

УДК 622.271.06.22

А.А. Леонтьев, О.В. Белгородцев, Г.М. Еремин

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕПУСКНЫХ ПРОЦЕССОВ РУДЫ НА КОНЦЕНТРАЦИОННЫЕ ГОРИЗОНТЫ В СИСТЕМЕ ЦПТ С РУДОСПУСКАМИ И ВЫДАЧНЫМИ СТВОЛАМИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ГЛУБОКИМИ КАРЬЕРАМИ

Приведено обоснование для выбора типа рудоперепускных схем на карьерах с применением рудоспусков. Описаны технологии перепускных работ с использованием бункеров больших размеров и производительности до 10–15 млн т/год каждый с применением железнодорожного транспорта и выпуском на две стороны (на два тоннеля), указаны нерешенные проблемы. При применении рудоспусков в комплексе циклично-поточной технологии предложена новая специальная технология срезы окружающего рудоспуск породного массива, с применением горизонтальной подсеки и оконтуривание устьевого части рудоспуска без ее разрушения. Даны рекомендации по выбору технологии проходки и срезы, режиму выпуска руды с учетом климатических условий и гранулометрического состава материала, правильному определению параметров всех основных звеньев технологической схемы, повышению сыпучих свойств руды.

Ключевые слова: рудоспуск, вертикальный, наклонный, параметры рудоспуска, бункер, негабарит, снег, смерзание руды, дробильная установка, наклонный конвейер, глубокие карьеры.

В настоящее время известно применение карьерных рудоспусков в основном при разработке нагорных месторождений [1, 2]. По литературным источникам известно широкое распространение перепускных систем на основе применения рудоспусков и на зарубежных карьерах.

Со значительным риском было запроектировано применение глубоких рудоспусков в сложных горно-геологических условиях разработки нагорного месторождения апатито-нефелиновых руд «Плато Расвумчорр» рудником Центральный П.О. «Апатит» (Хибины), по климатическим параметрам (отрицательной температуре, твердым осадкам, ветровым нагрузкам и заносам приближающихся к арктическим, недаром этот участок территории получил название «Малая

Антарктида»). Тем не менее, исследователи и ученые, в том числе Горного института КНЦ РАН (ранее Кольского филиала АН СССР), работники ОАО «Апатит» под руководством академика В.В. Ржевского и профессора, доктора технических наук А.И. Арсентьева, а также академика Н.В. Мельника, который со стороны Академии наук курировал весь ход выполнения и развития открытого способа разработки месторождений полезных ископаемых в условиях Заполярья, в том числе применение циклично-поточной технологии (ЦПТ), в значительной степени решили эти проблемы. Были найдены технические решения и разработан режим выпуска заснеженной руды из рудоспусков, что позволило руднику Центральный ОАО «Апатит» вот уже почти полвека успешно функ-

ционировать в сложных горно-геологических и климатических условиях района ведения горных работ.

Рудоспуски нашли широкое распространение и в подземных условиях. Они являются основным транспортирующим звеном в системах этажного, подэтажного обрушения; этажные рудоспуски служат для передачи руды на концентрационные горизонты.

На основе проведенных исследований и опыта работы рудоспусков в различных условиях известно, что на их длительную и устойчивую работу оказывает влияние ряда факторов, среди них:

- способы проходки стволов рудоспусков в массивах различных типов, их конструкция;

- тип транспортируемого материала (скальная порода, примесь глинистой добавки, влагосодержание транспортируемого материала, поступление трещинных вод, попадание снега (льда), смерзаемость, слеживаемость материала и др.);

- способы транспортирования материала (изменение кинетической энергии потока, способы ее управления, учет сводообразования и его ликвидация);

- учет возможности попадания негабаритных кусков (карьерные рудоспуски), а в подземных условиях возможности попадания последовательно 2–3 и более кусков, по размерам близких к кондиционным, перекрывающим при образовании свода ствол и выпускное отверстие;

- способы ликвидации завесаний руды (в стволе, бункере, в течках), сводообразования кусков, негабаритов в течках;

- способы срезки карьерных рудоспусков при понижении горных работ в карьере.

Одним из факторов, влияющим на эффективную работу рудоспусков, является обоснование и выбор па-

раметров рудоперепускных систем и среди них – наклон ствола рудоспусков, особенно глубоких с большой кинетической энергией падающих крупных кусков руды, приближающихся к размерам 1–1,2 м. Такие куски, падая с большой высоты, могут не только сильно уплотнять перепускаемую рудную массу, но и вызывать разрушение конструктивных частей бункера и выпускных устройств.

