© В.П. Мязин, В.И. Мязина, С.Г. Косарев, Д.С. Гончаров, 2006

УДК 502/504

В.П. Мязин, В.И. Мязина, С.Г. Косарев, Д.С. Гончаров

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА КОМПОНЕНТЫ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННОЙ УСТАНОВКИ КУЧНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ЗОЛОТА АПРЕЛКОВСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

Семинар № 10

Месторождение «Погромное» (площадью 6 км^2) находится вблизи восточной границы Шилкинского района Читинской области, в отрогах Борщевского хребта (рис. 1).

Положение месторождения осложнено естественной водной преградой – р. Шилкой. Месторождение расположено вблизи транссибирской железной дороги и железнодорожных станций г. Шилка (районный центр – 20 км). Ближайший населенный пункт с. Апрелково – в 4 км.

По сложности геологического строения месторождения относится к III группе, где содержание золота изменяется от 0,5 до 2,4 г/т. Сложность горно-геологических условий и труднообогатимость руд предопределили отработку месторождения открытым способом методом кучного выщелачивания.

Шилкинский район в экономическом отношении достаточно развит. Через него осуществляется транспортная связь Дальнего Востока с областным центром г. Читой и Западными районами России.

Доставка необходимых для строительства и эксплуатации месторождения материалов и оборудования осуществляется в летнее время по грунтовой автомагистрали, расположенной вдоль поим р. Апрелково и р. Шилка, в зимнее время – по зимнику.

Питьевое водоснабжение населения п. Апрелково осуществляется из скважин и колодцев, размещенных в пойме р. Апрелково – Шилка, где уровень грунтовых вод находится в 3-5 м от поверхности.

Экономические проблемы в связи с консервацией горнорудных предприятий на Апрелковском и Балейском месторождениях породили возросшую социальную напряженность в регионе.

Выполненный анализ социально-демографической ситуацией в Шилкинском районе Читинской области за 1990-2002 гг. позволил установить проявляемую тенденцию изменения половозрастной структуры населения. За последние годы увеличилось число пожилых людей, в то же время резко снизилась численность детей. Вырос уровень общей заболеваемости в районе. Уровень смертности превысил средне областной показатель. Значительное количество безработных горняков, осели в близлежащих от месторождения поселениях, в городах Шилка и Балее, в селах Мирсаново, Кулаково, Пешково и др. Повысился уровень криминализации обще-

