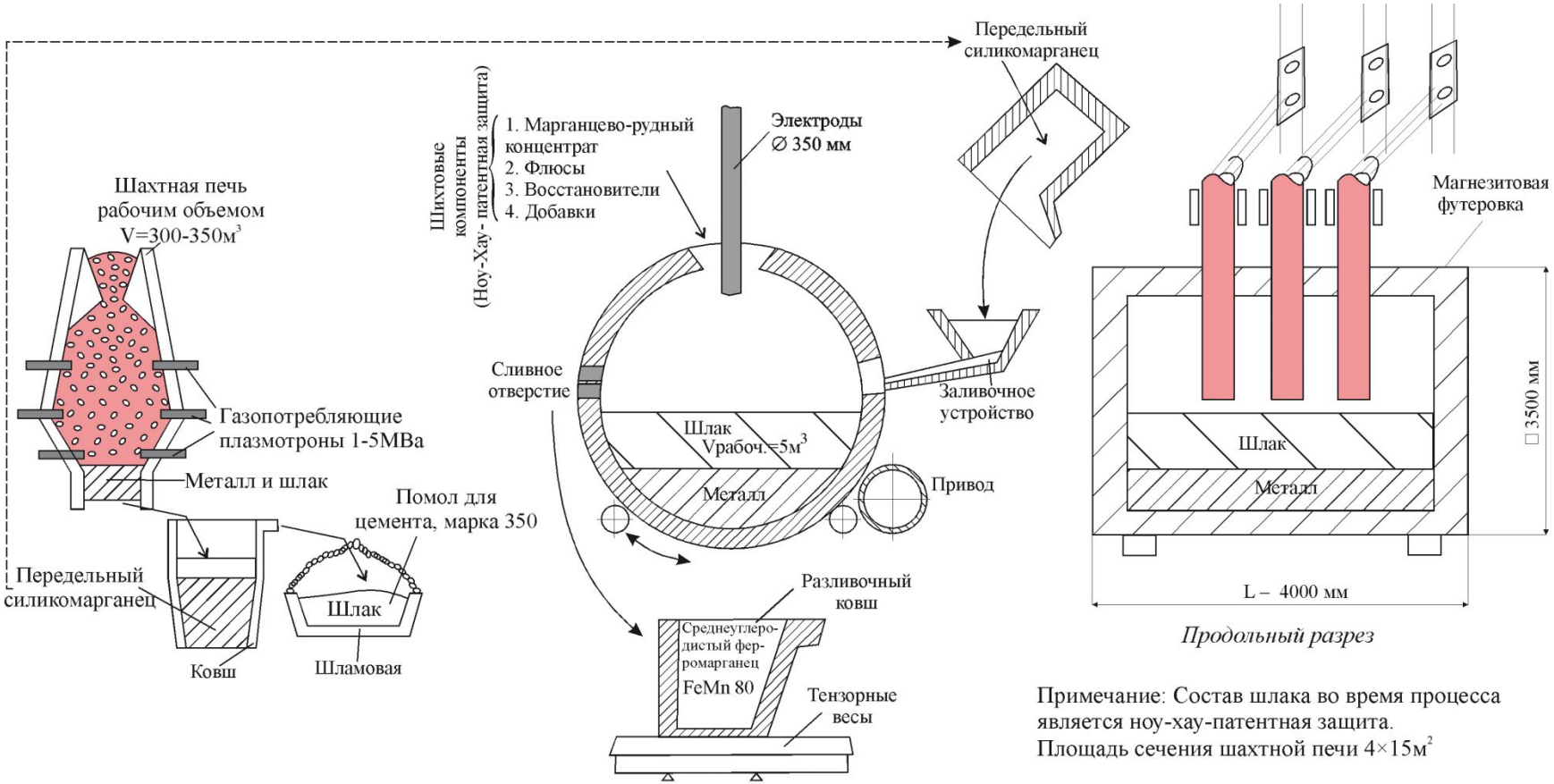
Использование селективных металлургических плавок в комплексе с методами подземного выщелачивания для получения востребованных конечных продуктов, широко используемых в Уральском регионе и в РФ.

