

/ДК 622.683.001.14

Б.Р. Ракишев, Е.А. Фиошин

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ СХЕМЫ ВСКРЫТИЯ И РАЗВИТИЯ ПУТЕЙ КАРЬЕРА

Основные объемы горной массы на крупных карьерах транспортируются железнодорожным транспортом. Это объясняется рядом его известных преимуществ. Недостатки его связаны со значительными затратами на развитие путевых схем и отработку больших дополнительных объемов вскрыши при формировании конструктивного борта карьера. В то же время длительный опыт эксплуатации железнодорожного транспорта на карьерах Казахстана показывает, что даже в условиях всеместного использования автомобильного и конвейерного транспорта он обладает рядом резервов для успешной конкуренции с ними. Имеется в виду возможность повышения эффективности эксплуатации железнодорожного транспорта за счет совершенствования схем путевого развития, снижения расходов от сокращения протяженности железнодорожных путей в карьере и объемов вскрыши, обрабатываемых из карьера при формировании конструктивного борта карьера.

Это наглядно демонстрируется формулой для расчета угла наклона конструктивного борта карьера [1]:

$$\beta_k = \arctg \frac{\sum_{i=1}^n H_{yi}}{\sum_{i=1}^n H_{yi} \operatorname{ctg}(\alpha_i) + \sum_{j=1}^k B_{nj} + \sum_{j=1}^m B_{mj} + \sum_{j=1}^{\ell} B_{cj}}, \quad (1)$$

где β_k – угол наклона конструктивного борта карьера, град.; H_{yi} – высота i -го уступа, м; α_i – угол откоса i -го уступа, град.; B_{nj} – ширина j -ой предохранительной бермы, м; B_{mj} – ширина j -ой транспортной бермы, м; n , k – соответственно число уступов и предохранительных берм, ед.; m – число транспортных берм, ед.; B_{cj} – ширина j -го съезда, м; ℓ – число съездов на участке борта карьера, ед.

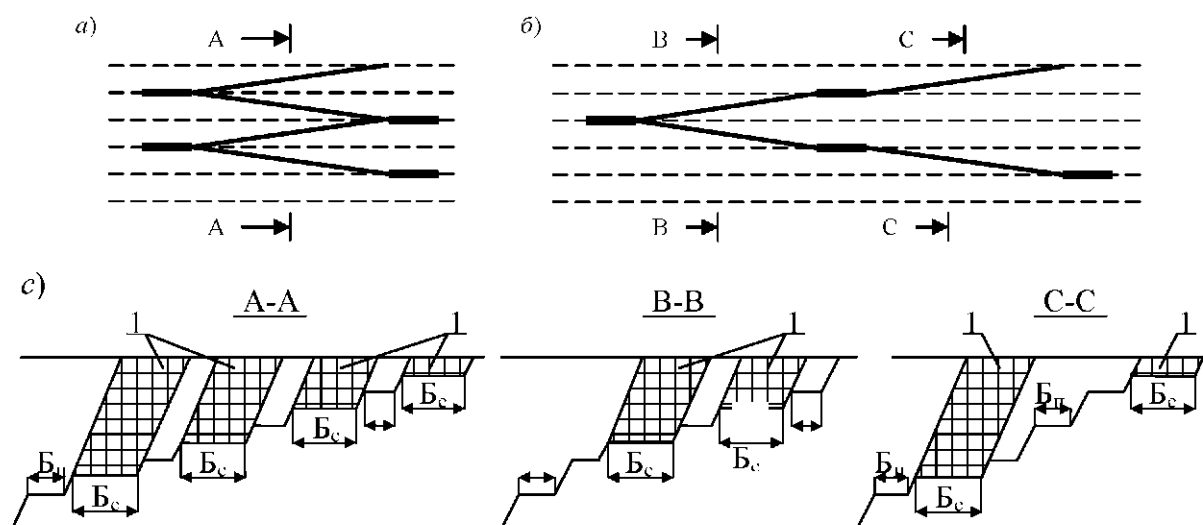


Рис. 1. Схемы для сравнения объемов вскрыши, обрабатываемых из карьера при проходке съездов a, b – соответственно система съездов на коротком и вытянутом конструктивных бортах карьера; c – сечения борта карьера; 1 – объемы вскрыши, обрабатываемые из карьера при проходке съездов на конструктивном борту карьера; B_n, B_c – соответственно ширина предохранительной бермы и съезда.

