

УДК 622.34

Ю.И. Разоренов, В.В. Скорин

**НАПРАВЛЕНИЯ ОБОСНОВАНИЯ
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ И ИНТЕНСИВНОСТИ
РАЗРАБОТКИ СЛОЖНЫХ РУДНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ**

О обоснование последовательности и интенсивности разработки месторождений должны решаться на основе учета трех важнейших направлений: получения дополнительных горно-геологических данных о месторождении и повышения качества добываемого полезного ископаемого, увеличения производственной мощности предприятия, повышения интенсивности и уровня концентрации разного вида горных работ (снижение затрат времени на выполнение проходческих и очистных работ). Поэтому выбор и совершенствование технологии подземных горных работ (вскрытия и подготовки новых горизонтов, систем разработки, схем подготовки днищ блоков и т.п.) должны осуществляться на основе системного подхода с учетом возможных последствий влияния этого совершенствования на конечные результаты работы не только рудника и обогатительной фабрики, но и горно-обогатительного или горно-металлургического комбинатов в целом, а при необходимости и возможных последствий на других заводах, перерабатывающих концентраты. При этом необходимо учитывать изменение всего комплекса ресурсов: эксплуатационных затрат, производственных фондов, трудовых ресурсов, минерально-сырьевой базы, материальных ресурсов, капитальных затрат, что в современных экономических условиях особенно важно.

При этом должно рассматриваться любое мероприятие по повышению качества добываемой рудной массы и извлечению из нее полезных компонентов (раздельная добыча и переработка руд по сортам, сортировка, предконцентрация и др. мероприятия по улучшению показателей обогащения в увязке с добычей, раздельная выдача руд с оставлением породных прослоек и породы от проходки выработок в выработанном пространстве, с оставлением в шахте части окисленных руд и других вредных для обогащения примесей).

На сложных рудных месторождениях утвержденные в ГКЗ запасы в основном подтверждаются на 65 %, а содержание в них металлов на 74 %, поэтому важнейшим условием повышения эффективности их разработки является максимальное использование вскрывающих выработок (ствол) разведочных выработок и скважин на стадиях подготовки и добычи, а подготовительно-нарезных и очистных выработок для получения дополнительных горно-геологических данных о месторождении и качестве его запасов. Проведение вскрывающей выработки на всю глубину отработки позволяет детально произвести доразведку рудного массива, что чрезвычайно важно для уточнения горно-геологических данных сложного рудного месторождения, особенно высокой нарушенности. Это позволит уменьшить ошибку в оп-

ределении запасов металлов в среднем с 52 % до 20-25 %. А это значит, что в 2-2,5 раза может уменьшиться перерасход капитальных и горно-подготовительных работ, что особенно важно в условиях дефицита инвестиций и высоких процентных ставок за кредиты. Кроме этого при более детальном изучении запасов предоставляется возможность увеличения высоты этажа и размеров блоков.

В настоящее время на большинстве рудников цветной металлургии при углах падения залежей от горизонтального до 90^0 и мощности залежей от 5-10 м до 300 м и более высота этажа принята равной 50 м.

При вариантах вскрытия и подготовки с увеличенной высотой этажа несколько увеличивается время вскрытия и подготовки запасов, но уменьшаются удельные капитальные затраты, уменьшаются затраты на подготовительно-нарезные работы по системе разработки, увеличивается производительность очистных забоев (блоков), изменяется уровень потерь и разубоживания полезных ископаемых, что может существенно повлиять не только на величину себестоимости добычи и производственной мощности рудника в целом, но и на себестоимость обогащения, а также на полноту использования запасов и качество добываемого полезного ископаемого, а значит и производственную мощность перерабатывающих добываемое полезное ископаемое предприятий (ОФ и металлургических заводов) и затраты на переработку концентратов. При обычных вариантах систем разработки подэтажных штреков, с магазинированием руды камерно-столбовых, сплошных, с креплением, подэтажного обрушения и др. (базовый вариант) на рудных залежах малой и средней мощности объем пород от проходки подготови-

тельно-нарезных выработок может достигать 7-8 %. В большинстве случаев эта порода не выдается на поверхность для складирования в отвалы и не оставляется в выработанном пространстве рудника, а выдается вместе с добытым полезным ископаемым, в результате чего разубоживание руды достигает 20-25 % и более, что резко снижает извлечение при обогащении и величину извлекаемой ценности. Ликвидация даже небольшой части разубоживания добываемого полезного ископаемого породами от проходки подготовительно-нарезных выработок имеет огромное экономическое значение.

