

**Основные научно-исследовательские работы, выполненные  
ЗАО «Механобр инжиниринг» в 2009-2012 гг.**

№	Наименование работы	Заказчик работы	Результаты работы
1	2	3	4
<b>1. Руды цветных и благородных металлов</b>			
1	Исследование обогатимости золотосеребряных руд Эруваямского золоторудного района на двух пробах руды.	ОАО «Камчатгеология»	Разработана гравитационно-флотационная схема обогащения богатых руд с использованием отсадочных машин и центробежных концентраторов, что позволило обеспечить получение золотой "головки" с содержанием золота до 27 кг/т, гравитационного концентрата (500 г/т Au) и флотационного концентрата, содержащего 220-340 г/т Au. Суммарное извлечение золота – 95%, серебра – 85%.
2	Разработка технологии обогащения вольфрамовой руды месторождения «Скрытое».	ОАО «ГРК «АИР»	На двух пробах руд – шеелит-карбонатных и шеелит-кварц-амфиболовых выполнены исследования по разработке технологии обогащения месторождения «Скрытое». Предварительно пробы были подвергнуты радиометрической сепарации в ООО "Радос" с выделением отвальных хвостов. Изучены вещественный состав и физико-химические свойства продуктов РРС, их дробимость и измельчаемость с определением индекса Бонда. Продукты РРС обогащались по гравитационно-флотационной схеме. При флотации черновой концентрат, полученный с олеиновой кислотой и применением депрессоров, подвергался пропарке с жидким стеклом и перечисткам. В замкнутых опытах на оборотной воде из пробы шеелит-карбонатных руд, содержащей после РРС 0,47% WO <sub>3</sub> , получен шеелитовый концентрат с содержанием WO <sub>3</sub> ~ 57% при извлечении ~ 62,7%, из пробы шеелит-кварц-амфиболовых, содержащей после РРС 0,43% WO <sub>3</sub> , - шеелитовый концентрат с содержанием WO <sub>3</sub> ~ 60% при извлечении 75,5%.

1	2	3	4
3	Разработка обогащения окисленной медной руды Михеевского месторождения при ее раздельной переработке и в смеси с медной сульфидной рудой.	ЗАО «Михеевский ГОК»	На основании исследований, выполненных на пробах сульфидных и окисленных руд, предложена технология совместной переработки сульфидных и окисленных руд Михеевского месторождения. Определены индексы Бонда для дробления, шарового измельчения и полусамоизмельчения. Результаты проведенных исследований положены в основу разработанного технологического регламента обогащения руд Михеевского месторождения. В соответствии с разработанным технологическим регламентом выполнен проект строительства обогатительной фабрики Михеевского ГОКа.
4	Разработка рекомендаций для планирования технологических показателей обогащения медных руд, перерабатываемых на обогатительных фабриках Жезказганской площадки.	ТОО «Корпорация Казахмыс»	В лабораторных условиях выполнены исследования по определению флотационной обогатимости частных проб и их смесей, моделирующих шихту медных обогатительных фабрик №№1 и 2 ТОО «Корпорация Казахмыс». Установлена необходимость проведения систематических исследований по геолого-технологическому картированию руд. Выданы рекомендации для планирования технологических показателей обогащения медных руд, перерабатываемых на фабриках №№1 и 2.
5	Отработка технологических параметров и режимов фабрики ОАО «Гайский ГОК» с достижением показателей по содержанию меди в медном концентрате более 20% и извлечению меди в медный концентрат более 85%.	ОАО «Гайский ГОК»	Разработаны схема и режим переработки медно-цинковых руд Гайского месторождения, обеспечивающие получение из руды с содержанием меди 1,4% и цинка 0,5% медного концентрата, содержащего 20,2% меди, и 47-процентного цинкового концентрата.
6	Разработка в лабораторных условиях технологии флотации некондиционной руды Гайского месторождения.	ОАО «Гайский ГОК»	Некондиционные медьсодержащие руды Гайского месторождения в настоящее время складываются и в переработку не поступают из-за значительного количества ожелезненных глинистых шламов в руде. Исследовались три варианта рудоподготовки: с обесшламливанием перед измельчением, с обесшламливанием после измельчения и с промывкой исходной руды на грохоте с последующим обесшламливанием подрешётного продукта. Последний вариант признан наиболее эффективным, обеспечившим получение медного концентрата с содержанием меди 18% при извлечении 76%.

