

УДК 3338 (075.8)

**О.Е. Шешко**

## **ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ПЕРЕХОДА НА ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНУЮ ТЕХНОЛОГИЮ В ГЛУБОКИХ КАРЬЕРАХ**

*Приводится эколого-экономическое обоснование метода определения места перехода на комбинированный автомобильно-конвейерный транспорт. Учитываются экономическая эффективность комбинированного транспорта и необходимость снижения концентрации вредных выбросов автосамосвалов при увеличении глубины карьера.*

*Ключевые слова: экологические и экономические предпосылки, циклично-поточная технология, крутонаклонный конвейер с прижимной лентой, глубокие карьеры.*

**С**нижение технико-экономических показателей добычи минерального сырья при увеличении глубины карьера обусловлено главным образом ростом затрат на транспортирование, так как транспортная проблема — одна из самых важных для глубоких карьеров [1].

Это вызывает необходимость установление областей применения различных видов транспорта и их комбинаций. Причем остро стоит вопрос о времени перехода на комбинированный транспорт.

По результатам исследований ряда проектных и исследовательских институтов в России и за рубежом, а также производственных показателей горных предприятий эффективная отработка глубоких карьеров большой производственной мощности реально обеспечивается только при применении циклично-поточной технологии (автомобильно-конвейерного транспорта с использованием передвижных дробильно-перегрузочных пунктов модульного типа). За счет быстрого переноса (передвижки) дробильно-перегрузочных пунктов рационально используется сборочный автомобильный транспорт и повыша-

ется гибкость систем циклично-поточной технологии.

Одним из показательных примеров глубоких карьеров с наиболее удачным применением циклично-поточной технологии (с подъемом традиционными ленточными конвейерами) может служить карьер «Мурунтау» Навоийского ГМКа (Узбекистан), глубина которого уже достигла 500 м, а в перспективе может быть увеличена до 900—1000 м.

С 80-х гг. прошлого века на карьере достаточно успешно используется циклично-поточная технология транспортирования полезного ископаемого, включающая в себя две линии традиционных ленточных конвейеров с углом наклона 15°, расположенных в траншее. При этом улучшились технико-экономические показатели карьера, так как значительно сократилось расстояние транспортирования и высота подъема горной массы автотранспортом. Известно, что при увеличении глубины карьера на 100 м затраты на транспортирование автосамосвалами возрастают примерно в 1,5 раза, а конвейерами — на 5...6 %.

Применяющиеся в настоящее время в схемах циклично-поточной тех-

нологии ленточные конвейеры традиционной конструкции на глубоких карьерах наряду с достоинствами имеют и ряд недостатков.

При максимальном угле подъема традиционного конвейера, не превышающем  $18^\circ$ , длина конвейерной линии достаточно велика и, так как этот угол меньше угла откоса карьера, представляет собой несколько конвейеров с перегрузкой, что сопряжено с технологическими трудностями. Открытая поверхность груза на конвейере и перегрузки служат источником пылеобразования.

Расширение и ужесточение современных требований к охране окружающей среды и освоению недр поставили на повестку дня необходимость использования на горных предприятиях крутонаклонных конвейеров, в частности крутонаклонных конвейеров с прижимной лентой, которые не только на порядок снижают длину транспортирования и упрощают транспортную трассу, но и значительно улучшают экологическую ситуацию горного предприятия.

Крутонаклонные конвейеры с прижимной лентой в большой степени унифицированы с традиционными ленточными конвейерами, но способны работать под углами наклона до  $90^\circ$  и иметь нестандартную конфигурацию. Горная масса при транспортировании герметично закрыта между грузовой и прижимной лентами, что предотвращает пылеобразование.

В мире в эксплуатации находится уже более сотни крутонаклонных конвейеров с прижимной лентой в разных отраслях промышленности, в том числе и горной (на карьерах).