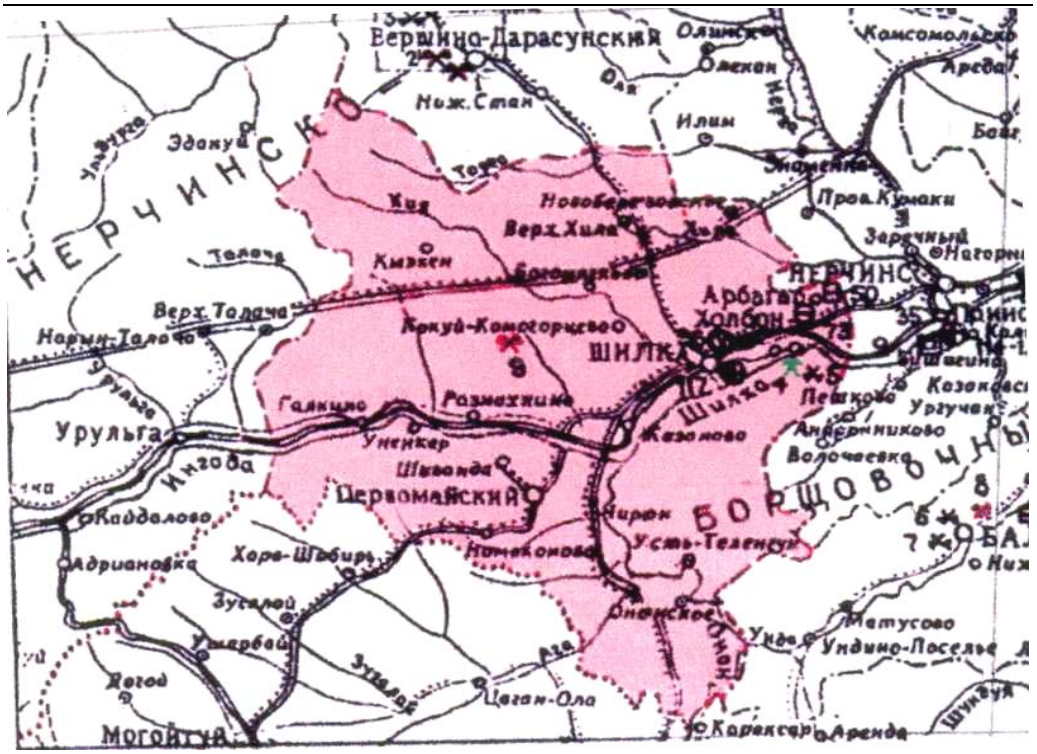

Рис. 1. Карта-схема Шилкинского района Читинской области

ства, возросло количество распавшихся семей, и появилась уже забытая категория детей – беспризорники.

Месторождение находится в лесостепной зоне среднегорья на высоте 550-750 м между правыми притоками р. Шилка, ручьями Оськино и Апрелково (рис. 2), где превышение водоразделов над урезом р. Шилка колеблется в пределах 150-200 м. Ручьи Оськино и Апрелково маловодны. Максимальный расход воды ручья Оськино достигает 3,2 $м^3/с$, Апрелково – 0,02 $м^3/с$. Правый склон долины (р. Оськино) представлен редколесьем, левый (р. Апрелково) – преимущественно кустарником.

Климатические условия на территории размещения месторождения характеризуются резкой континентальностью – жарким летом и суровой зимой, малым количеством осадков с преобладанием их в летнее время, низкой высотой снежного покрова, дефицитом влажности.

К характерной особенности климата следует отнести сухость воздуха, причем средняя месячная относительная влажность воздуха малоизменчива в течение года и устойчива за многолетний период.

Физико-географические особенности, в том числе и геолого-геоморфологические условия предопределили формирование склоновых подтаежных, степных, межгорных понижений луговостепных геосистем. Основные типы местности месторождения представлены горной степью, среди которой спорадически распространены горные лесостепи и луга, преимущественно в долинах ручь-