Наклон рудоспуска, безусловно, важный фактор управления кинетической энергией крупногабаритных кусков руды (породы). И на многих карьерах и рудниках как отечественных, так и зарубежных решили или решают проблему транспорта руды по глубоким рудоспускам с помощью обоснования оптимального наклона ствола рудоспусков. Во многих случаях он оказался близким к 60–70°. В некоторых случаях при слабых породах или при сильной трещиноватости массива, в котором пройдены рудоспуски, эксплуатация наклонных рудоспусков оказалась неэффективной (из-за разрушения стенок рудоспусков и их днища, например, в известняках, мелсодержащих породах).

Применение наклонных рудоспусков также было отвергнуто при разработке нагорного рудника Центральный ОАО «Апатит» из-за боязни образования наледи на стенках рудоспусков.

Первый опыт эксплуатации глубоких вертикальных рудоспусков показал, что их работа невозможна при обычном конструктивном устройстве. Большая энергия кусков руды, близких к размерам 1,2–1,3 м, которые падая с высоты 600 м, вызывала и не только сильное уплотнение рудной массы, но и ее смерзание в зимний период, поскольку попадание снега в руду, особенно в частые метелевые периоды было обычным явлением на высоком плато, возвышавшемся

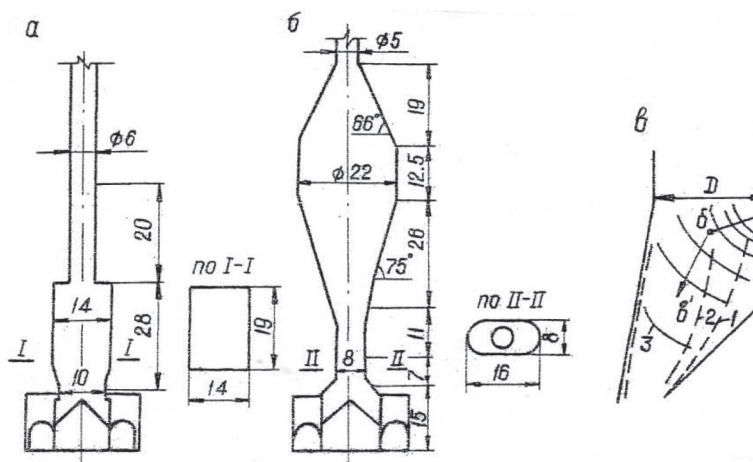


Рис. 1. Схема перепуска руды по рудоспускам с расширенным бункером для формирования разрыхленных зон потока руды: 1 – бункер; 2 – уплотненная (смерзшаяся) масса руды; 3 – зона потока разрыхленной руды

на 715–730 м над уровнем долины, с ураганными ветрами и отрицательной температурой (минус 15° – минус 25°С) [1]. Эксплуатация рудоспусков в таких условиях оказалась возможной только в результате расширения бункерной части рудоспусков, когда в рудная масса, поступавшая в боковые зоны, и достаточно свободно могла истекать через выпускные отверстия (рис. 1).

При разработанном и отлаженном режиме перепускных работ глубокие, а теперь и рудоспуски меньшей глубины, эксплуатируются почти 50 лет на руднике Центральный ОАО «Апатит». Перспективно их применение и в следующие 30–40 лет при разработке бокового рудного тела апатито-нефелиновых руд («Восточный Расвумчорр»).

Однако, в такой технологии перепускных работ с использованием бункеров больших размеров и производительности до 10–15 млн т/год каждый с применением железнодорожного транспорта и выпуском на две стороны (на два тоннеля) оказались и свои «слабые места» – их постепенное разрушение, в большей степени бункеров и в меньшей ство-

лов рудоспусков, в основном в связи с их проходкой в трещиноватых зонах и частого применения ВВ при ликвидации завесаний руды. Это происходило в большей степени в бункерах (из-за смерзания руды) и в течках (попадание негабаритов). Обрушившиеся крупные глыбы из стенок бункеров также необходимо было разрушать с применением ВВ. В эксплуатации вначале было три рудоспуска, затем провели еще два (№ 4 и № 5) и позже был проведен рудоспуск № 6. В настоящее время эксплуатируется рудоспуск № 6 в дополнение с одним из ранее проведенных (№ 4).