Анализ формулы (1) показывает, что увеличить угол наклона конструктивного борта можно за счет сокращения в сечении борта числа наиболее широких элементов его заложения, а именно, съездов B_c и транспортных берм B_T . Достигается это путем изменения компоновки системы съездов на постоянном борту карьера, увеличения протяженности самого борта. Для анализа влияния этих параметров на объемы вскрыши, отгружаемые из карьера, рассмотрим два варианта конструктивного борта. Они приведены на рис. 1 *а, б*. Второй вариант расположения съездов на конструктивном борту карьера получен путем трансформации из первого. На рис. 1 *с* показаны сечения борта.

Из анализа сечений следует, что объемы вскрыши, отрабатываемые из карьера при проходке съездов, в обоих вариантах их компоновки одинаковы. Но при направлении съездов в сторону рабочей зоны уступов происходит замещение части протяженности забойных путей путями на съездах. Для отражения сущности этой трансформации несколько преобразуем схемы с системами съездов на рисунке 1 *а, б*. На рисунке 2 показаны прежние варианты расположения систем съездов, но с отображением транспортных, предохранительных берм и забойных путей.

Сравнение двух схем на рис. 2 показывает, что протяженности всех забойных путей, за исключением пути № II, равны. Путь № II в схеме *б* значительно короче, чем в схеме *а*. Эта разница равна протяженности двух съездов и двух постов. Во второй схеме произошло сокращение длины транспортной бермы и забойного пути в обоих случаях на участке протяженностью, равной длине двух съездов плюс протяженность двух постов. Пример достаточно характерный.

На рис. 2 в схеме *б* в зоне 1 угол наклона борта увеличился за счет замены транспортной бермы предохранительной и переноса двух съездов в зону 2, а в зоне 2 угол уменьшился за счет появления в ней двух съездов вместо одной транспортной бермы. Но в схеме *б* при формировании конструктивного борта на участке зон 1, 2 из карьера будет отработано меньше объемов вскрыши, чем в схеме *а* на участке зон 1, 2. Ранее было установлено, что изменение положения съездов вдоль уступов не влияет на объемы вскрыши, отрабатываемые при их строительстве [2]. В схемах вскрытия и путевого развития *а, б* количество съездов не изменилось, но в схеме *б* на участке зона 1, 2 транспортная берма заменена меньшей по ширине предохранительной бермой. Это позволит сократить отработку объемов вскрыши из контуров карьера на участке формирования конструктивного борта.

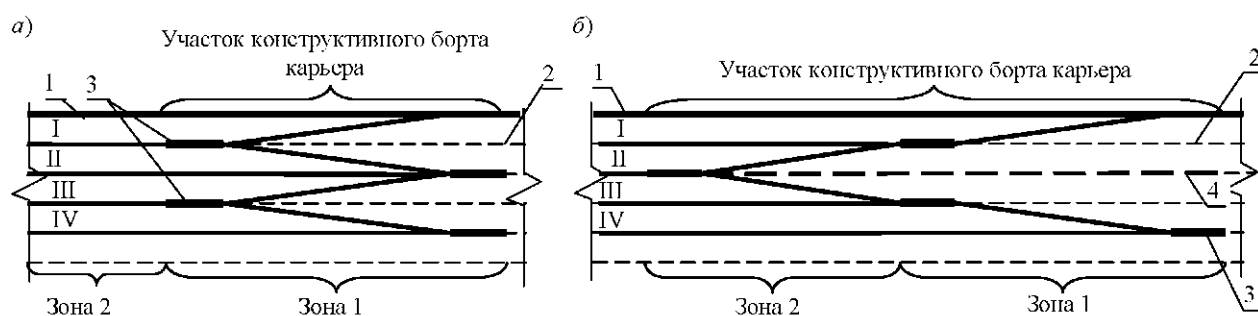


Рис. 2. Схема для сравнения протяженности забойных путей для двух вариантов компоновки системы съездов.
а, б – соответственно схемы с расположением системы съездов, предохранительных, транспортных берм и забойных путей на коротком и протяженном конструктивных бортах карьера; 1 – поверхность; 2 – предохранительная берма; 3 – станция или пост; 4 – предохранительная берма на месте транспортной; I, II, IV – номера тупиков на транспортных бермах; Зоны 1, 2 – области конструктивного борта карьера, в которых произошли изменения угла наклона.