1	2	3	4
7	Разработка технологии извлечения золота из лежалых хвостов Гайской обогатительной фабрики	ОАО «Гайский ГОК»	Исследования по обогащению и выщелачиванию лежалых хвостов Гайской фабрики показали, что наиболее простым вариантом, обеспечивающим достаточно высокие показатели извлечения золота, является схема прямого чанового цианирования исходных хвостов, доизмельчённых до крупности 80% -0,044 мм. При этом возможно извлечь 35-40% золота при расходах цианида около 2 кг/т питания. Увеличение расхода цианида до 3 кг/т и времени цианирования до 48 часов приводит к росту извлечения золота до 45%.
8	Лабораторные испытания соснового масла Марок МС-60 и МС-70 при обогащении медной руды месторождения «Нурказган»	ЗАО «ТД «Оргхим»	Проведены изучение физико-химических свойств образцов соснового масла МС-60 и МС-70 и испытания этих образцов на пробе медной руды месторождения «Нурказган». Установлена необходимость повышения расхода соснового масла обеих марок на 3-4 г/т руды по сравнению с применяемым на фабрике МИБК для достижения равноценного извлечения меди в концентрат. При этом, однако, качество медных концентратов при использовании соснового масла было ниже, чем с МИБК: 25,7% и 27,0% соответственно.
9	Испытания влияния дробления забалансовых сульфидных руд Жезказганского месторождения в валковой дробилке высокого давления «Лабвал» по сравнению с дроблением Жезказганской руды в стандартной валковой дробилке на энергопотребление при измельчении дроблёных руд.	АО «Корпорация Казахмыс»	Исследования проведены на пробе забалансовой руды месторождения «Жезказган». Проба руды дробилась на валках высокого давления LABWAL 250x100 фирмы Krupp Polysius и в валковой дробилке 200x100 стандартной конструкции, после чего выполнялись исследования измельчаемости дроблёных продуктов, полученных в разных дробилках, по методике института «Механобр». Определены индекс Бонда шарового измельчения и энергопотребление при измельчении указанных дроблёных продуктов. Показано, что при конечной крупности измельчения 65% класса -0,074 мм удельный расход полезной энергии на измельчение руды после прохождения валковой дробилки высокого давления LABWAL составил 15,23 кВтч/т, а после дробления в стандартной валковой дробилке – 16,6 кВтч/т. Суммарный расход полезной энергии на дробление и измельчение составил соответственно 18,06 и 22,2 кВтч/т.

