© С.К. Рубцов, О.Н. Мальгин, А.Г. Лалак, 2005

УДК 622.02

С.К. Рубцов, О.Н. Мальгин, А.Г. Лалак

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ РАЗРАБОТКИ РАЗНОПРОЧНЫХ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД ДЖЕРОЙ-САРДАРИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ФОСФОРИТОВ

Семинар №12

В соответствии с программой промышленного освоения месторождения фосфоритов в составе Навоийского ГМК предусмотрено увеличение мощностей действующих добывающего и перерабатывающего комплексов с доведением годовой производительности карьера по руде до 3,9 млн т (1,95 млн м^3). При этом, участок Ташкура месторождения принят в качестве первоочередного к промышленной эксплуатации.

Разработка участка Ташкура предусматривается девятью карьерными полями (участками), вводимыми в работу по мере их отработки. Первоочередными участками горных работ являются карьерные поля №№ 1, 2 и 3, т.к. в этой части месторождения наиболее благоприятные условия разработки с точки зрения наименьших объемов вскрышных пород, здесь также сосредоточено 47 % запасов участка Ташкура.

В фосфоритоносной толще промышленное значение имеют и отрабатываются в настоящее время только первый и второй (сверху вниз) фосфоритовые пласты. Мощность фосфоритовых пластов практически одинакова – 0,5÷0,85 м.

Для обеспечения заданной производительности при малой мощности фосфоритовых пластов необходимо иметь высокую скорость подвигания фронта добычных работ, порядка 350–500 м/год. Изложенное дало основание утверждать, что при годовой про-изводительности единого карьера 3,9 млн т. руды разработку месторождения на участке Ташкура целесообразно вести, как минимум, двумя самостоятельными карьерами с применением выемочно-погрузочного оборудования большой единичной мощности, при этом производительность каждого из карьеров составляет 1,95 млн т руды в год.

Вскрышные породы карьера, объединяющего первоочередные участки горных работ (карьерные поля №№ 1, 2 и 3) условно разделены на внешнюю и внутреннюю вскрышу. Породы внешней вскрыши располагаются над первым фосфопластом, породы внутренней вскрыши – между первым и вторым фосфопластами.

Средняя мощность пород над кровлей первого пласта составляет 15 м, средний коэффициент вскрыши – 10,2 м^3/т. Мощность пород внешней вскрыши непостоянна, на отдельные участках необходимо вести разработку двумятремя уступами, т.е. возникает необходимость в образовании передовых уступов.

Превалирующее наличие больших объемов слабых вскрышных пород явилось предпосылкой для рассмотрения возможности применения поточных технологических схем разработки вскрышных пород с использованием роторных экскаваторов и конвейерного транспорта. Предложен вариант применения техники непрерывного действия при отработке смежных карьерных полей №№ 1, 2 и 3, т.к. горные работы в этом случае могут быть обеспечены сравнительно постоянным и достаточным для эксплуатации роторных комплексов фронтом работ длиной 2—3 км с суммарным временем отработки запасов руды 18–22 года, что соответствует сроку службы оборудования до полной амортизации.

Другие карьерные поля (№№ 4–9) имеют запасы руды со сроком отработки от 1,5 до 4,5 лет, неравномерные и невыдержанные в плане размеры, что затрудняет эффективное исполь-

зование оборудования непрерывного действия и делает более перспективным при-менение в этих условиях техники цикличного действия.

Добычные работы предложено производить фрезерными комбайнами, опыт эксплуатации которых показал их эффективность при выемке тонких рудных фосфопластов. Геофизической службой предприятия установлено, что при указанной средней мощности фосфопластов внутри них среднестатистические мощности разных технологических типов и сортов фосфоритовых руд кратны 15 ±5 см. В связи с этим для послойной отработки пласта за оптимальный вариант принят подуступ мощностью 15 см.

В результате выполнения инженерно-геологических исследований во внешней вскрыше в районе карьерных полей 1, 2 и 3 выделен слой гравелитов – полускальных и скальных пород средней мощностью 3,2 м, местами до 8 м и крепостью $f \geq 4–6$. Учитывая это, применение в таких условиях роторных экскаваторов, даже с повышенным усилием копания, становится малоэффективным и проблематичным. Непосредственно над первым фосфопластом располагается мергель, средняя мощность которого – 2 м, предел прочности на сжатие – до 50 МПа. Породы внутренней вскрыши, расположенные между первым и вторым фосфопластами (междупластье), представлены плотными глинами и полускальными мергелями с $f \geq 2–5$. Уточненные данные по геологическому строению пород внешней вскрыши представлены геологическим разрезом (рис. 1).

С учетом уточнения геологического строения вскрышных пород и исходя из опыта разработки роторными комплексами аналогичных по составу и строению разнопрочных вскрышных пород месторождений Учкудук и Меловое (Казахстан), предложено для разработки полускальных и скальных гравелитов в верхней толще вскрышного уступа внешней вскрыши выделить самостоятельный уступ, разрабатываемый с применением БВР по цикличной технологии. Мергель глинистый над первым фосфопластом, средней мощностью 2 м, отрабатывается с использованием бульдозеров-рыхлителей с отгрузкой породы колесным погрузчиком в автосамосвалы. Слой вскрышных пород сред-ней мощностью 14 м и более, свободный от крепких включений, отрабатывается роторным комплексом.