Для такой схемы транспортирования руды на концентрационные горизонты с применением железнодорожного транспорта до конца не решенной проблемой является попадание негабаритов в рудоспуск при погрузке руды мощными экскаваторами. Визуальный отбор кусков требуемой крупности не всегда может оказаться успешным, и поэтому негабариты могут попадать в рудоспуск.

Перекрыть устье рудоспуска сложно при его диаметре 5–6 м и устья 10–12 м при существующей техноло-

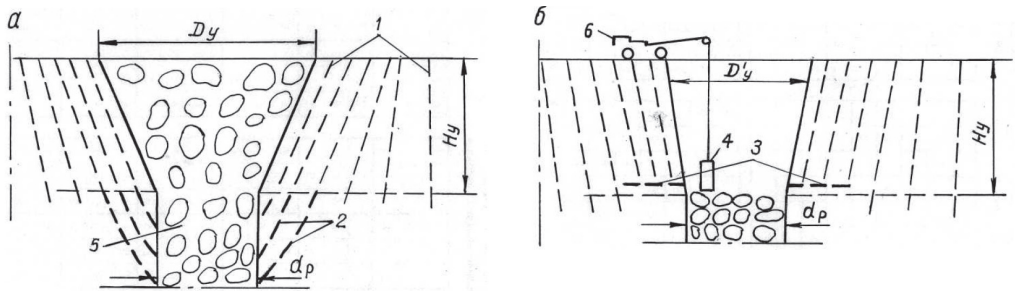


Рис. 2. Схема срезки рудоспуска традиционным (а) и предлагаемым способом (б): 1 – скважины оконтуривания; 2 – возможные заколы сдвига (среза); 3 – скважины горизонтальной или слабонаклонной подсечки; 4 – опускное устройство (лифт); 5 – породная (рудная) масса; 6 – транспортный комплекс со стрелой

гии срезки рудоспусков. В подземных условиях при диаметре рудоспусков 2,5–3,5 (4) м его устье перекрывается решеткой с ячейей размером до 600 мм (кондиционный кусок). На ней же или с боков от нее производится дробление негабаритов.

На карьерах единственным способом улучшения работы рудоспусков является применение колосников или улучшение качества дробления, когда предельный максимальный размер куска должен составить 1–1,2 м, что не просто достичь, даже увеличив расход

ВВ в 1,5–2 раза (из-за меняющейся трещиноватости и крупноблочности пород). Эта проблема существенно просто решается при установке дробильных комплексов вблизи устья рудоспуска и применении конвейерного транспорта руды до фабрики или перегрузочного пункта. Однако даже в этом случае не исключается полностью попадание негабаритов в бункер и выпускные устройства.

При внутреннем заложении рудоспусков и необходимости их периодической срезки при существующей тех-

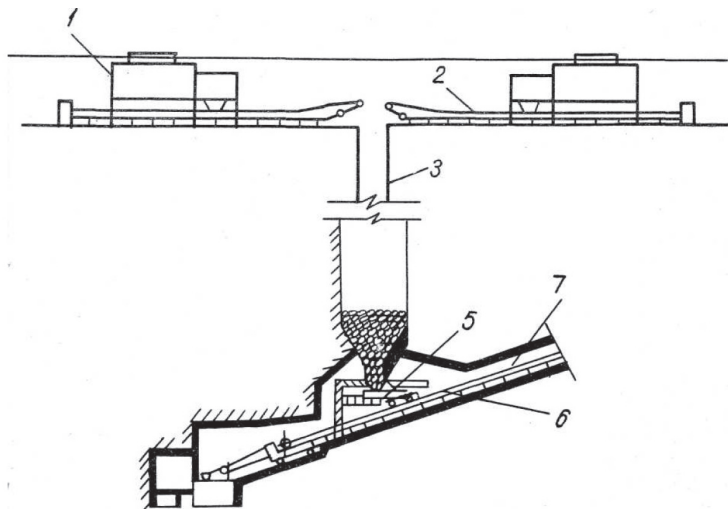


Рис. 3. Размещение передвижных дробильно-перегрузочных комплексов у рудоспуска [4]: 1 – передвижной дробильно-перегрузочный комплекс; 2 – передаточный конвейер; 3 – рудоспуск; 4 – разгрузочный мост для автосамосвалов; 5 – питатель; 6 – конвейер в наклонном стволе; 7 – наклонный ствол

нологии создается воронкообразное устье, как уже отмечалось выше, диаметром 10–12 м. При срезке рудоспуска даже при заполненном его рудой и разбурировании породного массива наклонными скважинами не исключается образование негабаритных кусков в глубокой зоне за счет их срыва в момент взрыва или при загрузке очередной порции руды (рис. 2). В данном случае единственный способ исключить образование негабаритов это сгущение сетки скважин.