Наиболее крупным конвейером такого типа, в схеме циклично –поточной технологии которого был установлен крутонаклонный конвейер с прижимной лентой, представляет собой

меднорудный карьер «Майданпек» в Сербии (производительность конвейера 4000 т/ч при угле подъема  $35,5^\circ$ , высота подъема 93,5 м, ширина ленты 2000 мм, скорость движения 2,67 м/с, максимальный размер куска 250 мм) [2]. Эксплуатация крутонаклонного конвейера подтвердила его работоспособность и экономическую эффективность. При расстоянии 3,5 км от перегрузочного пункта в карьере до фабрики удалось в 3 раза сократить грузовой автопарк. Ежегодная экономия составила 12 млн. долларов. И эти результаты были достигнуты на первом крупном образце крутонаклонного конвейера с прижимной лентой, т.е. без опыта его проектирования, создания и эксплуатации.

При дальнейшем развитии упомянутого выше карьера «Мурунтау» Навоийского ГМКа было принято решение отказаться от традиционных ленточных конвейеров, в частности, по упомянутым выше причинам.

Была выполнена оценка целесообразности установки КНК на высоту 270 м на участке борта, который поставлен в предельное положение [2, 3].

Данные укрупненной оценки экономической эффективности внедрения крутонаклонного конвейера с прижимной лентой на карьере «Мурунтау» приведены на три семилетних периода. Прибыль за этот период превысит 70 млн. долларов США, а срок окупаемости капитальных вложений на крутонаклонный конвейер с прижимной лентой и передвижной дробильный перегрузочный комплекс не превышает 1.5 лет [1, 2].

Срок службы автосамосвалов составляет в среднем 7 лет и каждые семь лет необходимы затраты на возобновление парка, а основные элементы конвейера служат 20 и более лет (поддержание его эксплуатации, в том числе замена лент, учтено в текущих затратах).

Анализ приведенных в технической литературе данных, а также оценка показателей других схем развития ЦПТ показывает, что объем инвестиций на развитие автомобильного технологического транспорта и на создание ЦПТ примерно идентичны. Если же инвестиции нужны только на понижение существующего ЦПТ, т.е. без затрат на отвальный или перегрузочный комплекс, то они ниже тех, которые требуются на пополнение автомобильного технологического транспорта. Текущие затраты на эксплуатацию автомобильного парка большой грузоподъемности так же значительно выше, чем на перегрузочный комплекс и конвейер. Таким образом, создание ЦПТ на базе КНК экономически целесообразно даже в краткосрочной перспективе.

На карьере «Мурунтау» в настоящее время уже работает перегружатель с крутонаклонным конвейером (КНК-30) на высоту подъема горной массы 30 м, изготовленный ОАО «Азовмаш» (г. Мариуполь) и эксплуатируемый на южном борту карьера в существующем комплексе ЦПТ. Этот конвейер так же показал в целом хорошую работоспособность и перспективность применения конвейеров этого типа.

В конце 2009 г. ЗАО «Новокраматорский машиностроительный завод» изготовил крутонаклонный конвейер с прижимной лентой на высоту подъема 270 м для Навоийского ГМК.

Применение стандартных гладких лент на КНК позволяет унифицировать составные части его с традиционными конвейерами. Кроме того, при применении КНК открываются более широкие возможности по компоновке трассы конвейерного транспорта, конфигурация которой может сочетать участки с различными углами наклона, и свести до минимума горно-подготовительные работы.

Для карьера «Мурунтау» крутонаклонный конвейер с высотой подъема 270 м может иметь единый став, объединяющий крутонаклонную часть с прижимной лентой и 2 пологие части. Длина пологих частей определяется технологией перегрузки руды в промышленный железнодорожный транспорт и местом установки перегрузочного комплекса.

На карьере имеется возможность дальнейшего понижения горных работ и установка крутонаклонного конвейера на глубину 180 м. Таким образом, общая высота подъема может возрасти до 450 м. Фактором, определяющим необходимость перехода на поточное звено, наряду с экономической эффективностью является концентрация отдельных вредных веществ ( $C_i$ ) в рабочей зоне карьера [1].