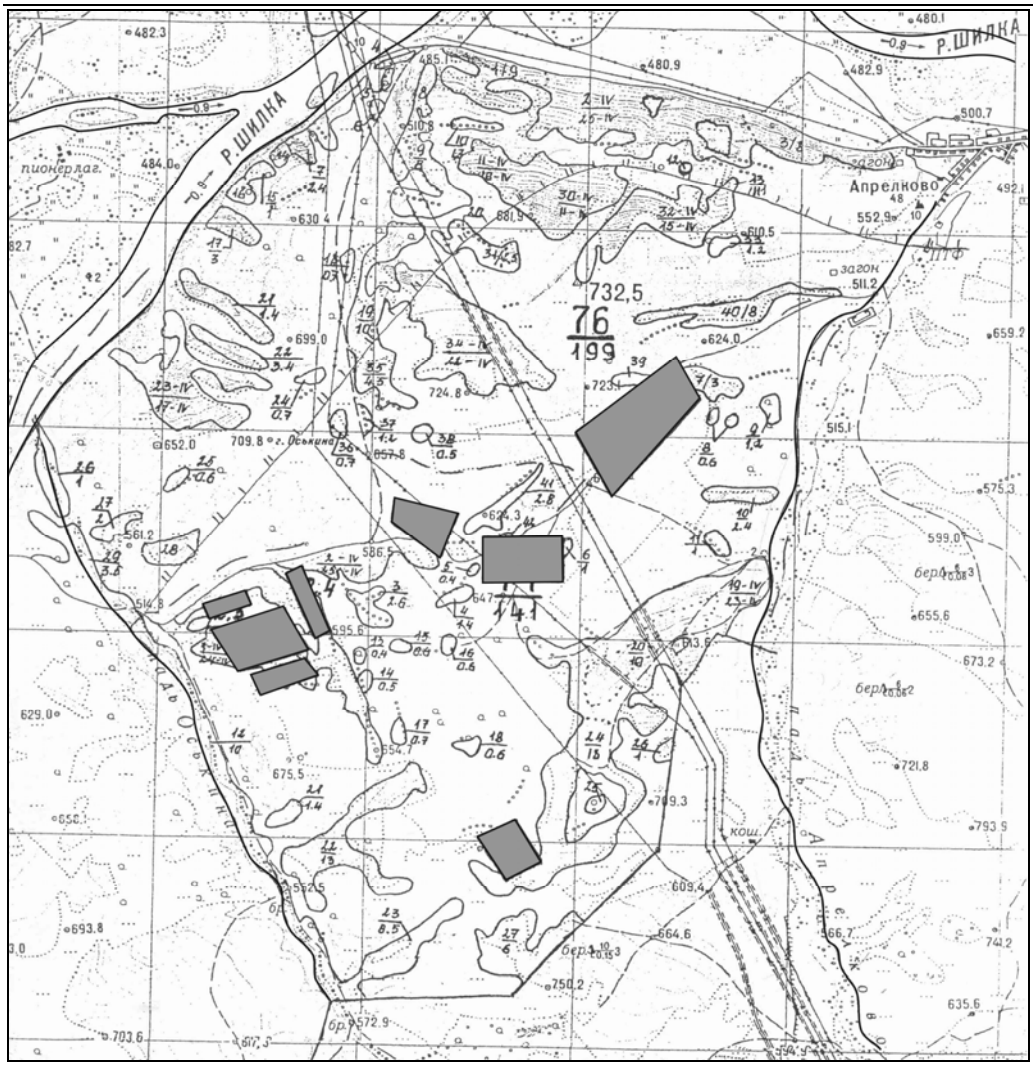

Рис. 2. Ситуационная схема опытно-промышленной установки кучного выщелачивания золота Апрелковского рудного поля: *1* – карьер; *2* – отвал вскрышных пород; *3* – отвал забалансовых руд; *4* – дробильно-сортировочный комплекс; *5* – ЗИФ; *6* – пруд накопительный; *7* – вахтовый поселок

ев. На южных залесенных склонах как правило развиты темно-серые лесные, иногда оглеенные, а на северных – дерново-неоподзоленные лесные почвы, имеющие слабокислотную реакцию.

По данным геохимического опробования почвенного слоя, на месторождении установлен второй класс опасности. Из числа высокотоксичных загрязняющих компонентов встречается мышьяк. По характерным загрязняющим признакам месторождение «Погромное» отнесено к числу участков Восточного Забайкалья с напряженной экологической обстановкой, в значительной степени

зависящей от климатических условий Забайкалья.

Месторождений «Погромное», согласно современному сейсмическому районированию России, относится к числу территорий, сейсмичность которых не превышает VI баллов.

Характеристика ОПУ КВ как источника загрязнения компонентов природной среды

Анализу подвергнуты основные компоненты природной среды (атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, отходы горного производства). При этом укрупненная оценка загрязнения природной среды проведена в соответствии со схемой размещения объектов горного, технологического, транспортного и вспомогательного назначения.

Атмосферный воздух

Анализу подвергнуто 15 организованных и неорганизованных источников выбросов загрязняющих вредных веществ в атмосферу.

Причины выбросов загрязняющих веществ и перечень основных источников воздействия, дающих наибольший вклад в уровень загрязнения атмосферного воздуха, представлены в табл. 1, 2. При этом оценочные фоновые концентрации загрязнений в атмосферной воздухе приняты по данным Забайкалгидромета и составляют:

– взвешенные вещества (пыль) – 0,2 мг/м^3;

– диоксид серы – 0,015 мг/м^3;

– оксид углерода – 2,5 мг/м^3;

– диоксид углерода – 0,03 мг/м^3.

Общее количество загрязняющих веществ от источников выбросов (т/год) составляет - 360,30, из них: твердых – 163,87, газообразных – 171,15, прочих – 25,28. Класс опасности загрязняющих веществ изменяется в пределах от 1 (бензапирен) до 4 (керосин, углеводороды предельные). Суммарный коэффициент опас-ности – $1{,}78 \cdot 1^{-4}$, категория опасности предприятия – 2.