Затраты на вскрытие можно уменьшить, применяя упрощенные схемы вскрытия, групповые схемы вскрытия с концентрационными горизонтами, с увеличенной высотой этажа, а также способы вскрытия и подготовки без оставления междуэтажных и междукамерных целиков полезных ископаемых, различного рода охранных целиков и т.п.

Например, при разработке жильных месторождений различными системами разработки наиболее широко применяется рудная подготовка днищ дучками и воронками, хотя она требует оставления надштрековых и подштрековых целиков, из-за чего потери руды достигают 10-12 % и более. Кроме того, она усложняет работы по проходке выработок, доставке и транспортированию добытого полезного ископаемого. Полевая подготовка позволяет уменьшить потери, ускорить проходку выработок, улучшить работу транспорта, но ее применение создает трудности с выдачей породы, из-за чего подчас увеличивается не только время подготовки, но и разубоживание руды (породу часто пускают в общий поток добытого полезного ископаемого).

Очень важно иметь в виду, что замена традиционной схемы рудной подго-

товки днищ блоков с образованием ниш, дучек и воронок полевой подготовкой с проходкой только горизонтальных ниш или слабонаклонных выработок позволяет примерно вдвое быстрее подготавливать запасы блоков к очистной выемке, а в период очистных работ существенно повысить производительность блоков по выпуску руды, а также удешевить ее транспортирование по основному горизонту. Поэтому предоставляется возможность существенного увеличения производительной мощности рудника и снижения себестоимости добычи.

Для того, чтобы существенно увеличить вскрытые запасы и уменьшить объем проходческих работ по подготовке блоков, не разубоживать руду породой от проходки полевых выработок и не оставлять руду в подштрековых и надштрековых целиках, а также для более детальной разведки запасов, предлагается новый способ разработки месторождения в восходящем порядке.

При новом варианте системы подэтажных штреков вместо формирования комплекса выработок днища блока проходят один орт, вместо проходки двух восстающих (один в междуканнерном целике, другой в камере – отрезной) проходят один отрезной восстающий, а в междуканнерном целике проходят только орт, вместо выемки блоковых запасов в две очереди (в первую очередь камер, во вторую междуканнерных целиков и потолочин) при новом варианте запасы вынимаются в три очереди (камеры, междуканнерные целики и потолочина), вместо выпуска всей рудной массы через выработки днища при новом варианте выпуск осуществляется через орт в нижней части камеры и орты промежуточных горизонтов. Поскольку запасы руды в потолочине невелики, а остальные запасы могут быть извлечены без существенного разубоживания, то и в целом

по блоку потери и разубоживание при этом варианте системы будут в несколько раз меньше, чем при базовом варианте. Улучшаются и другие технико-экономические показатели отработки блока.

Таким образом, суть нового способа разработки крутопадающих и наклонных рудных тел системой подэтажных штреков, заключается в скважинной отбойке запасов камер на открытое очистное пространство с последующим обрушением целиковых запасов, при котором с целью увеличения устойчивой высоты камер и этажей и снижения объемов подготовительно-нарезных работ, уменьшения потерь и разубоживания руды, сокращения сроков подготовки и отработки запасов блоков камеры верхнего этажа по отношению к камерам нижележащего этажа располагают в шахматном порядке, причем камеру выполняют в виде вытянутого вверх шестигранника, оставляя целики в виде сот с вытянутыми вверх ячейками, а выпуск руды из каждой камеры осуществляют через торцы ортов и квершлаггов (выпускные выработки) на основном и промежуточных горизонтах. Применение нового варианта технологической схемы разведочно-эксплуатационных, подготовительных и очистных работ позволит на эту величину уменьшить разубоживание, извлечение полезных компонентов при обогащении увеличится на 2-3 %, а извлекаемая ценность добываемого полезного ископаемого (рудной массы) увеличится на 3-4 %.

