© С.Н. Григорьев, И.В. Моргунов, 2014

УДК 622.014.1

С.Н. Григорьев, И.В. Моргунов

РАЗВИТИЕ ГОРНЫХ РАБОТ ПРИ ОТРАБОТКЕ МУЛЬД СРЕДНИХ РАЗМЕРОВ

Рассмотрен способ отработки мульдообразных залежей путем формирования временного нерабочего борта. Приведены основные преимущества развития горных работ этапами при отработке мульдообразных месторождений на примере модели мульды. Рассмотрены и проанализированы методы формирования временного борта горизонтальными и наклонными слоями. Даны рекомендации эффективного формирования временного борта наклонными слоями при разработке мульдообразных залежей средних размеров.

Ключевые слова: мульдообразные залежи, этапная разработка, модель мульды, временный борт, наклонные слои, горизонтальные слои.

При разработке мульдообразных залежей одним из актуальных вопросов является поиск эффективного и безопасного извлечения запасов угля. Это достигается при отработке месторождения данного типа в два этапа с формированием на границе этапов временного борта, что позволяет обеспечить более равномерный режим горных работ за счет консервирования в пределах второго этапа части объемов вскрышных пород и выемку запасов угля с устойчивым бортом карьера.

Суть данного подхода этапной разработки месторождения заключается в создании в конечном контуре карьера промежуточных контуров (этапов), ограниченных временными нерабочими бортами. Работа внутри такого промежуточного контура ведется с более низким коэффициентом вскрыши, чем обеспечивается снижение текущих объемов вскрышных работ. По мере отработки запасов полезного ископаемого этапа происходит расконсервация и разнос временного борта и горные работы переходят в контур следующего этапа.

При формировании временного борта можно выделить следующие основные преимущества [1]:

• при формировании вместо рабочего, более крутого временного борта, будут отработаны некоторые запасы угля с низким коэффициентом вскрыши;

• снижение за счет формирования временного борта текущего коэффи-

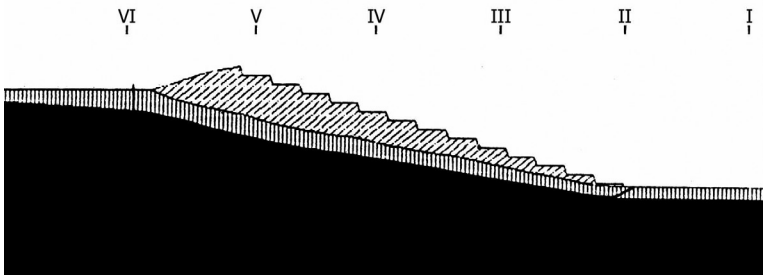

Рис. 1. Положение горных работ при расположении временного борта на горизонтальной части дна карьера

циента вскрыши при доработке запасов первого этапа, позволит развить горные работы в контурах второго этапа в более короткие сроки и допускает при этом увеличение текущего объема вскрышных работ;

• создание временного борта позволит освободить дополнительные площади по дну мульды для размещения вскрыши во внутренние отвалы;

• за счет изменения интенсивности ведения горных работ при формировании временного борта возможно регулировать режим горных работ при отработке второго этапа.

От местоположения временного борта зависит объем второго этапа отработки мульдообразной залежи, режим горных работ и, в конечном счете, технико-экономические показатели ведения горных работ. Местоположение временного борта определяется, прежде всего, устойчивостью массива горных пород второго этапа, а также горно-геологическими условиями ведения горных работ – углы падения полезного ископаемого в замковой части мульды и на ее крыльях, глубина погружения брахисинклинали и др.