Продукты - не только марганцевая руда, концентрат, но и металл в виде товарных силикомарганца, ферромарганца высокоуглеродистого, среднеуглеродистого и марганца металлического, а также попутно получаемого из отвального шлака быстросхватывающегося цемента.

Процесс основан на различной восстановимости оксидов марганца и железа, а также за счёт раздельного слива продуктов плавки, использовании на разных периодах плавки разных восстановителей, создании условий использования кремния как восстановителя в восстановительный период плавки с последующей рафинировкой металла от избыточного кремния за счёт его окисления и связывания в двухкальциевый силикат. На опытных плавках среднеуглеродистого ферромарганца с развесом до 100 килограмм шихты в Кремниковцах было достигнуто сквозное извлечение марганца в металл 92-94%, при остаточном содержании MnO в шлаке 2,3%.

| Месторождения | Средний химический состав, вес.% | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mn | $SiO_2$ | Fe | Ca | Mg | A1 | P | S | C | K | Na | ппп |
| Оброчище (Болгария) | 26-28 | 20-23 | 1,5-3 | 1,5-2 | 1-1,3 | 1,5 | 0,1-0,15 | 0,1 | 2,2-2,5 | 0,2 | 0,1 | 23-27 |
| Месторождения Северо-Уральского марганцеворудного бассейна (РФ) | 20-22 | 30-35 | 3,5-5 | 2,9-3 | 1,6 | 2,5 | 0,12-0,15 | 0,3 | 4,5-5 | 1,1 | 0,3 | 20-23 |

# Шахтная печь и электропечной агрегат-реактор




Примечание: Состав шлака во время процесса является ноу-хау-патентная защита.
Площадь сечения шахтной печи 4×15м²

# Технико –экономическое обоснование

Выход продукции 50 тыс. тонн марганца в год на проектируемое предприятие.

Для расчетов принято среднее содержание марганца в руде и при ПВ принято 20% марганца.

Потери марганца при добыче, обогащении и извлечении при ПВ, при очистке и плавке (угар) учитывались с привлечением соответствующих коэффициентов $\eta_{доб.} = 0,9$; $\eta_{ПВ} = 0,8$; $\eta_{обог.} = 0,9$.

С учетом этих коэффициентов для получения 1 тонны металлического марганца нужен передел 16 тонн руды с первоначальным содержанием в ней 20% марганца.

Для 50 тыс. тонн металлического марганца необходимо вовлечь в передел 50х16 = 800 тыс.тонн руды в год или 2500 тыс.тонн в сутки.

Для получения оптимальных марганцевых продуктов достаточно иметь соотношение марганцевой руды, добытой из карьера, в 1,5 раза больше, чем концентрата, получаемого при ПВ (соотношение 60/40).

При открытой добыче нужно иметь для передела 480 тыс.тонн руды и одновременно с этим вовлечь в процесс ПВ в недрах 320 тыс.тонн руды с содержанием 20% марганца. Это дает возможность получить из раствора 60%-ый порошковый концентрат в количестве 107 тыс.тонн (идущий в дальнейшем в технологическую цепочку).

Технико-экономические расчеты себестоимости получения стандартного среднеуглеродистого ферромарганца показали значение в 1600 долларов за 1 тонну.

Технология получения срднеуглеродистого ферромарганца, состав шихты, шлаков из относительно бедных руд Северо-Уральского марганцеворудного бассейна является ноу-хау и патентнозащищена в сентябре 2010 г.

При расчетах себестоимости учитывались расходы (в сегодняшних ценах) на транспортировку, ГСМ, дробное фракционирование, брикетирование, плавки, восстановители-кокс, Al II – вторичный, негашеная известь, газ природный, эл/энергия и так далее, затраты на заработную плату персонала, налоги различных уровней и назначений.