Потери руды в недрах за счет ликвидации подштрековых и надштрековых целиков могут быть снижены до уровня 4-5 % вместо 12-15 % при традиционных вариантах систем разработки подэтажными штреками, с магазинированием руды, с распорной крепью и др.

При новом варианте общий объем подготовительно-нарезных выработок в блоке в 2,4 раза меньше. При отработке камерных запасов потери и разубоживание по сравнению с базовым вариантом при новом способе будут меньше, так как ширина камеры по сравнению с базовым вариантом меньше за счет клинообразной формы потолочины (поскольку обрушения пород висячего бока обычно проходят в основном в верхней части камеры), за счет уменьшения доли целиковых запасов более чем вдвое (с 43 % до 20,6 %), а также за счет того, что часть целиковых запасов извлекается под защитой потолочин.

Кроме этого благодаря сокращению объема подготовительно-нарезных работ соответственно сократятся сроки подготовки запасов к эксплуатации в 2,07 раза. Это значит, что при новом варианте системы можно при той же рудной площади участка обеспечить увеличение производственной мощности по добыче рудной массы в 2 раза, а снижение объема подготовительно-нарезных работ системой поэтажных штреков при подготовке залежей мощностью 6,5 м только горизонтальными выработками (вместо обычных днищ) вдвое позволяет в 1,5 раза повысить интенсивность подготовки и отработки блоков или иметь в работе в 2 раза меньшее число блоков, или обходиться в 2 раза меньшими оборотными средствами для рентабельной работы рудника, обогатительной фабрики и комбината в целом.

Если принять, что добыча руды с этого участка составляет 30 % от добычи в целом по руднику, то в случае использования возможности увеличения производственной мощности себестоимость добычи за счет условно-постоянных затрат снизится на 15 %.

Кроме этого увеличится полнота извлечения руды при добыче и снизится ее

разубоживание, что позволит увеличить производственную мощность рудника не только по рудной массе, но и по конечному продукту (металлам в концентратах).

При больших объемах пород от проходки выработок необходимо применять варианты системы с оставлением всей породы в выработанном пространстве.

На основе проведенных исследований можно прийти к выводу о том, что основными наиболее эффективными направлениями обоснования последовательности и интенсивности разработки месторождений являются следующие:

1. Для обеспечения достаточного оптимального уровня достоверности геологоразведочных данных о величине запасов и качестве полезных ископаемых необходимо вскрытие месторождения производить на всю глубину разработки.

2. Для снижения капитальных затрат на вскрытие и подготовку горизонтов, ускорения подготовки запасов блоков к очистным работам, а также для увеличения производительности блоков на стадии очистных работ необходимо увеличить высоту этажа, например, до 75 или 100 м. Это позволит при тех же рудных площадях увеличить производственную мощность рудников и снизить себестоимость добычи и переработки рудной массы.

3. Для уменьшения потерь и разубоживания руды и повышения скорости подготовки и отработки блоков необходимо на руднике при всех применяемых системах разработки отказываться от схем подготовки днищ блоков скреперными штреками с нишами, дучками и воронками и переходить на подготовку днищ только горизонтальными транспортными и траншейными выработками с выпуском через торцы заездов при применении мощных погрузочно-доставочных машин.

4. Для снижения разубоживания руды при системах с обрушением, подэтажных штреков и др. необходимо изменить параметры погрузочных заездов, в частности, их высоту, и применить соответствующие управляющие устройства в торцах заездов, что позволит увеличить ширину живого сечения потока выпускаемой рудной массы, а также высоту, ширину и объемы эллипсоидов выпуска. Увеличение ширины эллипсоидов выпуска и их высоты, особенно при увеличении высоты этажа, позволит не только снизить потери и разубоживание руды, но и существенно расширить сеть выпускных выработок, а значит снизить затраты средств и времени на подготовку днищ блоков, ускорить подготовку блоков и увеличить производственную мощность рудников.

5. Особенно важно снизить разубоживание руды при системах с твердеющей закладкой, потому что разубоживание руды закладочным материалом на цементной основе снижает извлечение при обогащении в несколько раз больше, чем разубоживание породой. Один из путей снижения разубоживания и уменьшения затрат на закладку вместо твердеющей закладки применить забалансовую рудную массу из заранее отработанных блоков, что обеспечит более полное извлечение запасов и снижение разубоживания до уровня 8-10 %: Вто-

рой путь – установить оптимальную прочность и устойчивость закладочного массива (для разных размеров первичных камер), что потребует некоторого увеличения затрат на закладку, но обеспечит оптимальный уровень потерь и разубоживания, при котором эффективность систем разработки с закладкой будет максимальной.