При применении рудоспусков в комплексе ЦПТ должна быть разработана специальная технология срезки окружающего рудоспуск породного массива, с применением горизонтальной подсечки и оконтуривание устьевой части рудоспуска без ее разрушения (рис. 2, б; 3).

При диаметре рудоспуска $d = 3-4$ м упрощается возможность применения колосников в виде рельс, сползающие с них негабариты могут обычным способом разрушаться вблизи рудоспуска. Для повышения устойчивости стенок, стволов и бункеров рудоспусков целесообразно их проведение выбуриванием. Известен положительный опыт применения способа.

Если обеспечение получения кондиционного куска, который может

транспортироваться конвейерами, достигается применением дробильных агрегатов, то фактор учета попадания негабарита из карьера отпадает. Остается фактор возможности попадания негабарита при срезке рудоспуска при недостаточно продуманной и апробированной технологии выполнения этих работ. Общие положения по достижению эффекта нами изложено выше.

При обосновании и выборе наклонного ствола и бункера рудоспуска можно до минимума снизить объем бункера, сделав его вместимость, соответствующей работе рудоспуска в течение, например 8–10 часов (рис. 4, а, наклонный рудоспуск, наклонный бункер).

Немаловажным фактором, требующим своевременного решения, является обеспечение необходимой скорости сползания (скатывания) кусков размеров 400–450 мм (после шековой дробилки) с наклонного днища и попадание их с небольшой высоты на движущуюся конвейерную ленту (без ударного действия). Для лучшего соединения потоков (поточности) сбегаящий материал и движущееся полотно ленточного конвейера должны соединиться под достаточно острым углом. В этом случае отпадает необ-

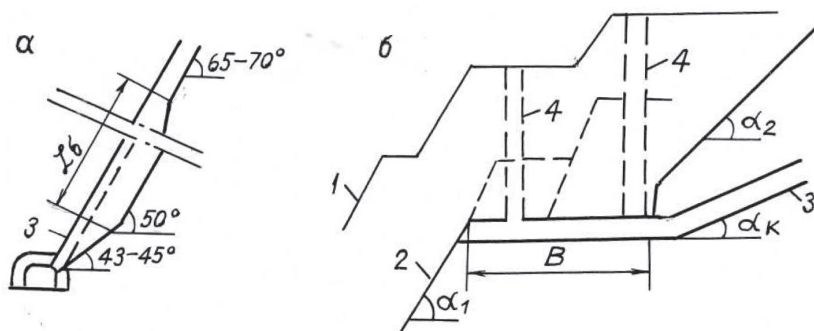


Рис. 4. Схема примыкания наклонного бункера к выработке (а) и понижения откосов с рудоспусками при оформлении борта и передаче рудной массы на наклонный конвейерный ствол (б): а, б, в – 1, 2 – соответственно откос при срезке рудоспусков в конечном положении; 3 – наклонный рудоспуск и бункер

ходимость применения дополнительного бункерного устройства.

Если работоспособность технологической схемы рудоспуск – железнодорожный транспорт без дополнительного дробления руды до кондиционных размеров достаточно изучена и опытом работы рудоспусков обоснована, и производительность комплекса может достигать 20–25 млн т/год (при двух работающих рудоспусках), то технологическая схема рудоспуск – конвейерный транспорт обоснована в большей степени только теоретически (без учета выше приведенных особенностей эксплуатации рудоперепусковых систем).

Производительность комплекса будет зависеть в основном от производительности дробильного устройства, передающего дробленый материал в рудоспуск, и производительности конвейера.