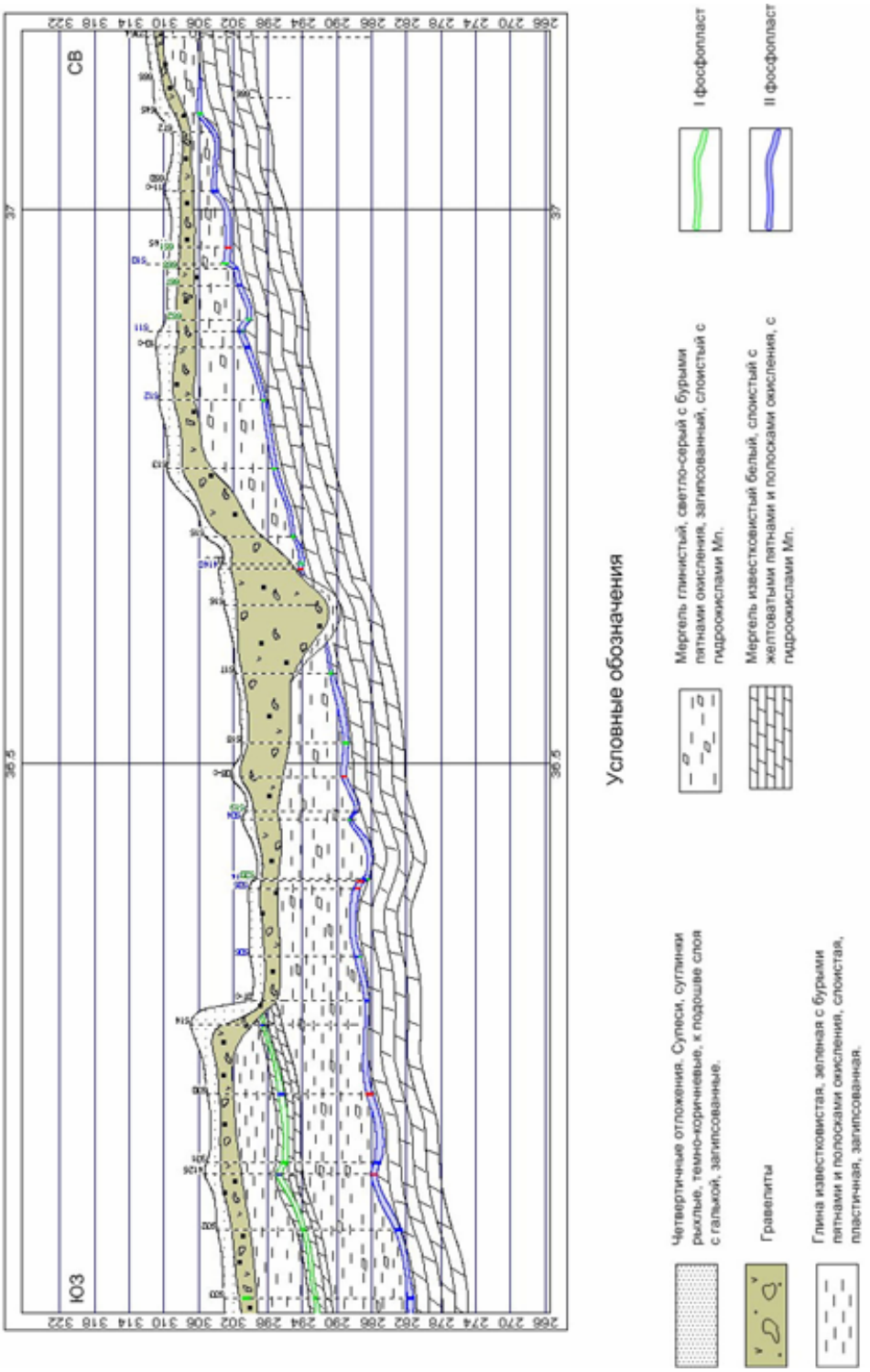
С учетом изложенных технологических решений выполнены сравнительные технико-экономические расчеты годовых приведенных затрат в течение всего срока отработки участка Ташкура (карьерные поля № 1, 2 и 3) для двух вариантов характерных технологических схем разработки вскрышных пород:

- технологическая схема разработки вскрышных пород внешней и внутренней вскрыши по поточной технологии (роторные экскаваторы с отвалообразователями);
- технологическая схема разработки вскрышных пород внешней и внутренней вскрыши по цикличной технологии (гидравлические экскаваторы и автосамосвалы большой единичной мощности).