На рис. 1 представлено положение горных работ при расположении временного борта на горизонтальной части дна карьера, в 200 м от точки перегиба. Это более устойчивое поло-

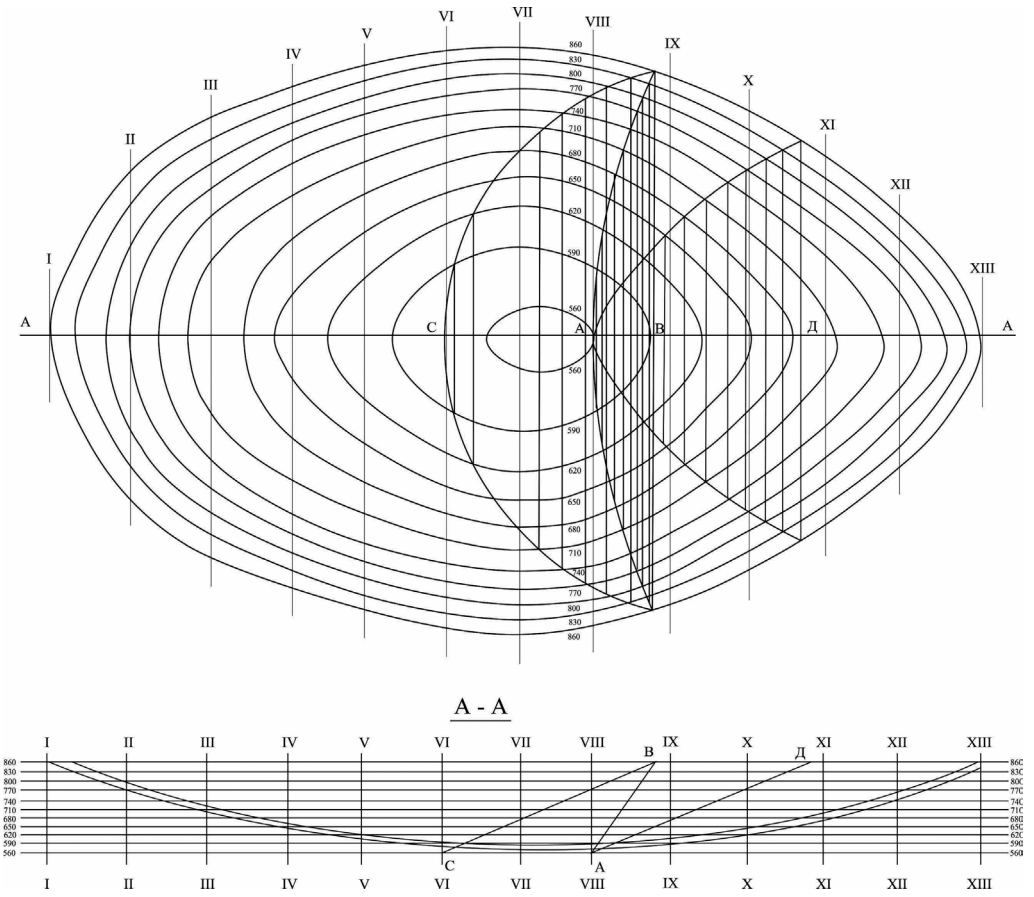

Рис. 2. Порядок разработки залежи этапами

жение временного борта. В пределах горизонтальной части находится около 70% борта. При этом местоположении временного борта максимальный угол откоса его, обеспечивающий устойчивость, составляет 40° (глубина карьера 210–220 м). Относительно небольшой угол наклона временного борта по устойчивости позволяет выбрать его конструкцию с увеличенными бермами безопасности, которые будут удерживать скатывающиеся с откоса уступа куски породы при выветривании. Срок стояния временного борта относительно небольшой и при предлагаемой технологии не ожидается большой эрозии откоса уступов временного борта.

При рассмотрении порядка разработки залежи этапами [2] на модели мульды, временный борт условно заложен в конце горизонтального участка дна мульды при переходе горных работ к подвиганию по восстанию пласта, как показано на рис. 2. На разрезе положение временного борта соответствует линии АВ. Формирование временного борта начинается при достижении рабочим бортом положения СВ. При отказе от формирования временного борта горные работы смогут переместиться из положения СВ в положение АД при сохранении принятого угла откоса рабочего борта. Таким образом, при формировании временного борта в контурах второго этапа консервируются объемы горной массы, заключенные между положениями АВ и АД.

Временный борт рассматривается как промежуточный контур карьера на границе смежных этапов, который формируется при отработке одного этапа и расконсервируется при переходе горных работ в следующий этап. Этим обусловлены особенности конструкции временного борта, такие как отсутствие объединения смежных уступов, наличие широких площадок, являющихся базовыми при разносе временного борта, заоткоска уступов по упрощенной схеме и др. При отстройке временного борта должен соблюдаться угол наклона борта, установленный проектом.