В работах [3,4] и опытом работы дробильного устройства на базе щековых дробилок типа СМД доказано, что производительность комплекса по руде может составлять 16–17 млн т/год. В современном исполнении такую же производительность могут обеспечить передвижные дробильные агрегаты на базе щековых дробилок, рекомендуемые в работе [5]. По опыту работы дробильных устройств на базе передвижных конусных дробилок известно, что их производительность может достигать 18–20 млн т/год и в некоторых случаях больше при меньшем диаметре выходного куска (320–350 мм).

Дополнительной сложностью, которую необходимо учитывать при применении дробильно-конвейерного комплекса в системах с рудоспусками является влияние зимнего и весеннего периодов работы. В зимний период в связи с попаданием в руду (породу) значительного количества снега (10–15% и выше по фракции 0–5 мм)

может возникнуть зависание руды или даже ее смерзание в бункере или стволе рудоспусков при неотработанном режиме выпуска руды. В весенний период при попадании паводковых или трещинных вод в рудоспуск может произойти выброс разжиженной массы руды, что не раз бывало по опыту эксплуатации рудоспусков в различных зонах. Все эти трудности преодолимы при разработке режима выпуска руды при комплексном учете влияющих факторов.

По количеству твердых осадков, выпадающих в зимний период, Ковдорский район (и карьер) находятся в самой благоприятной зоне по сравнению даже с Оленегорским и Печенгским районами, не говоря уже про суровые условия Хибинских рудников (отработка верхних зон) и карьеров.

Кроме того, следует учесть повышение сыпучести рудной массы (меньшего сцепления частиц) при дроблении руды и выходе большего количества фракций минус 100 мм за счет перераспределения снега в раздробленной массе, в результате содержание снега может снизиться в 2–3 раза (по сравнению с фракцией 0–5 мм в поступающей руде и выходящей из рудоспуска), что и подтвердили исследования, проведенные применительно к рудоспускам Расвумчорр-Цирк и рудника Центральный П.О. «Апатит» в 1965 – 80 гг. прошлого века [1,2].

Кроме того благоприятным образом на работу комплекса рудоспуск – конвейер скажется фактор поточности руды, поскольку она будет находиться практически в постоянном движении (в разрыхленном состоянии) и критические силы связи (смерзание) не могут образоваться при правильном режиме загрузки – выпуск руды.

Работоспособность конвейерной линии, как на участке закрытой галереи, так и открытой при транспортировании мерзлой и со снегом руды

может быть продемонстрирована на примере работы карьера рудника Железный ОАО «Ковдорский ГОК» вот уже в течение 20–25 летнего периода работы карьера.

Положительный опыт эксплуатации конвейеров в комплексе с рудоспусками в условиях, близких к сложноклиматическим, таким как на руднике Центральный ОАО «Апатит» или близким к ним по низким температурам воздуха, количеству твердых осадков и перепаду высот транспортирования руды, может быть проиллюстрирован на примере разработки нагорного карбонатитового карьера в Японии, когда загруженная в рудоспуск руда (порода) затем на нижних горизонтах поступала с помощью питателей в дробильное отделение, которое было организовано внизу вблизи рудоспуска, и после дробления поступала также с помощью питателя на конвейер, установленного в горизонтальной выработке. Далее руда конвейерами, расположенными в долинной зоне транспортировалась на обогатительную фабрику. Общая длина конвейерной линии достигала около 11 км.

Этот пример наглядно показывает возможность и целесообразность применения транспортных схем с использованием рудоспусков и конвейеров для достижения минимального плеча транспортирования руды (породы), быстрой окупаемости капитальных вложений и получения максимума прибыли из-за резкого снижения затрат на транспортных операциях по сравнению с традиционной (автомобильной) технологией.

В настоящее время, в связи с перспективой подземной отработки Ковдорского месторождения, проектным институтом «Гипроруда» и ГоИ КНЦ РАН рассматриваются возможные схемы вскрытия глубоких горизонтов карьера «Железный» транспортными выработками подземного рудника.

При высокой проектной производительности 19,5 млн т/год и проектной глубине карьера до 900 м одним из альтернативных вариантов автомобильному транспорту является вариант с транспортированием руды по подземным горным выработкам – глубокие рудоспуски и наклонные конвейерные стволы [5].

Следует отметить, что все вскрывающие выработки карьера будут использоваться в дальнейшем при отработке прибортовых и подкарьерных запасов подземным способом, а также при строительстве рудника. В связи с этим конвейерные стволы проходятся вне зоны сдвижения горных пород. Внедрение упомянутой выше транспортной схемы позволит:

- снизить в 2,5 – 3 раза затраты на выдачу руды из карьера;
- улучшить условия вентиляции и водоотлива в карьере;
- начать строительство подземного рудника до завершения работы карьера, что позволит избежать резкого снижения объемов добычи руды при переходе к подземным работам.