Для укрупненной оценки выбросов цианидов с поверхности штабеля, предложена расчетная формула учитывающая особенность метеорологических условий (скорости ветра и температуры воздуха). Впервые приводятся расчетные данные, полученные при разных скоростях и температурных режимах испарения цианида с поверхности рудного штабеля и прудковой зоны растворов в накопителях (табл. 3). При этом частота факторного события принята в среднем в пределах от 80 до 90 %.

Определены ореолы рассеивания приземных концентраций по отдельным компонентам и по суммациям приземных концентраций однотипно воздействующих веществ. Установлено, что основными источниками загрязнения являются котельная вахтового поселка и автомобильный транспорт. Суммарная концентрация диоксида азота превышает нормы ПДК на границе санитарно-защитной зоны – в 2,84 раза, а на границе жилой зоны – в 6,17 раз.

При использовании установок работающих на мазутном топливе превышение норм ПДК составляет:

– на границе санитарно-защитной зоны – в 1,05 раза;

– на границе жилой зоны – в 1,45 раза.

Поверхностные и подземные воды

Фоновые концентрации загрязняющих веществ в реке Шилка и ручьях Апрелково и Оськино представлены в табл. 4.

Таблица 1

Причины выбросов загрязняющих веществ атмосферного воздуха от размещаемых объектов

Наименование объекта	Причина выбросов загрязняющих веществ
Карьер	Работа карьерной техники (бульдозеров, погрузчиков, буровых станков, автосамосвалов), взрывание горных пород; пыление поверхности
Дороги	Работа самосвалов, пыление поверхности
ДЭС	Работа установки на дизельном топливе
Дробильно-сортировочный комплекс	Дробление, грохочение и пересыпание руды, погрузо-разгрузочные работы
Рудный штабель	Испарение химических веществ, механический вынос капель, пыли и агрегативно-устойчивых кластеров
Установки приготовления реагентов	Пыление твердых веществ, испарение жидкостей
Вахтовый поселок	Работа котельной на дизельном топливе
Емкости для хранения ГСМ	Розлив и слив ГСМ, обеспечение нормального давления в емкостях при изменении температуры

Таблица 2

Основные источники воздействия на загрязнение атмосферного воздуха

№ ист. загр.	Размещаемые объекты горного и гидрометаллургического производства	Источники воздействия на атмосферный воздух
1	Карьер	Загрязнение пылью, газами
2	Отвалы вскрышных пород и выщелоченной руды	Загрязнение пылью при ветровой эрозии, синильной кислотой, цианидами
3	Дробильно-сортировочный комплекс	Загрязнение пылью
4	Технологические пруды-накопители, аварийный пруд	Испарение с открытых водных поверхностей рабочих растворов
5	Гидрометаллургическая установка	Загрязнение пылью, газами, кислотами, химическими соединениями, в том числе содержащими токсичные элементы
6	Транспортно-погрузочные машины	Загрязнение пылью, газами
7	Устройства для приготовления и хранения реагентов, склад реагентов	Загрязнение рабочего помещения кислотами и водородом цианистым

По выполненному анализу состояния гидросферы и загрязнения водных объектов в зоне ОПУ КВ произведена оценка максимального возможного забора воды из р. Шилка (с учетом и без учета атмосферных осадков). Установлено, что общее количество потребляемой воды ОПУ КВ составит 285901 м^3, в том числе питьевой – 2701 м^3. Среднегодовой объем стока талых и ливневых вод определен в размере 52125 м^3. Оплата за забор свежей воды составила (без учета пополнения запасов атмосферными осадками) 94347,33 рублей и 77146,08 рублей (с учетом пополнения запасов атмосферными осадками).

Установлено, что непосредственными загрязнителями поверхностных и подземных вод является вахтовый поселок (хозяйственно-бытовые стоки),

Таблица 3

Количество загрязняющих примесей образуемых по каждому объекту в зависимости от технологического режима испарения, температуры и скорости ветра