Исходя из этого, при выборе конструкции и способа формирования временного борта карьера надлежит исходить из следующих положений [3]:

1. Временный борт карьера должен обеспечивать длительное его стояние без нарушений в период отработки запасов второго этапа разреза. Угол откоса временного борта при этом должен обеспечивать его устойчивость в реальных горно-геологических условиях.

2. Временный борт не будет в дальнейшем разноситься, поэтому в его конструкции нет необходимости предусматривать создание широких площадок Ликвидация временного борта будет вестись постепенно сверху вниз по мере разработки второго этапа.

3. Затраты на формирование временного борта должны быть минимальными, поэтому борт должен иметь простую конструкцию и дешевую технологию его возведения.

4. Конструкция временного борта должна позволять размещение на нем транспортных коммуникаций, связывающих рабочие вскрышные горизонты с внутренними отвалами.

Формирование временного борта может осуществляться горизонтальными или наклонными слоями.

При формировании временного борта горизонтальными слоями [4] горные работы ведутся последовательно на каждом уступе. Схема ведения горных работ и график режима горных работ показаны на рис. 3.

Приведенные на рис. 3 данные позволяют сделать вывод, что при формировании временного борта горизонтальными слоями режим горных

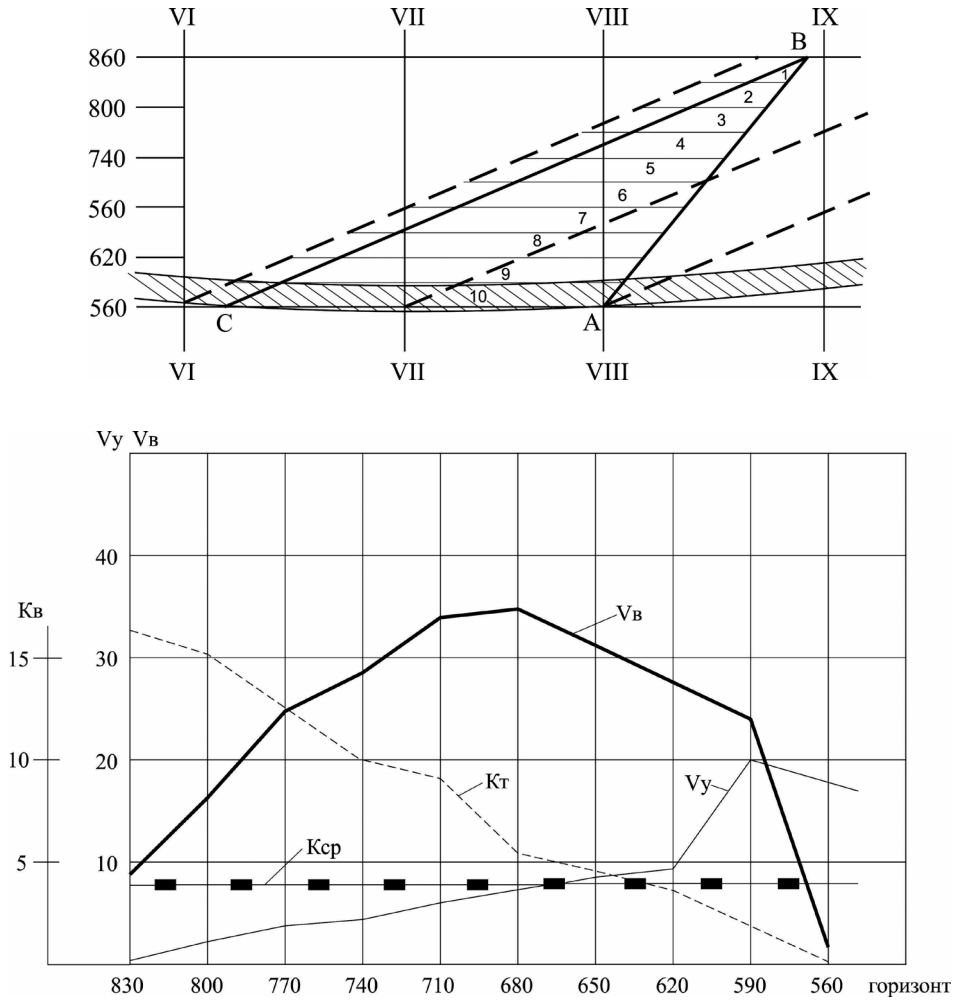

Рис. 3. Схема формирования временного борта горизонтальными слоями и график режима горных работ: АВ – положение временного борта; ВС – положение рабочего борта на начало формирования временного борта; 1, 2, 3, 4, 5, 6 – последовательность разработки слоев