1	2	3	4
10	Разработка технологического регламента. «Реконструкция обогатительной фабрики «Нурказган» филиала ТОО «Корпорация Казахмыс» ПО «Карагандацветмет» для вывода на проектную производительность 4 млн. тонн в год.	АО «Корпорация Казахмыс»	В процессе выполнения работы был предложен оптимальный вариант рудоподготовки, рекомендованы крупности измельчения руды перед основной флотацией и при доизмельчении черного концентрата, предложены схема и технологический режим ведения процесса. На основании этих данных разработан технологический регламент реконструкции обогатительной фабрики «Нурказган» для вывода её на проектную производительность 4 млн. тонн руды в год.
11	Полупромышленные испытания процесса полусамозмельчения с последующим шаровым измельчением Кальмакырской руды и лабораторные испытания ее дробимости в валковой дробилке высокого давления и последующего шарового измельчения с определением соответствующих значений индекса Бонда и энергозатрат с целью сравнения двух наиболее применяемых методов рудоподготовки.	ОАО «Алматынский ГОК»	Исследования процесса полусамозмельчения руды Кальмакырского месторождения проводились на полупромышленной установке, которая включала барабанную мельницу консольного типа, конструктивно выполненную для мокро-го само- и полусамозмельчения, неподвижный грохот с ячейками рабочей поверхности диаметром 8 мм, центробежный насос и вибрационный грохот 0,5x1,1 м со сменными ситами. Исследования дробимости проводились на лабораторной дробилке LABWAL 250x100 фирмы Krupp Polysius. Выполненные сравнительные исследования для определения удельных затрат энергии на дезинтеграцию с использованием измельчающих валков высокого давления и полусамозмельчения показали, что вариант с использованием дробилок ВВД оказался энергетически менее затратным (13,4 кВтч/т руды), чем вариант с использованием полусамозмельчения (17,2 кВтч/т руды).
12	Проведение лабораторных исследований дробимости и измельчаемости медно-никелевых руд ОАО «Кольская ГМК» с использованием валковой дробилки высокого давления (ВДВД).	ОАО «Кольская ГМК»	Проведенные исследования показали возможность использования валковых дробилок высокого давления в схеме рудоподготовки обогатительной фабрики ОАО «Кольская ГМК». В этом случае при достижении требуемой конечной крупности измельчения производительность шаровых мельниц повышается на 20%.
13	Разработка технологического регламента обогащения руды месторождения «Скрытое».	ОАО «ГРК «АИР»	На основании разработанных технологий переработки шеелит-карбонатных и шеелит-кварц-амфиболовых руд месторождения «Скрытое» представлен технологический регламент переработки указанных руд на Приморской ОФ.

1	2	3	4
14	Изучение обогатимости пробы платиносодержащей руды гравитационными методами.	ЗАО «Поляргео»	Проведенные исследования обогатимости укрупнённой пробы руды месторождения Кондёр показали, что свободная платина в руде присутствует в виде крупных включений (до 2-3 мм), находящихся в агрегатах с хромшпинелидами, так и в виде свободных металлических зёрен крупностью 20-50 мкм и менее. Это потребовало проведения большого объёма исследований, на руде, измельчённой до различной степени, на всех видах обогатительных аппаратов, начиная от отсадки и кончая новыми центробежными концентраторами. Данная руда требует обязательного обогащения отсадкой при дроблении до крупности 6-10 мм, доизмельчения хвостов отсадки до 1-2 мм и разделения их вместе с отсевом на центробежных концентраторах зарубежных Knelson или отечественных ИТОМАК. Для обеспечения предельно высокого сквозного извлечения платины, требуется дальнейшее измельчение руды до крупности не менее 50-70% класса -0,074 мм и использование новых центробежных концентраторов сегрегационного типа.
15	Корректировка технологического регламента на реконструкцию ТОФ по результатам сравнительных испытаний различных технологий переработки шихты богатых руд и медистых руд рудника «Октябрьский».	ОАО «ГМК «Норильский никель»	На основе разработанной ОАО «ГМК «Норильский никель» «экспресс-технологии» обогащения шихты богатых и медных руд рудника «Октябрьский» откорректирован технологический регламент реконструкции Талнахской ОФ.
16	Разработка технологии для получения высококачественного сплава Доре из золотосодержащей руды месторождения «Юбилейное».	ТОО «Юбилейное»	Совместно с ООО «НИЦ Гидрометаллургия» проведены исследования по разработке технологий получения высококачественного сплава Доре из руды месторождения «Юбилейное». Наиболее высокие результаты были достигнуты при прямом цианировании руды с получением сплава Доре по методу СІІ/СІР и с дальнейшим доизвлечением из хвостов цианирования меди и золота флотацией, а также при автоклавном выщелачивании флотационного концентрата, выделенного из руды по простой схеме и реагентному режиму.