В сложившихся экономических условиях дефицита инвестиций, риск строительства и эксплуатации месторождений, разведанных в слабой степени и сложных по геологическому строению, максимален. Однако вскрытие на всю глубину с отработкой в восходящем порядке позволит более детально изучить месторождение, а реализация предлагаемых технологий добычи, обеспечивающих высокое качество добываемого полезного ископаемого, при минимальных объемах горно-подготовительных работ позволит обеспечить эффективную отработку месторождения. После детального изучения месторождения производственная мощность предприятия может быть увеличена в соответствии с величиной и качеством изученных дополнительных запасов полезного ископаемого. По мере освоения запасов и совершенствования технологии добычи и переработки могут быть вовлечены в эксплуатацию и более бедные запасы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шестаков В.А. Проектирование горных предприятий. М., МГГУ, 2003, 800 с. **ГИАБ**

Коротко об авторах

Разоренов Ю.И., Скорин В.В. – ЮРГТУ (НПИ).

Статья представлена Южно-Российским государственным техническим университетом.

Рецензент д-р техн. наук, проф. В.Н. Игнатов.

© Ю.И. Разоренов, В.В. Скорин,
Е.О. Лашин, 2007

Ю.И. Разоренов, В.В. Скорин, Е.О. Лашин

**ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБОВ РАЗРАБОТКИ
СИСТЕМОЙ ПОДЭТАЖНЫХ ШТРЕКОВ
В ВОСХОДЯЩЕМ ПОРЯДКЕ**

Все задачи совершенствования технологии и оптимизации параметров горных работ на рудниках необходимо решать во взаимосвязи всех процессов разведки запасов, добычи, обогащения и других стадий переработки и металлургического передела на основе системного подхода. При решении таких задач, как выбор систем разработки, способов вскрытия и подготовки запасов месторождения, обоснование оптимального уровня потерь и разубоживания полезных ископаемых, оценка схем и конструкций днищ блоков, способов подготовки и отработки выемочных полей, обоснование параметров отбойки и выпуска руды из блоков, выбор оборудования и средств механизации горных работ, средств и способов проведения, крепления и поддержания выработок, методов организации выполнения проходческих и очистных работ и многие другие, необходимо учитывать не только прямые затраты при каждом из сравниваемых вариантов, но и в возможные последствия применения этого варианта для обеспечения того или иного уровня интенсивности подготовки и отработки запасов и возможностей для увеличения производственной мощности рудника, снижения удельных условно-постоянных затрат и благодаря этому, соответственно, повышения рентабельности работы горных предприятий.

Следует также отметить, что важнейшим направлением технического прогресса для повышения эффективности работы рудников в современных

экономических условиях следует считать создание безотходных технологических процессов добычи с утилизацией пустых пород в технологиях комплексного освоения при восходящем порядке отработки этажей. Преимущества такого порядка отработки месторождения очевидны, так он устраняет причины техногенного воздействия на природу и тем самым снижает общие затраты на охрану окружающей среды, позволяет увеличить добычу металлов. Однако, очевидны и негативные последствия. Для реализации этого варианта отработки месторождения на первой стадии строительства предприятия потребуется первоначальное увеличение капитальных вложений, необходимых для выполнения определенного объема капитальных и горно-подготовительных работ, а также необходимость более тщательного исследования влияния последствий применения этого варианта на технические и экономические параметры горного предприятия.

Поэтому главная задача нашего предложения по порядку разработки заключается в оптимальном сочетании восходящего порядка отработки с усовершенствованными технологиями горных работ, обеспечивающими повышение интенсивности подготовки и отработки запасов.