работ получается крайне неравномерным. При отработке верхних слоев величина слоевого коэффициента вскрыши в 5,2–3,3 раза превышает величину среднего значения. Поэтому такой порядок формирования временного борта не может быть рекомендован.

Более равномерный режим горных работ получается при формировании временного борта наклонными слоями [5]. Схема ведения горных работ и график режима горных работ показаны на рис. 4.

После начала формирования временного борта горные работы ведутся без изменения угла откоса рабочего борта, однако, при достижении уступом контура временного борта горные работы на нем останавливаются. Таким образом, временный борт формируется сверху вниз.

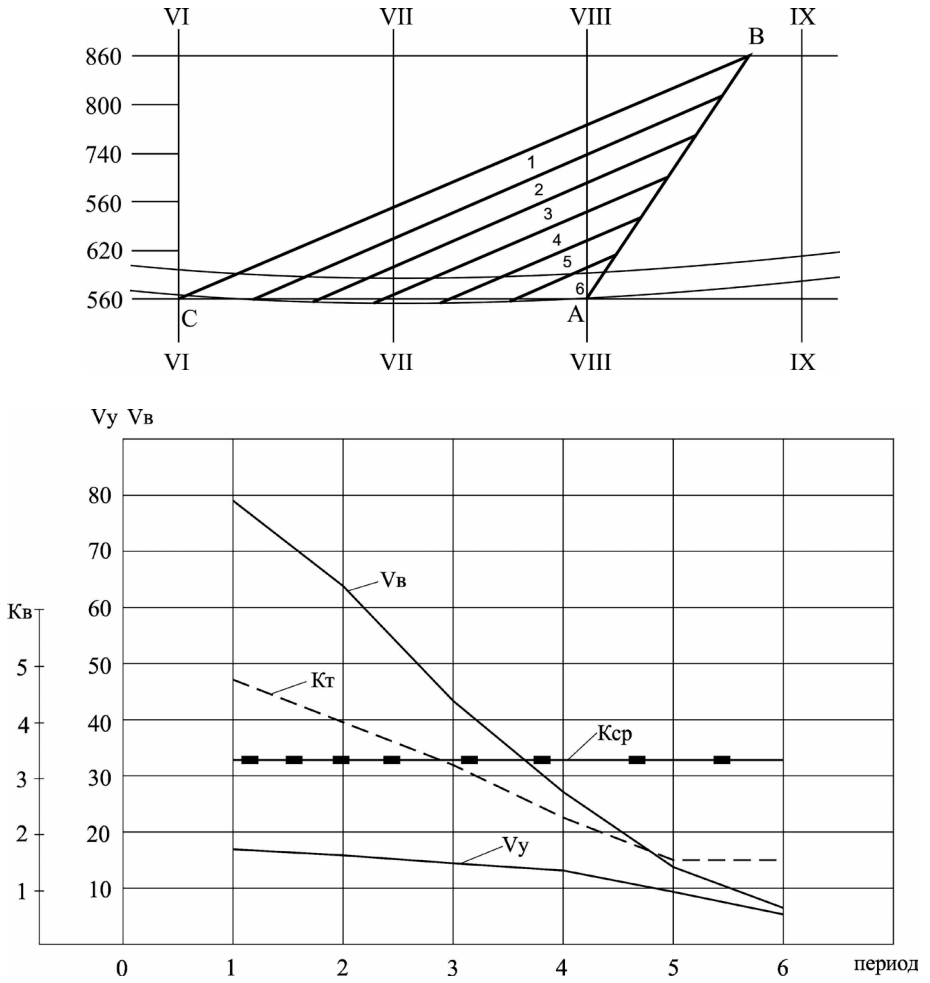

Рис. 4. Схема формирования временного борта наклонными слоями и график режима горных работ:АВ – положение временного борта; ВС – положение рабочего борта на начало формирования временного борта; 1, 2, 3, 4, 5, 6 – последовательность разработки слоев