Как показали сравнительные расчеты, выделение гравелитового слоя в верхней части первого вскрышного уступа и слоя мергелей над первым фосфопластом в самостоятельные подуступы существенно уменьшили объем внешней вскрыши, предназначенной к отработке роторным комплексом. В связи с этим, загрузка роторного комплекса на внешней вскрыше составляет 25–46 % от проектной в первые 14 лет при полном сроке отработки участков № 1, 2 и 3 – 21 год. Загрузка роторного экскаватора на внеш-ней вскрыше, при его годовой проектной производительности 10 млн $м^3$, составляет: 1–5 годы – 24 %; 6–14 годы – 4 %; 15–21 годы – 87 %. Загрузка роторного экскаватора на выемке пород междупластья – 45–90 %. Поточная технология становится конкурентоспособной только на 15 год эксплуатации карьера, приведенные затраты здесь составляют 15,2 млн долл. против 17,2 млн долл. при цикличной технологии разработки.

Кроме того, рассматриваемая поточная технологическая схема является сложной, характеризуется жесткой зависимостью системы «роторный экскаватор – отвалообразователь» от расстояния между забоем и отвалом, взаиморасположением роторных комплексов на отработке внешней и внутренней вскрыши, согласованием производительности и параметров оборудования, особенно размеров разгрузочных консолей отвалообразователей.

Следует также отметить, что в случае применения поточной технологии не исключается частичное использование цикличного оборудования. Так, например, для отработки «карманов» и «заливов» в краевых частях карьерных полей № 1, 2 и 3 потребуется задалживать обо-



рудование цикличного действия (экскаваторы, колесные погрузчики и автосамосвалы).

Сопоставление эффективности технологических схем

Показатели	Поточная технология	Цикличная технология
Капитальные вложения:		
млн долл.	165,57	105,33
%	100	63,6
Эксплуатационные затраты:		
млн долл.	303,48	260,02
%	100	85,7
Приведенные затраты:		
млн долл.	320,03	270,56
%	100	84,5

В сложившихся горнотехнических условиях разработки фосфоритового карьера конкурентоспособной становится технологическая схема разработки вскрышных пород внешней и внутренней вскрыши по цикличной технологии. В этом случае внешняя и внутренняя вскрыша отрабатывается по цикличной технологии по схеме «гидравличе-ский экскаватор с емкостью ковша 17 м^3 – автосамосвал CAT-785B (грузоподъемностью 136 т)». Гравелиты внешней вскрыши и вся внутренняя вскрыша (междупластье) отрабатываются с применением технологии буровзрывных работ на основе методики дифференцированного проектирования параметров БВР в зависимости от мощности крепких включений, обеспечивающей минимальный выход негабаритных фракций. Мергель глинистый над первым фосфопластом отрабатывается с использованием бульдозеров-рыхлителей CAT-Д10N с погрузкой породы колесным погрузчиком CAT-992G в автосамосвалы CAT-777 (грузоподъемностью 90 т). Породы внешней и внутренней вскры-ши транспортируются и складируются во внут-ренний отвал.

Результаты технико-экономических расчетов, выполненные с учетом динамики развития участка карьера Ташкура (карьерные поля № 1, 2 и 3) по годам за весь срок его отработки, показывают, что технологическая схема отработки вскрышных пород по цикличной технологии является наиболее эффективной. В этом случае, в условиях неравномерного распределения объемов вскрыш-ных пород по годам эксплуатации, представляется возможным горно-транспортное оборудование приобретать не сразу, а по мере увеличения объемов разработки вскрышных пород. С учетом этого первоначальные капитальные вложения при схеме с цикличным оборудованием составят 28,4 млн долл., в то время как при поточной технологии аналогичные капитальные вложения составляют 57,4 млн долл.

Технико-экономические расчеты по основным процессам горных работ: БВР, экскавация, транспортирование и отвалообразование, выполненные для сравнива-емых технологических схем (см. таблицу) показывают, что в случае цикличной технологии суммарные капитальные затраты меньше на 36 %, эксплуатационные затраты меньше на 14 %, приведенные затраты снижены на 15,5 %.

Технологическая схема разработки вскрышных пород по цикличной технологии позволяет изменением количества горно-транс-портного оборудования оперативно регулировать производительность карьера, форсировать отработку отдельных участков и направлений. Появляется также возможность организации больших вскрытых запасов руды, обеспечивая тем самым хорошие условия для селективной разработки фосфопластов. В условиях отсутствия достоверной информации о распределении крепких включений в толще разрабатываемых разнопрочных пород цикличная технология является более надежной и технологичной.

Изложенные результаты анализа выполненных исследований, предпроектных проработок, технологических решений и сравнительных технико-экономических расчетов объективно подтверждают эффективность технологической схемы разработки вскрышных пород фосфоритового карьера по цикличной технологии и свидетельствуют о целесообразности практической реализации такой технологии в реальных горнотехнических условиях.

Коротко об авторах

Рубцов С.К. – кандидат технических наук, начальник лаборатории ВНИПИ промтехнологии.
Мальгин О.Н. – доктор технических наук, зам. главного инженера НГМК.
Лалак А.Г. – начальник горного отдела НГМК.