Важно учитывать не только затраты на выполнение той или иной работы или процесса, но и время их выполнения. Поиск путей совершенствования технологии добычи должен осуществляться целенаправленно на основе анализа

наиболее полного и комплексного критерия оценки, в котором учитываются все главные факторы, определяющие эффективность и конкурентоспособность горного предприятия, производственная мощность рудника, качество добываемого полезного ископаемого, интенсивность всех видов работ (время их выполнения). В качестве такого критерия может быть принята в наиболее общем случае сумма дисконтированной прибыли за расчетный период работы сравниваемых вариантов за вычетом капитальных затрат с учетом фактора времени и процентной ставки за кредиты для выполнения капитальных работ и закупки оборудования. Анализируя этот критерий и построенные на его основе экономико-математические модели, можно, например, установить, что при восходящем порядке отработки, для повышения интенсивности вскрытия и подготовки запасов, необходимо увеличивать высоту этажа и параметры блоков, а при выполнении подготовительно-нарезных работ для повышения качества добываемой рудной массы целесообразно по мере возможности отказываться от применения традиционных весьма трудоемких схем подготовки днищ блоков нишами, дучками и воронками и шире применять схемы с торцовым выпуском. Эти принципы особенно целесообразно применять при увеличении высоты этажа до 100-150 м и более, что позволит увеличить производственную мощность рудника (благодаря повышению интенсивности подготовки и отработки запасов), увеличить шаг вскрытия месторождения и соответственно снизить капитальные и эксплуатационные затраты, а использование пустых пород в качестве за-

кладки позволит сократить площадь отчуждаемых земель и снизить потери руды в недрах благодаря полному извлечению целиков.

Разработка в восходящем порядке может при этом осуществляться несколькими возможными вариантами.

Один из них, наиболее простой – отработка участков камерами устойчивых размеров. В предлагаемом варианте способ разработки системой подэтажных штреков в восходящем порядке включает разделение запасов на этажи, подэтажи и камеры шестигранной формы с оставлением междукамерных целиков, проведение основных вскрывающих и подготовительно-нарезных выработок (полевых этажных 1 и подэтажных штреков 2, этажных квершлагов 3 и ортов 4, подэтажных ортов 5, промежуточный рудный штрек 6), в каждой камере проходят отрезной восстающий 7, который разделяют в отрезную щель 8, на которую отбивают основные запасы камер и отбитую руду выпускают через торцы выработок нижележащего этажа, подготовку и отработку основных запасов осуществляют снизу вверх, породу от проходки полевых выработок для отработки камер второй очереди складывают в первичные камеры шестигранной формы. Для подготовки к выемке междукамерного целика 11 из промежуточного полевого штрека под этот целик проходится квершлаг и орт 12, из которого междукамерный целик разбуривают восходящими 9 и нисходящими 10 скважинами. После выпуска руды из камеры 14 междукамерный целик разбуривают скважинами для отбойки целиковых запасов 13, выпуск руды осуществляется под защитой потолочины фигурной формы 15 (рис. 1).

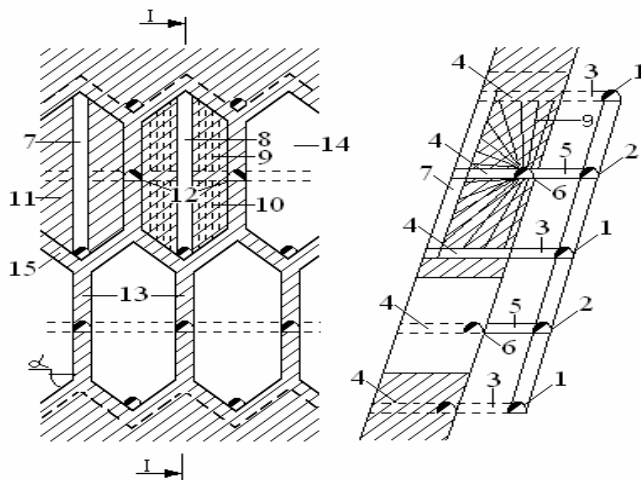


Рис. 1

Поскольку запасы руды в потолочине и междукамерном целике невелики, а остальные запасы могут быть извлечены без существенного разубоживания (за счет того, что имеется возможность складирования породы от проходки полевых выработок для подготовки камер выше расположенного этажа в камеры нижележащего), то и в целом по блоку потери и разубоживание при этом варианте системы будут несколько меньше. Запасы потерянные в целиках могут быть извлечены после того, как будет построен закладочный комплекс и заполнены закладочным материалом первичные камеры.