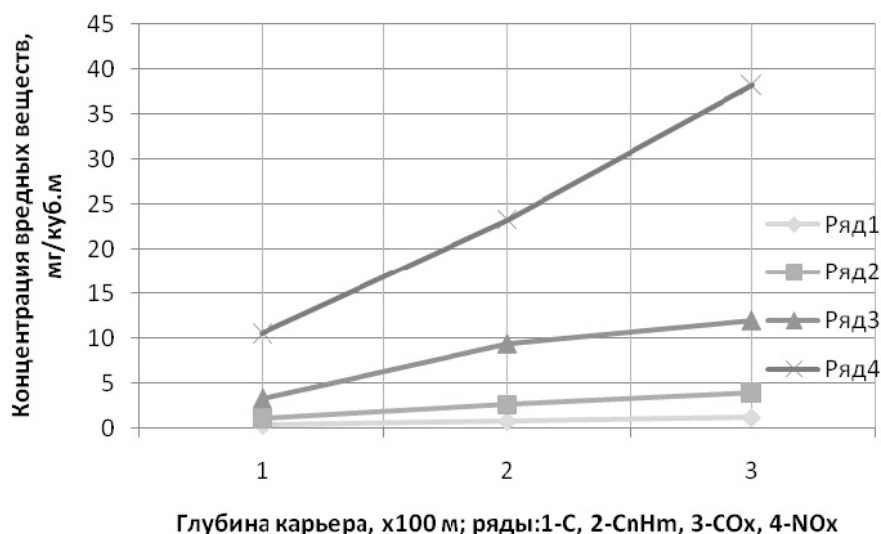
Эта величина зависит от типов применяемых автосамосвалов и технологических особенностей карьера (длина транспортирования, в том числе и доля подъема, количество машин и т. д.) и возрастает с глубиной карьера.

На рис. 1 показано возрастание концентрации таких вредных веществ, как  $C$  и  $C_n H_m$ ,  $CO_x$  и  $NO_x$  для усредненного карьера с увеличением его глубины. Концентрация пыли возрастает еще более резко.

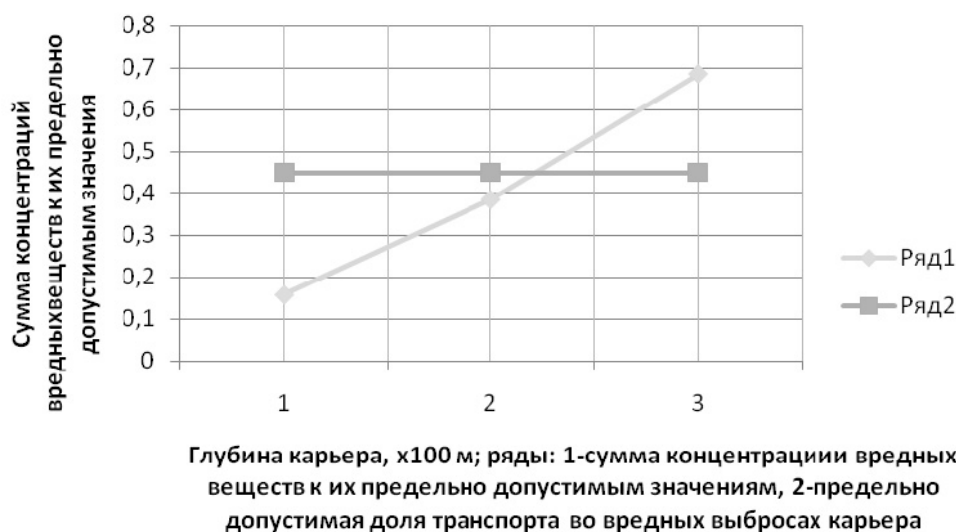
Большинство вредных веществ имеют однонаправленное действие, как на организм человека, так и на окружающую природу, поэтому их концентрацию для оценки общей ситуации региона следует суммировать.