Из схем на рис. 2 следует, что увеличение протяженности конструктивного борта карьера за счет роста числа съездов, проходимых в направлении рабочей зоны уступов, приводит к сокращению протяженности забойных тупиков и транспортных берм и возрастанию протяженности предохранительных.

Аналогичные рассуждения можно применить при анализе более сложных схем вскрытия и путевого развития.

На рис. 3 *а, б* отображены схемы с двумя трассами вскрывающих выработок и соответствующим путевым развитием. Схема *б* получена путем трансформации схемы *а* за счет увеличения числа съездов, проходимых в направлении рабочей зоны уступов. Это позволяет сократить протяженность забойных путей и участков конструктивного борта с транспортными бермами путем замены их более узкими предохранительными. За счет этого увеличивается угол наклона конструктивного борта, и соответственно снижаются объемы, отрабатываемые из контура карьера вскрыши.

На рис. 3 под номером № 6 выделены участки транспортных берм, которые после трансформации схемы вскрытия и путевого развития были замещены на предохранительные бермы. Эти участки имеют протяженность несколько километров и периодически повторяются по глубине.

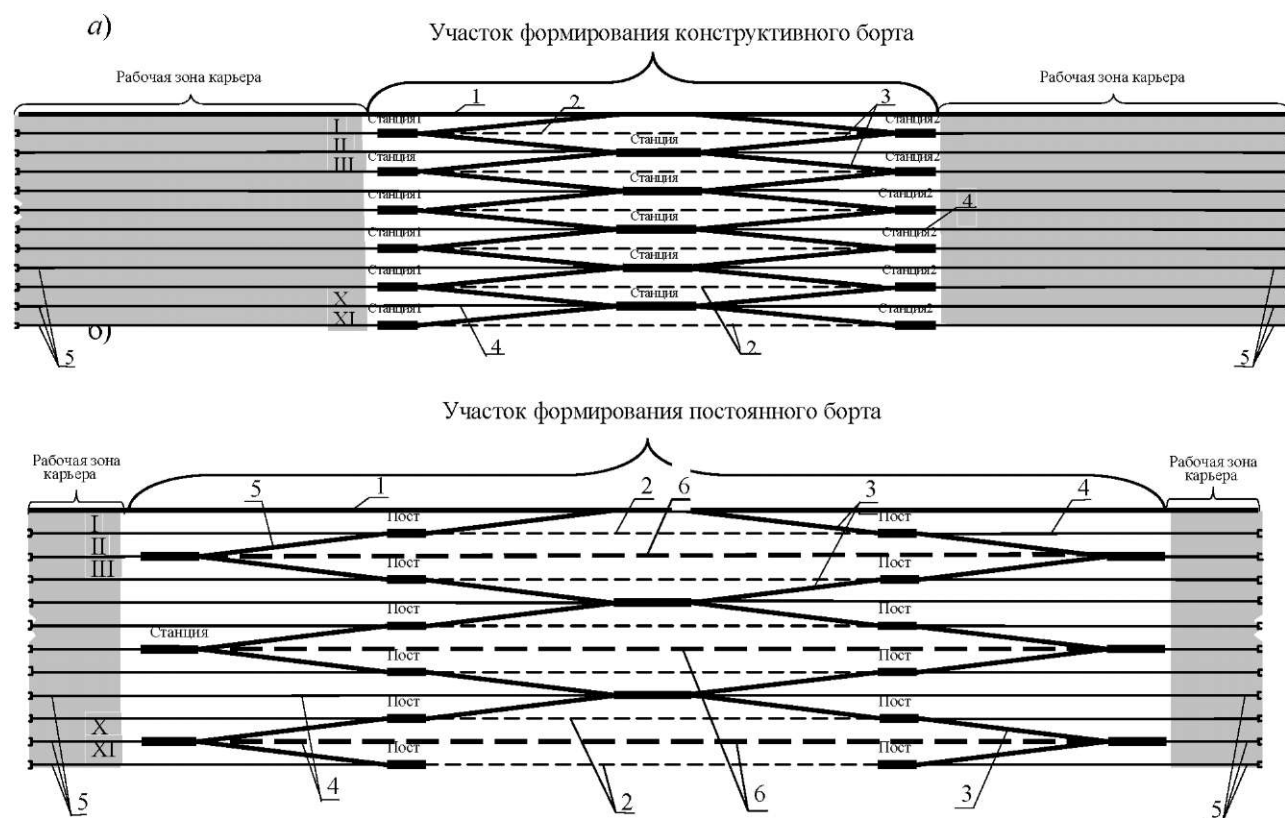


Рис. 3. Схема путевого развития с двумя трассами и двумя тупиками на рабочих уступах при коротком и длинном конструктивных бортах

- 1 – отметка поверхности; 2 – предохранительная берма; 3 – железнодорожный путь в рабочей зоне карьера;
- 4 – транспортная берма на постоянном борту карьера; 5 – забойный путь в рабочей зоне карьера;
- 6 – участок транспортной бермы, замещенной предохранительной; I, II, III, ..., XI – номера уступов

Значительная протяженность участков и их повторяемость указывают на возможность получения большого экономического эффекта от сокращения протяженности забойных путей и снижения объема вскрыши, отрабатываемого на участке формирования конструктивного борта карьера.

Для получения практических результатов по снижению расходов на отработку вскрыши, строительство и эксплуатацию забойных путей необходима теоретическая база, позволяющая минимизировать эти расходы. Для этого протяженность всех путей на рабочих уступах и съездах можно выразить формулой:

$$L_n = \sum_{i=1}^k L_{з,i} + \sum_{i=1}^j L_{с,i}, \quad (2)$$

где L_{Σ} – суммарная протяженность путей в карьере, м; $L_{з.и}$ – протяженность забойного пути на i -ом уступе, м; k – число рабочих уступов с забойными путями, ед.; $L_{с.и}$ – протяженность путей на i -ом съезде, м; j – число железнодорожных съездов.

В формуле (2) второе слагаемое $\sum_{i=1}^j L_{с.и}$ является постоянной величиной. Длина путей на съездах не зависит от компоновки схемы путевого развития карьера, а определяется только разностью отметок уступов уклоном съездов и числом путей на съездах, т.е:

$$\sum_{i=1}^j L_{с.и} = \frac{1000Hp}{i} = const, \quad (3)$$

где H – разность отметок уступов на участке формирования трассы, м; p – число путей на съездах, ед.; i – уклон съездов, ‰.

Анализ формул (2, 3) показывает, что возможность сокращения протяженности путей в карьере ограничена, поскольку одно из слагаемых в формуле (2) является постоянной величиной. Сокращение общей протяженности путей в карьере возможно только за счет сокращения протяженности забойных путей $\sum_{i=1}^k L_{з.и}$ путем изменения компоновки системы съездов на конструктивном борту.

Для разработки рациональных принципов формирования схемы вскрытия и путевого развития необходимо установить зависимость протяженности забойного пути на уступе от компоновки схемы на участке постоянного борта. В случае совпадения направления съездов и забойных тупиков, начиная с первого съезда, длина забойного пути на уступе равна:

$$L_{з.и} = L_{ф.и} - L_{с.и}(n_i + m_i). \quad (4)$$

При несовпадении направления первых съездов с направлением забойных тупиков, а также при двух трассах и системах съездов аналогично схемам на рисунке 3 протяженность забойных путей на уступе равна:

$$L_{з.и} = L_{ф.и} - L_{к.б} - L_{с.и}(n_i - m_i), \quad (5)$$

где $L_{ф.и}$ – протяженность фронта i -го уступа, м; $L_{к.б}$ – протяженность конструктивного борта, м; $L_{с.и}$ – протяженность съезда, м; m_i – число съездов на постоянном борту карьера, расположенных в направлении, противоположенном расположению i -го забойного тупика, ед., n_i – число съездов на борту, расположенных в направлении i -го забойного тупика, ед.