Второй возможный вариант – это отработка нижних горизонтов с закладкой перепускаемых с верхних горизонтов пустыми породами или отходами обогащения. Расчеты показывают, что для большинства геологических типов рудных месторождений в пустотах, образованных при отработке запасов горизонта можно разместить весь объем пустых пород от подземной разработки и 40-45 % хвостов обогащения, полученных при отработке предыдущего горизонта [1]. Предлагаемый вариант при восходящем

порядке отработки системой подэтажных штреков включает разделение запасов на этажи, подэтажи и камеры шестигранной формы без оставления междукамерных целиков, проведение основных вскрывающих и подготовительно-нарезных выработок (этажных штреков 1, квершлагов 2 и ортов 3, подэтажных штреков 7 и квершлагов 8, рудных подэтажных штреков 9), на каждом этаже образуют зигзагообразные первичные камеры, которые закладывают твердеющей закладкой, в каждой

камере проводят отрезные восстающие 4, пробуривают скважины 5 и их взрыванием на отрезной восстающей образуют отрезную щель 6, на которую отбивают основные запасы камер и отбитую руду выпускают через торцы выработок нижележащего этажа, подготовку, закладку первичных камер и отработку основных запасов осуществляют снизу вверх, при этом породу от проходки полевых выработок каждого вышерасположенного этажа складировать и используют для закладки первичных камер зигзагообразной формы, которые образуют на каждом этаже 9 (рис. 2).

Благодаря такому способу обеспечивается полное извлечение запасов камер (потери полезного ископаемого существенно ниже, чем в применявшихся ранее способах отработки) без существенного разубоживания (за счет того, что имеется возможность складирования породы от проходки полевых выработок для подготовки камер выше расположенного этажа в камеры нижележащего и сокращения объемов проходки) с минимальным объемом подготовительно-нарезных работ и применением высоко-

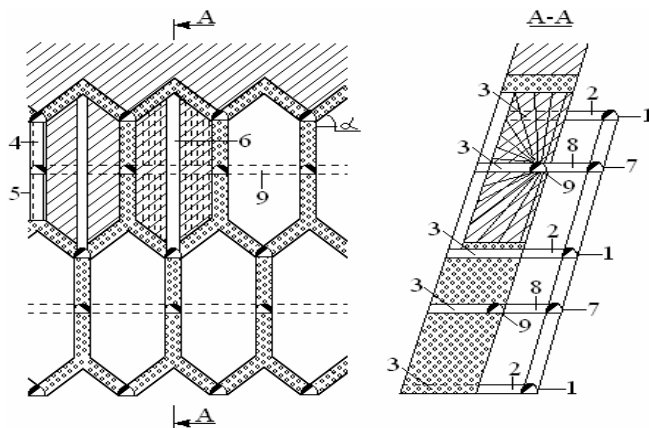


Рис.2

производительной технологии очистных работ.

При решении любой задачи разработки месторождений полезных ископаемых как частных по выбору схем вскрытия, оконтуривания запасов и т.п. так и при общей оценке эффективности работы рудника прежде всего необходимо учитывать последствия на следующих этапах добычи и переработки не только по затратам капитальных и эксплуатационных затрат, но и возможное изменение времени выполнения процессов, а значит и возможности увеличения производственной мощности рудника и снижение доли условно-постоянных затрат. Общее время разведки, строительства рудника, разработки месторождения с применением предлагаемых вариантов работ на том или ином этаже разработки может быть определено по формуле (мес.):

а) при базовом варианте для нисходящей отработки

$T_6 = t_p + t_c + t_{п-н} + t_o + t_m$, б) при новом варианте для восходящей отработки с измененной схемой подготовительно-нарезных и очистных работ

$$T_n = t_p + t'_c + t'_{п-н} + t'_o + t'_m,$$

Покажем это на примере сравнительной оценки схем подготовки блоков применительно к новым горно-геологическим условиям Тырнаузского месторождения, на котором некогда мощные залежи и огромные запасы после их пересчета в основном превратились в рудные тела малой и средней мощности. Согласно проектным проработкам применительно к условиям разработки крутопадающей залежи