Выводы

1. Для обеспечения ритмичной и долговременной эксплуатации рудоспусков, в том числе с их использованием в системе ЦПТ необходимо на стадии проектных работ более обосновано решать вопросы как выбора технологии их проходки и срезки, так и режима выпуска руды с учетом климатических условий и гранулометрического состава материала.

2. По данным исследований и опыта работ на карьерах при использовании конвейерной доставки руды на перегрузочные пункты или фабрику важно правильно определить параметры всех основных звеньев технологической схемы: от отбойки руды в карьере с необходимым грансоставом, дробления ее в дробильных агрегатах

до требуемой крупности с обеспечением приемлемых сыпучих свойств в бункере при исключении смерзания на транспортерной ленте.

3. Повышение сыпучих свойств руды можно достичь как за счет правильного выбора диаметра рудоспуска и угла наклона нижней части бункера для снижения ударных воздействий на выпускаемую руду, которые способствуют сводообразованию, так и

за счет своевременной отсортировки снега перед подачей ее в рудоспуск.

4. Рудоспуски с длительным сроком эксплуатации глубиной 200–250 м в особенности в нарушенных или малой крепости породах целесообразно проходить методом выбуривания для снижения вероятности их преждевременного разрушения. В настоящее время диаметр таких рудоспусков может достигать 6 м.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ржевский В.В., Арсентьев А.И., Пермяков Р.С. и др. Карьерные рудоспуски. – М.: Недра, 1969. – 206 с.

2. Гушин В.В., Епимахов Ю.А., Козырева А.А. и др. Глубокие рудоспуски. – Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН, 1999. – 196 с.

3. Усынин В.И., Решетняк С.П., Еремин Г.М. Вскрытие глубоких горизонтов карьеров Севера / Сб. науч. трудов «Разработка глубоких карьеров Севера». – Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН, 1988. – С. 9–22.

4. Усынин В.И., Самойлов Ю.А., Клубничкин Е.А. Возможная область применения циклично-поточной технологии на Коашвинском карьере ПО «Апатит» / Ресурсосберегающая технология разработки недр. – Апатиты: Изд. Кольского филиала АН СССР, 1987. – С. 11–20.

5. Леонтьев А.А., Белогородцев О.В., Громов Е.В. Вскрытие глубоких горизонтов карьера «Железный» Ковдорского месторождения комплексных руд транспортными выработками подземного рудника / Сб. науч. докл. на конфер. – Апатиты: Изд. Кольского научного центра. 2012. – С. 235–241. **ГИАС**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Леонтьев Анатолий Александрович – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, e-mail: lntvaa@mail.ru,

Белогородцев Олег Владимирович – ведущий технолог, e-mail: O_Belogorodzev@mail.ru,

Еремин Георгий Михайлович – кандидат технических наук, научный сотрудник,

e-mail: eremin@goi.kolasc.net.ru,

Горный институт Кольского научного центра РАН.

UDC 622.271.06.22

FEATURES OF PROCESSES OF ORE BY-PASSING TO ACCUMULATION HORIZONS IN THE CYCLICAL-AND-CONTINUOUS METHOD WITH ORE PASSES AND PRODUCTION SHAFTS IN DEEP OPEN PIT MINING

Leont'ev A.A., Candidate of Engineering Sciences, Senior Researcher, e-mail: lntvaa@mail.ru,

Belogorodcev O.V., Leading Technologist, e-mail: O_Belogorodzev@mail.ru,

Eremin G.M., Candidate of Engineering Sciences, Researcher, e-mail: eremin@goi.kolasc.net.ru,

Mining Institute of Kola Scientific Centre of Russian Academy of Sciences.

The author gives grounds for selection of ore by-passing schemes with ore passes to be used in open pit mines. The article describes by-passing technologies with large-size bunkers to 10–15 Mt/yr in capacity, railway transportation and two-side discharge (two tunnels). The unsolved problems are highlighted. In combination of ore passes and cyclical-and-continuous method, it is proposed to apply a new dedicated technology involving cutting the rock mass surrounding an ore-pass, horizontal and undercutting and edging of the ore-pass collar without failing it. The author recommends on the drivage and cutting technology selection, ore drawing regime

considering climatic conditions and grain size composition of broken ore, correct estimation of the parameters of all major component elements in the process flow sheet and improvement of broken ore flowability.