Объект	Размер оцениваемой поверхности, м^2	Технологическая разновидность выбросов	Значение температуры (Т, °С) и скорости ветра (V, м/с)	Процентное значение добавки окиси кальция в раствор, %	Выброс за промывочный сезон, т
Рудный штабель	$40 \cdot 10^3$	Испарение	Т = 17-23 V = 3,1	0,01	$82 \cdot 10^{-3}$
		то же	то же	0,1	$16 \cdot 10^{-3}$
Рудный штабель	$1 \cdot 10^6$	Испарение при капельном разбрызгивании раствора цианида	Т= 17-23 V < 3,1	0,01	$0,75 \cdot 10^{-3}$
				0,1	$0,15 \cdot 10^{-3}$
			V > 3,1	—	$375 \cdot 10^{-3}$
1 день			V = 10-15	—	$412,5 \cdot 10^{-3}$
5 дней				—	$562 \cdot 10^{-3}$
10 дней				—	$750 \cdot 10^{-3}$
то же	то же	то же	Т = 30	—	$425 \cdot 10^{-3}$
				—	$625 \cdot 10^{-3}$
				—	$875 \cdot 10^{-3}$
Прудок технологических растворов	1000	Испарение	Т= 17-23 V = 6,3	—	$15 \cdot 10^{-3}$
Прудок обеззолоченных растворов	1000	Испарение	Т= 17-23 V = 6,3	—	$45 \cdot 10^{-3}$

Таблица 4

Фоновые концентрации загрязняющих веществ в поверхностных водотоках

Показатели качества воды	Фоновые концентрации, мг/л		
	р. Шилка	р. Апрелково	р. Оськино
Взвешенные вещества	7,00	7,00	7,00
$БПК_5$	2,50	2,00	2,00
Азот аммонийный	0,20	0,10	0,10
Азот нитритный	0,020	0,010	0,010
Азот нитратный	0,20	0,10	0,10
Нефтепродукты	0,10	0,05	0,05
Железо общее	0,30	0,30	0,30
Сульфаты	20,00	10,00	10,00
Хлориды	10,00	4,00	4,00
Магний	10,00	7,00	7,00
Кальций	20,00	15,00	15,00
pH	7,50	7,50	7,50
СПАВ	0,10	0,05	0,05
Фосфаты	0,050	0,020	0,020
Медь, мкг/л	4,00	4,00	4,00
Цинт, мкг/л	10,00	10,00	10,00

а также талые и ливневые воды, отвалы вскрышных пород. Основными загрязняющими компонентами являются взвешенные вещества, мышьяк, азот аммонийный, фосфаты. При этом плата за сброс сточных вод (включая ливневые и талые), составила 99626,59 рублей.

По прогнозным оценкам возникновения аварийных ситуаций и их влияния на водные объекты максимальный ущерб от загрязнения поверхностных и подземных вод цианидом натрия составит 1312585,25 рублей. Данная сумма не является платой за загрязнение поверхностных или подземных вод. Она подлежит обязательному страхованию гражданской ответственности ущерба только в отношении платы за загрязнение водного объекта.

Отходы

Источниками образования отходов опытно-промышленной установки являются:

– карьер со вспомогательными объектами и техникой;

– дробильно-сортировочный комплекс, площадка ОПУ КВ включающая технологическое оборудование;

– гидротехнические сооружения;

– объекты вспомогательных производств;

– вахтовый поселок с системами жизнеобеспечения.

Отходами производства кучного выщелачивания руды являются:

– вскрышные породы, спецотвал;

– хвосты, образуемые после выщелачивания и обезвреживания рудного штабеля,

– осадок обезвреженных отработанных растворов.

Характер воздействия отходов объектов основного и вспомогательного производства приведен в табл. 5.

Приложение: знак «+» влияет, знак «-» не влияет.

Первый этап исследования - входной контроль уровня естественных радионуклидов вскрышных пород и хвостов обезвреженного рудного штабеля показал - отсутствие проявления радиоактивной минерализации.

Расчетным методом, используя данные минералогического анализа вскрышных пород и хвостов обезвреженного рудного штабеля, предварительно установлено, что их следует отнести к 5-му классу опасности для окружающей природной среды.

Исследованием водной вытяжки пород и хвостов по pH подтверждается возможность отнесения их к 5-му классу опасности. Однако для окончательного установления класса их опасности для ОПС необходимо экспериментальное подтверждение, например, методом биотестирования.