1	2	3	4
17	Проведение испытаний по определению индексов Бонда дробления, шарового измельчения отвальных шлаков (заскладированного, текущего и их смеси) Медного завода с дополнительным определением производительности и измельчаемости на лабораторных валковых дробилках.	ОАО «ГМК «Норильский никель»	Проведенные испытания показали, что для обоих видов шлака имеют место сравнительно небольшие колебания числовых значений индексов чистой работы дробления на щековой дробилке и измельчения в шаровой мельнице (индексы Ф.Бонда), уровень которых однако говорит о повышенной прочности и сопротивляемости шлаков дроблению и измельчению. На продуктах дробления LABWAL 250x100 крупностью -5+0 мм по методике института «Механобр» проводились опыты по определению удельных расходов электроэнергии и индексов Бонда при двухстадийном измельчении в замкнутом цикле. Результаты испытаний показали, что на дробилке LABWAL удельные затраты полезной энергии измельчения сократились на 8-10% по сравнению с вариантом измельчения шлаков, издробленных на щековой дробилке.
18	Разработка технологического регламента для опытно-промышленной обогатительной фабрики ЗАО «СИТТЕК»	ЗАО «СИТТЕК»	Разработан технологический регламент для опытно-промышленного обогатительного производства фабрики производительностью 35 тыс. тонн в год на нефтетитановой руде. Рекомендованы режимные параметры обогащения от отделения рудоподготовки до сгущения хвостов флотации, обеспечивающие получение нефтетитанового концентрата с содержанием титана не менее 50%. Полученные хвосты соответствуют требованиям нормативов для отходов 5 класса опасности по степени воздействия на окружающую среду.
<b>2. Руды чёрных металлов и неметаллических ископаемых</b>			
1	Модернизация процессов рудоподготовки и обогащения на ОАО «Олкон» с целью снижения себестоимости концентрата, энергозатрат, основных материалов, повышения качества товарного концентрата и получения дополнительной товарной продукции из отвальных хвостов.	ОАО «Карельский окатыш»	Совместно со специалистами комбината проведен технологический аудит действующего производственного комплекса фабрики от исходной руды до товарного концентрата, определены "узкие" места схемы, разработаны конкретные решения по ее модернизации, включая управление качеством рудной шихты, новые компоновочные решения, включение операции тонкого грохочения для повышения качества концентрата до 67,5-70%, дообогащение и сгущение хвостов фабрики.

1	2	3	4
2	Участие в полупромышленных испытаниях и разработке технологического регламента для проекта производства гематитового концентрата из окисленных кварцитов Михайловского месторождения.	«Оутотек», Ою (Финляндия)	Полупромышленные испытания технологии обогащения окисленных руд Михайловского месторождения проводились совместно со специалистами «Outotec» и ОАО «Михайловский ГОК» на установке GTK (Финляндия) по ранее разработанной магнитно-флотационной схеме. Применение двухстадиальной схемы магнитной сепарации перед флотацией позволило уменьшить количество питания флотации на 16,2%. Проведённые исследования подтвердили возможность получения концентратов, соответствующих Техническому Заданию, по рекомендуемой схеме магнитно-флотационного обогащения.
3	Разработка в лабораторных условиях технологии обогащения окисленных кварцитов Михайловского месторождения с целью получения концентратов, соответствующих Техническому заданию.	«Оутотек», Ою (Финляндия)	Исследования обогащения окисленных кварцитов Михайловского месторождения имели целью получение железных концентратов с содержанием железа не менее 66% и кремнезема не более 5%. При рассмотрении трех возможных вариантов рудоподготовки для измельчения исходной руды до -200 мкм получились следующие затраты полезной энергии в расчете на 1 тонну руды: для варианта стандартной рудоподготовки – 24,2 кВт·ч/т; с использованием самоизмельчения в первой стадии – 36,7кВт·ч/т; с использованием полусамозмельчения в первой стадии – 29,8 кВт·ч/т. Полученные данные позволили наметить возможные варианты схем рудоподготовки. Было рекомендовано использование магнитной сепарации в слабом и сильном полях для получения продукта, который после доизмельчения подвергается катионной флотации. Разработанные режимы катионной флотации магнитного продукта позволили впервые получить из окисленных руд Михайловского месторождения железные концентраты с содержанием железа более 66%. Извлечение железа в концентрат по рекомендуемым схемам обогащения составило 72,4-72,9%. Полученный гематитовый концентрат содержал 66,5% железа, 4,1% кремнезема, 0,04% пятиоксида фосфора и 0,03% серы. Полученные показатели обогащения пробы окисленной руды соответствуют зарубежной практике.