Приведенные данные показывают, что режим горных работ при формировании временного борта наклонными слоями будет неравномерным, однако по сравнению с вариантом формирования временного борта горизонтальными слоями отклонения всех показателей от средних значений значительно меньше. Так, максимальное значение текущего коэффициента вскрыши отклоняется от среднего в 1,5 раза против 5,2 при горизонтальных слоях. При работе наклонными слоями суммарная длина фронта горных работ значительна, особенно на первых этапах, на которые приходятся основные объемы выполняемых работ, что позволяет при необходимости интенсифицировать работы по отстройке временного борта. Все это позволяет рекомендовать вести формирование временного борта наклонными слоями при разработке мульдообразных залежей средних размеров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Супрун В.И., Мелехов Д.П., Миннахметов К.М.* Порядок отработки крупных мульдообразных залежей / Обзорная информация. – М.: ЦНИЭИ-уголь, 1988. – 37 с.

2. *Юматов Б.П., Бунин Ж.П.* Выбор оптимального варианта при разработке карьеров по этапам // Горный журнал. – 1965. – № 11.

3. *Супрун В.И.* Принципы открытой разработки мульдообразных залежей / Сб. статей «Горные науки и промышленность». – М.: Недра, 1989. – С. 282–293.

4. *Макшеев В.П.* Технология разработки наклонных залежей с внутренними отвалами горизонтальными уступами // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 1997. – № 1. – С. 157–158.

5. *Васильев Е.В., Меньшонок П.П.* Вскрытие карьерных полей с пологим и наклонным залеганием пластов при продольном подвигании уступов / Новое в теории проектирования и технологии открытых горных работ. – Новосибирск, 1974. – С. 107–120. ГИАБ

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Григорьев Сергей Николаевич – кандидат технических наук,
первый заместитель управляющего директора ОАО ХК «Якутуголь»;
Моргунов Илья Владимирович – старший преподаватель,
e-mail: morgunov_ilya@list.ru,
Технический институт (филиал) Северо-Восточного федерального университета
им. М.К. Аммосова в г. Нерюнгри.

UDC 622.014.1

DEVELOPMENT OF MINING OPERATIONS AT IMPROVEMENT OF MEDIUM-SIZED MOULDS

Grigoryev S.N., First Deputy of Managing Director of Open Joint-Stock Holding Company «Yakutugol»;
Morgunov I.V., Senior Lecturer, *e*-mail: morgunov_ilya@list.ru,
Technical Institute (branch) of the North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov
in Neryungri.

The paper considers the method of working the mould deposits by forming a temporary supply side. The main advantages of mining development stages in the development of mould fields are shown on the example of a model mould. The methods of the temporary side horizontal and inclined sections formation are reviewed and analyzed. The recommendations on the effective formation of an interim board by angled layers in the development of mould deposits of medium size are given.

Key words: mould deposits, momentous development, the model of a mould, the temporary Board, angled layers, horizontal layers.

REFERENCES

1. Suprun V.I., Melekhov D.P., Minnakhmetov K.M. P*oryadok otrabotki krupnykh mul'doobraznykh zalezhei. Obzornaya informatsiya* (Sequence of mining at large trough-like deposits. Review), Moscow, TsNIEIugol', 1988, 37 p.

2. Yumatov B.P., Bunin Zh.P. *Gornyi zhurnal*, 1965, no 11.

3. Suprun V.I. *Gornye nauki i promyshlennost'. Sb. statei* (ГMining sciences and industries. Collected works), Moscow, Nedra, 1989, pp. 282–293.

4. Maksheev V.P. *Gornyi informatsionno-analiticheskii byulleten'*, 1997, no 1, pp. 157–158.

5. Vasil'ev E.V., Men'shonok P.P. *Novoe v teorii proektirovaniya i tekhnologii otkrytykh gornykh rabot* (New horizons in the theory of open-pit mine design and technology), Novosibirsk, 1974, pp. 107–120.