При обезвреживании растворов технологических цианидсодержащих сточных вод и рудной массы образуются нерастворимые осадки, содержащие, в основном, гидрооксид железа, сульфат кальция и мышьяк. Состав отходов представлен в таблице 6. При этом количество образующихся осадков, по данным предприятий-аналогов, составит 4,5 кг на 1 $м^3$ обезвреживаемых растворов. В дальнейшем нерастворимые осадки подлежат захоронению на месте образования с дальнейший этапами горнотехнической и биологической рекультивации. Осветленная часть растворов повторно используется в системе оборотного водоснабжения ОПУ КВ.

Отнесение осадков обезвреженных растворов к конкретному классу опасности для ОПС требует проведения дальнейших исследований.

Основные рекомендации по природоохранным мероприятиям

Таблица 5

Отходы объектов производства и их влияние на компоненты природной среды

№ п/п	Наименование отходов	Объект размещения, захоронения, утилизации, реализации	Воздействие на компоненты биосферы			
			Атмосферный воздух	Водная среда	Почва	Флора и фауна
1	Вскрышные породы	Границы земельного отвода. Рекультивация	Пыль +	Взвеш. частицы +	Нарушение ландшафта, отчуждение территории +	Сокращение растительного и животного мира +
2	Руда штабеля КВ обезвреженная отработанная	Рекультивация	+	+	+	+
3	Осадок сбросных вод, обезвреженных растворов	Рекультивация	—	+	+	—

Таблица 6

Химический состав отходов до и после обезвреживания

Определяемый ингредиент	Концентрация элементов, мг/л		
	до обезвреживания	после обезвреживания	ПДК
Кальций	15,23	1129,3	—
Магний	3,98	1,52	—
Сульфаты	101,45	<10,00	—
Хлориды	139,88	1623,44	—
Медь	0,35	0,03	1,0
Цинк	0,5	0,13	1,0
Железо	0,02	0,01	0,5
Цианиды	142,45	0,01	0,1
Тиоцианаты	Не обнаружены	Не обнаружены	0,1
Мышьяк	2,33	0,04	0,05

Атмосферный воздух. Для снижения загрязнения атмосферного воздуха предусмотреть возможность использования «поршневого режима» орошения рудного штабеля. Сократить выбросы вредных веществ, выделяемых, от агрегатов и установок, работающих на дизельном топливе. В качестве технического решения рассмотреть целесообразность использования катализаторов на двигателях внутреннего сгорания.

Поверхностные и подземные воды. Для предотвращения промышленного и хозяйственно-бытового загрязнения водных объектов в зоне действия опытно-промышленного предприятия предусмотреть:

– систему сбора ливневых вод в аварийный пруд посредством устройства

водосборного канала (сток ливневых вод из отвала забалансовых руд в водосборный канал осуществляется самотеком);

– оснащение экологически надежным противофильтрационных экраном площадок КВ и забалансовых руд;

– защиту объектов ОПУ КВ и карьера с помощью предохранительного водосборного канала;

– сооружение в карьере зумпфа с противофильтрационным экраном;

– периодическую откачку воды из зумпфа в водосборный канал, с последующим поступлением стока в аварийный пруд.

Отходы. Предусмотреть комплекс мероприятий, направленных на снижение количества образующихся отходов при ведении горных работ, обезвреживания рудного штабеля и осадков технологических растворов.

Предусмотреть возможность использования вскрышных пород и хвостов рудного штабеля при строительстве дорог в районе и в области, а также при создании гидротехнических сооружений. С этой целью разработать систему мониторинга по входному и выходному контролю за их безопасным обращением при использовании в народном хозяйстве.

Провести комплекс технологических, физико-химических, санитарно-эпидемиологических исследований для установления класса опасности для ОПС.

Коротко об авторах

Мязин Виктор Петрович – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой ОПИ и ВС,
Мязина Валентина Ивановна – кандидат технических наук, старший научный сотрудник,
Косарев Сергей Геннадьевич – кандидат технических наук, доцент,
Гончаров Денис Сергеевич – старший преподаватель кафедры ИВТ и ПМ,

Читинский государственный университет.

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	*Название работы*	*Специальность*	*Ученая степень*
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ им. Г.В. ПЛЕХАНОВА			
КОВАЛЬСКИЙ Евгений Ростиславович	Обоснование технологических параметров рационального доизвлечения запасов калийных руд Старобинского месторождения из целиков	25.00.22	к.т.н.