Key words: ore pass, vertical, inclined, ore pass parameters, bunker, oversize, snow, ore adfreezing, crusher, inclined belt, deep open pit mines.

REFERENCES

1. Rzhetskij V.V., Arsent'ev A.I., Permjakov R.S. *Kar'ernye rudospuski* (Ore passes in open pit mines), Moscow, Nedra, 1969, 206 p.
2. Gushhin V.V., Epimahov Ju.A., Kozyreva A.A. *Glubokie rudospuski* (Deep ore passes), Apatity, Izd. Kol'skogo nauchnogo centra RAN, 1999, 196 p.
3. Usynin V.I., Reshetnjak S.P., Eremin G.M. *Sbornik nauchnyh trudov «Razrabotka glubokih kar'erov Severa»* (Development of deep open pit mines in the North: Collection of scientific papers), Apatity, Izd. Kol'skogo nauchnogo centra RAN, 1988, pp. 9–22.
4. Usynin V.I., Samojlov Ju.A., Klubnichkin E.A. *Resursosberegajushhaja tehnologija razrabotki nedr* (Resource-saving mineral mining technology), Apatity, Izd. Kol'skogo filiala AN SSSR, 1987, pp. 11–20.
5. Leont'ev A.A., Belogorodcev O.V., Gromov E.V. *Vskrytie glubokih gorizontov kar'era «Zheleznyj» Kovdorskogo mestorozhdenija kompleksnyh rud transportnymi vyrabotkami podzemnogo rudnika, Sbornik nauchnyh dokladov na konferencii* (Opening-up of deep levels in Zhelezny Open Pit Mine at the Kovdorsky complex ore deposit, using transportation drives of the existing underground mine, Scientific Conference Proceedings), Apatity, Izd. Kol'skogo nauchnogo centra RAN, 2012, pp. 235–241.



ОТДЕЛЬНЫЕ СТАТЬИ ГОРНОГО ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО БЮЛЛЕТЕНЯ (ПРЕПРИНТ)

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МНОГОНОМЕНКЛАТУРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Лакеев Денис Викторович – системный аналитик, ООО «ИнфоПолис», e-mail: lakeyev@yandex.ru.

Рассмотрена практическая задача составления расписаний, возникающая на реальных производствах. Ее особенностью является обслуживание требований партиями и наличие групп взаимозаменяемого оборудования. Для решения сформулированной задачи предлагается использовать генетический алгоритм. Рассмотрен способ представления данных задачи в виде, позволяющем применить для ее решения указанный метод с учетом особенностей этой задачи. Указаны основные направления адаптации генетического алгоритма к поставленной задаче составления расписаний с учетом предложенного способа представления данных. Показано место разработанных процедур в рамках генетического алгоритма. Приведены результаты теоретических вычислительных тестов и результаты испытаний в рамках реального многономенклатурного производства, продемонстрировавшие применимость и эффективность предложенного метода.

PRACTICAL APPLICATION OF GENETIC ALGORITHMS TO IMPROVE THE PERFORMANCE OF MULTINOMENCLATURE PRODUCTION

Lakeyev D.V., System Analyst, «InfoPolis», e-mail: lakeyev@yandex.ru.

Scheduling problems are widespread in various spheres of human activity, and are often found in the planning of work in manufacturing. Solving these problems is of particular interest in the case of scheduling within multinomenclature productions, since has a significant complexity due to the high dimensionality. The article deals with the practical problem of scheduling arising on actual production. Its features are the existence of the parties of the requirements and the availability of interchangeable equipment groups. To solve the above problem is proposed to use a genetic algorithm. The way of the data presentation is explained in a manner suitable to apply the specified method to solve scheduling problem, considering its features. The main directions of adaptation of genetic algorithm to the raised problem are outlines, and bases on the proposed method of data presentation. These directions are the simulation procedure of the production process and the harmonization algorithm that converts schedules so that they were always feasible. The place of the developed procedures is shown in the framework of the genetic algorithm. The article presents the results of theoretical computational tests and results of tests on real multiproduct production, demonstrating the applicability and effectiveness of the proposed method.