Суммарное отношение концентраций вредных вещества и пыли к их предельно допустимой величине

$\sum \frac{C_i}{ПДК_i}$  не должно превышать определенной величины.



**Рис. 1. Зависимость концентрации вредных веществ от глубины разработки**



**Рис. 2. Изменение суммы отношений концентрации вредных веществ ( $C_i$ ) к их предельно допустимой концентрации в рабочей зоне ( $ПДК_i$ ) –  $\sum \frac{C_i}{ПДК_i}$  от глубины разработки**

Эта величина, как известно, зависит от условий эксплуатации карьера. Источниками выбросов вредных веществ и пыли на карьерах являются взрывные и выемочно-погрузочные работы, транспортирование (в частности автотранспорт), отвальные ра-

боты, складирование горной массы, объекты переработки полезного ископаемого и т.д. По данным практики доля влияния взрывных работ на окружающую среду оценивается 30-40 %, выемочно-погрузочные работы 15-20 % и так далее.

Известно, что вклад транспортирования, в частности автосамосвалами, в глубоких карьерах достигает 40-50 %, т.е. при достижении  $\sum \frac{C_i}{ПДК_i}$  этой величины (при прочих равных факторах) экологическая ситуация на карьере является критической, что не следует допускать.

Таким образом, прогнозируя изменение суммы отношений концентрации вредных веществ ( $C_i$ ) к их предельно допустимой концентрации в рабочей

зоне ( $ПДК_i$ ) —  $\sum \frac{C_i}{ПДК_i}$  от глубины разработки для конкретных условий эксплуатации и сравнивая эти величины с предельно допустимым значением (рис. 2), можно получить значение глубины карьера, при котором экологическая ситуация близка к критической. В рассматриваемом случае это примерно 230 метров. Переход на циклично-поточную технологию должен происходить, конечно, на более ранней стадии.

---

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Астахов А.С., Малышев Ю.Н., Пучков Л.А., Харченко В.А. Экология: горное дело и природная среда: Учеб. для вузов. — М.: Изд-во Академии горных наук, 1999.
2. Кучерский Н.И., Мальгин О.Н., Сытенков В.Н., Ларионов Е.Д., Иоффе А.М., Шелепов В.И. Эффективность проектируе-

- мого комплекса ЦПТ – руда с крутонаклонным конвейером для карьера «Мурунтау». Горный журнал. — М., 2005. — №11.
3. Логинов И.Г., Слепян В.И. Опыт создания конвейерного подъемника для транспортирования скальной горной массы из карьера. Горный журнал. — М., 2008. — №4

---

#### КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Шешко О.Е. — кандидат экономических наук, доцент, Московский государственный горный университет, Moscow State Mining University, Russia, ud@msmu.ru



---

#### РУКОПИСИ, ДЕПОНИРОВАННЫЕ В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ГОРНАЯ КНИГА»

**АНАЛИЗ ПРАКТИКИ ВНУТРЕННЕГО КОНТРОЛЯ** (856/02-12 от 06.12.11, 18 с.)

Ефремова Елена Ильинична, ст. преподаватель РЭА им. Г.В. Плеханова,

Проанализирована практика внутреннего контроля, поскольку в экономически развитых странах внутреннему контролю уделяется такое же пристальное внимание, как и внешнему контролю. В результате чего, было выпущено несколько документов, в которых сделаны попытки описать, определить, оценить, и усовершенствовать понятие внутреннего контроля и внутреннего аудита. Эти документы разработаны для разных целевых групп, но они объединены одним смысловым направлением - внутренним контролем.

Ключевые слова: международная практика внутреннего контроля, COSO, COBIT; SAC.

#### THE ANALYSIS OF PRACTICE OF INTERNAL CONTROL

Efremova E.I.

The article analyses the practice of internal control, as in the economically developed countries of the internal control is given the same attention, as and external control. As a result, there have been several documents, which attempt to describe, identify, assess, and improve the concept of internal control and internal audit. These documents have been developed for different target groups, but they are united by one idea direction - internal control.