При существующей средней цене (без НДС) на октябрь – начало ноября 2010 г. по РФ и Свердловской области за 1 тонну стандартного среднеуглеродистого ферромарганца в 2500 долларов, прибыль от продаж составит 900 долларов на 1 тонну.

# Технико –экономическое обоснование

Исходя из планируемого производства 50 тыс.тонн по металлическому марганцу, пересчет на среднеуглеродистый ферромарганец с содержанием марганца 80% составит уже 60 тыс.тонн.

Общая прибыль от продаж составит 0,9х60 тыс.тонн Fe Mn 80% = 54 млн. долларов.

Расчет затрат:

1) составление программ, бизнес-планов, ТЭО, стоимость обустройства карьера, комплекса подземного выщелачивания с гидрометаллургическим участком ферросплавного цеха. Ориентировочная необходимая сумма средств 6 млн долларов.

2) Стоимость оборудования – автотранспортной техники, экскаваторов, самосвалов, автопогрузчиков, грейдеров и т.д. на сумму около 5 млн долларов. Всего основных средств необходимо приобрести на сумму ~ 11 млн долларов.

Исходя из приведенных цифр, прибыль предприятия (доход) составит 54 – 11 = 43 млн. долларов. С учетом налога на прибыль (20% – 8,6 млн. долларов) ежегодная чистая прибыль составит ~ 34,4 млн. долларов или ~ 1 млрд. рублей. При этом рентабельность не менее 200%. Окупаемость менее 0,5 года с начала выхода предприятия на проектируемую мощность.

# Резюме

1) Для осуществления рассмотренных в настоящем докладе технологий и уточнения параметров плавки необходимо провести опытно-промышленные плавки в промышленной электродуговой наклоняющейся печи объемом 1,5-3 м3 и мощностью 2,5-6 МВА на характерных марганцевых рудах Северо-Уральского марганцеворудного бассейна.

2) По результатам опытных плавок разработать техническое задание (ТЗ), технологическое задание (ТЛЗ), бизнес-план, технико-экономическое обоснование (ТЭО) и обоснование инвестиций.

3) Выполнить рабочий проект.

4) Осуществить строительство и пуск предприятия на выбранном объекте для добычи и переработки марганцевых руд.

5) Для наиболее обоснованной и экономной оценки требующихся затрат провести анализ возможных вариантов организации производства и сбыта продукции, определить наличие местных ресурсов других компонентов сырья и топлива, транспортной и социальной инфраструктуры, экологической обстановки.

6) Понимая, что транспортировка относительно бедной марганцевой руды может вылиться в необоснованные затраты на единицу марганца, следует предусмотреть переработку как кусковой карбонатной руды, добываемой в открытых карьерах, так и марганцеворудного концентрата на месте, с учетом минимизации доставки транспортных перевозок.

# Заключение

Относительно невысокие капвложения и затраты на фоне существенной прибыли, возможность неограниченного наращивания объектов добычи, сама простота их освоения приводят к мысли, что это единственный и перспективнейший комплексный способ разработки месторождений и добычи из них марганца Северо-Уральской бассейна с применением современных нанотехнологий.

Идея комплексного подхода к использованию двух уникальных на сегодня нанотехнологий, изложеная в настоящем докладе, направлена для обеспечения устойчивых поставок марганца на заводы черной металлургии России за счет именно внутрироссийского поставщика.

В проект возможно привлечь не только частых инвесторов ХМАО – Югры, Свердловской области или РФ, но и инвесторов, предложенных Департаментами по недропользованию, Правительствами ХМАО – Югры, Свердловской области и России.

# УРАЛЬСКАЯ ГЕОЛОГОСЪЕМОЧНАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ

620014 г. Россия
Екатеринбург
ул. Вайнера, 55 оф 301

Телефон +7 343 257-37-52
факс +7 343 257-45-09
e-mail: olerskiy@ugse.ru
http://ugse.ru

***Спасибо за внимание!***