юго-западного фланга Главного скарна горизонта 2464 м мощностью 6,5 м традиционными вариантами системы подэтажных штреков с подготовкой днищ блоков системой выпускных дучек и воронок время подготовки запасов и очистной выемки составляет 14,5 месяца, в том числе 9,2 месяца на подготовку-нарезку запасов блока и 5,3 месяца на очистную выемку. При этом для нормальной работы рудника в стадии подготовки-нарезки необходимо 63,5 % запасов (общего числа блоков), а в очистной выемке только 36,5 % блоков, что естественно не позволит обеспечить большую производственную мощность рудника на этой залежи. Более перспективными схемами подготовки и нарезки блоков с нашей точки зрения являются предлагаемые схемы. Такие схемы могут быть применены при разработке не только мощных залежей, но и средней и даже малой мощности. Выполненные исследования показали, что при увеличении высоты этажа вдвое на 20 % сокращается число блоков в подготовке при увеличении на 30 % числа блоков в очистной выемке, потери уменьшились на 8-10 %, производительность блоков в очистной выемке увеличится в 1,1-1,2

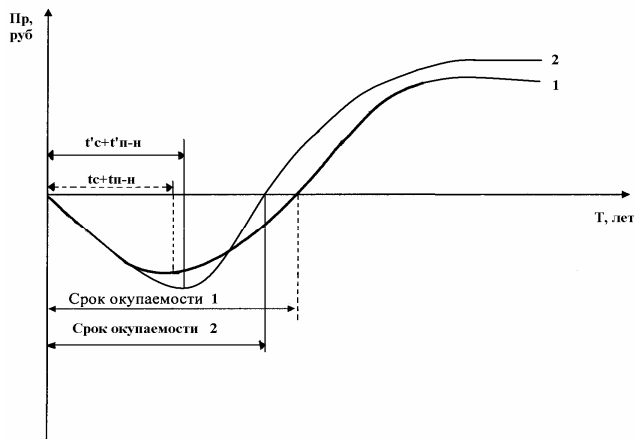


Рис. 3

раза. Время выполнения подготовительно-нарезных работ уменьшается по сравнению с традиционным вариантом в 2,3 раза. Полное время подготовки и отработки запасов уменьшается в 1,56 раза. Благодаря этому при той же рудной площади может быть соответственно увеличена производственная мощность рудника. Если при базовом варианте долю условно-постоянных затрат на добычу и обогащение рудной массы принять равной $\varphi = 0,6$, то себестоимость при новом варианте уменьшится с величины равной $c_{дб}$ до

$$c_{\partial} = c_{\partial\partial} \left[1 - \varphi \left(1 - \frac{A_{\partial}}{A} \right) \right], \text{ где } A_{\partial} \text{ и } A -$$

производственная мощность рудника на этой залежи при базовом варианте и возможная (вероятная) при новом варианте подготовки и отработки запасов, т/год.

$$c_{\partial} = c_{\partial\partial} \left[1 - 0,6 \left(1 - \frac{1}{1,56} \right) \right] = \\ = c_{\partial\partial} (1 - 0,215) = 0,785 c_{\partial\partial}$$

т.е. меньше на 21,5 % за счет снижения только условно-постоянных затрат.

Анализ динамики финансовых потоков (рис. 3) при традиционной технологии отработки сверху вниз (1) и предлагаемой отработкой снизу вверх с учетом разработанных технологий (2) свидетельствует, что сокращение времени на выполнение подготовительно-нарезных и очистных работ позволяет интенсифицировать отработку и обеспечить снижение срока окупаемости капитальных вложений.

На основе комплексного критерия оценки эффективности восходящего порядка отработки с учетом реализации предлагаемых технологий нами разработаны методики обоснования оптимальной высоты этажа, схем и способов подготовки горизонтов и величины шага вскрытия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трубецкой К.Н., Пешков А.А., Мацков Н.А. Методы оценки инвестиций горных предприятий // Известия ВУЗов. Горный журнал. 1993. - №2. - С. 15-21. **ИДБ**

Коротко об авторах

Разоренов Ю.И., Скорин В.В., Лащин Е.О. – ЮРГТУ (НПИ).

Статья представлена Южно-Российским государственным техническим университетом.

Рецензент д-р техн. наук, проф. С.О. Версилов.