1	2	3	4
4	Промышленные испытания на секциях ДОФ ОАО «Карельский окатыш» с целью получения проектных показателей схемы реконструкции.	ОАО «Карельский окатыш»	Проведенные в 2009 г. совместно с комбинатом промышленные испытания позволили определить технологический потенциал действующей технологии и показали возможность получения по действующей магнитной схеме без применения флотации концентратов с содержанием железа 69,5-70,5% при годовом объеме переработки руды 33 млн.т. Качественные характеристики концентрата соответствуют требованиям Заказчика, потери металла в хвостах не превышают 2,25%. Оптимальным является вариант получения концентрата с содержанием железа 70,5% за счет корректировки режимов действующей технологии при производительности секции 297 т/ч. Срок окупаемости капвложений составляет 1,4 года.
<b>3. Алмазосодержащие руды</b>			
1	Проведение в ОАО «Севералмаз» полупромышленных испытаний по сгущению хвостовой пульпы и осветлению оборотной воды хвостохранилища с применением флокулянтов.	ОАО «Севералмаз»	В результате проведенных полупромышленных испытаний рекомендована обработка шламистой части хвостовой пульпы -0,2 мм флокулянтами непосредственно перед подачей шламов в хвостохранилище. Это обеспечило сгущение пульпы с 17 до 30% твердого и осветление оборотной воды до содержания твердого менее 5 г/л.
2	Исследование работы отсадочной машины и разработка технологического регламента с выдачей рекомендаций для осуществления оперативного контроля и управления процессом отсадки.	Горнорудное общество «Катока», (Ангола)	В промышленных условиях проведено изучение особенностей работы отсадочных машин МО-212. Определена их предельная производительность и оптимальный режим, что позволило разработать технологический регламент отделения отсадки. Выданы рекомендации для оперативного контроля и управления машинами МО-212, что обеспечило извлечение алмазов в концентрат отсадки на уровне не менее 99%.
3	Изучение процессов дезинтеграции 3-х основных типов руд трубки им. Гриба в скруббере и мельнице самоизмельчения с последующим определением условий сгущения отмытой фракции крупностью менее 1 мм и расчетных параметров складирования хвостов.	ЗАО "Архангельскгеолдобыча"	Проведены полупромышленные испытания отмывки 3-х проб руды в режиме скруббера и в мельнице самоизмельчения. Получены данные о промывистости, измельчаемости и сгущаемости основных типов руд трубки им. В.П.Гриба, а также о параметрах складирования хвостов крупностью менее 1 мм с целью получения данных для составления технологического регламента.



1	2	3	4
4	Изучение физико-механических свойств и обогатимости руд месторождения им. В.П. Гриба с целью получения данных для составления технологического регламента.	ЗАО "Архангельскгеолдобыча"	Выполнен большой объём исследований в лабораторных условиях на 300 пробах кернов и на модульной обогатительной установке более чем на 500 большеобъёмных пробах по 8,3 тонны каждая, дезинтеграция которых производилась в скруббере, на щековой и валковой дробилках с получением машинного класса крупностью - 15+1 мм и отвальных хвостов крупностью -3+0 мм. Обогащение велось в тяжёлосредной установке, концентрат которой в количестве около 1% от руды поступал на рентгенолюминесцентные сепараторы, а затем на ручную рудоразборку черновых концентратов РЛС. Получены все необходимые данные для разработки технологического регламента обогатительного передела для трёх типов руд. Достигнуто извлечение алмазов на уровне 98-99%.