Суммарная протяженность забойных путей на уступах в первом случае будет равна

$$\sum_{i=1}^k L_{з.и} = \sum_{i=1}^k L_{ф.и} - \sum_{i=1}^k L_{с.и}(n_i + m_i), \quad (6)$$

а во втором случае:

$$\sum_{i=1}^k L_{з.и} = \sum_{i=1}^k L_{ф.и} - \left(\sum_{i=1}^k L_{к.б} + \sum_{i=1}^k L_{с.и}(n_i - m_i) \right). \quad (7)$$

Для каждого варианта схемы значение $\sum_{i=1}^k L_{з.и}$ будет фактически определяться величиной выражений $\sum_{i=1}^k L_{к.б}$ и $\sum_{i=1}^k L_{с.и}(n_i - m_i)$. Схема, для которой они имеют большее значение, по сравнению с другой, обладает большей ресурсосберегающей способностью, поскольку данные выражения равны сокращению протяженности забойных путей за счет замещения части их путями на съездах. Обозначим величину выражением:

$$\Delta \sum_{i=1}^k I_{n,i} = \sum_{i=1}^k I_{n,0} + \sum_{i=1}^k l_c (n_i - m_i). \quad (8)$$

Анализ формулы (8) показывает, что рациональными являются схемы, в которых для каждого уступа число съездов, уложенных поступательно в направлении забойного тупика, оказывается большим, чем в противоположенном направлении. Поэтому необходимо стремиться к увеличению значения этого слагаемого. Увеличение числа n_i приводит к увеличению протяженности конструктивного борта. В условиях рудных карьеров число n должно иметь значение 4-5 и более. С увеличением протяженности борта появляется возможность в большей степени сокращать значение m_i для каждого уступа за счет проходки однопутных съездов от вышележащих постов в направлении рабочей зоны уступа. Эффективные ресурсосберегающие схемы должны давать возможность минимизации числа m_i , поскольку для каждого уступа оно означает увеличение протяженности забойного пути на соответствующее число съездов.

Схемы вскрытия и путевого развития карьера должны формироваться так, чтобы обеспечивали движение поездов по кратчайшему расстоянию на нижние горизонты, но при этом число съездов на конструктивном борту, пройденных в направлении рабочей зоны каждого уступа, должно быть максимально возможным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ржевский В.В. Открытые горные работы. - М.: Недра, 1985.-549с.
2. Б.Р.Ракишев, Е.А.Фионин. Оценка ресурсосберегающих свойств схем путевого развития карьеров. Горный журнал Казахстана. №11, Алматы, 2009, 10-13с.

Резюме

Кеніштер жолдарын дамыту және ашу сыбанұсқаларын калыптастырғанда қорлардың шығындалуын азайту мүмкіндігі анықталды. Жұмыс аймағы жағына бағытталған тораптардың темір жол кертпештеріне қазба жол бөлімдер ұзақтылығының бөлігін орналастырады. Бұл кеніштегі темір жол ұзақтылығын қысқартуға, көліктік бермдер ұзақтылығының бір бөлігін сақтандырушы бөлікке ауыстыруға мүмкіндік береді.

Summary

The possibility of the expense recourses reduction while forming of schemes of revelation and mine track development is determined. The railways on the joints, directed towards the ledges of the working zone substitute the part of the face length. It allows to cut the length of railway tracks in the mine; to change the part of length of transport berms for safety one.

Ключевые слова: quarry, mined rock, working zone, pit wall, railway transport, stripping schemes, track development schemes, resource-saving

Казахский национальный технический
университет им. К.И.Сатпаева

Поступило 16.11.2009 г.

УДК 622.276.044

А.Г. Гусманова

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПУТЕМ ЭВОЛЮЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Раннее диагностирование состояния системы (выделение газа, потеря устойчивости фронта вытеснения, вторжение воды в нефтяную зону и т.д.) является определяющим при выборе оптимальных вариантов разработки и доработки месторождений.

Для решения такого рода задач, практический интерес представляет изыскание методов, позволяющих, по имеющейся промысловой информации (кривые восстановления давления, значения