

УДК 622.61

## АНАЛИЗ И ВЫБОР СРЕДСТВ ТРАНСПОРТА В ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ШАХТЫ

Будишевский В.А., канд. тех. наук, проф.; Белицкий П.В., ассистент  
Донецкий национальный технический университет

*Рассмотрена методика компьютерного выбора системы логистики транспорта, перегрузки и складирования шахтных грузов.*

*The methodology scrutinized about computer chois of logistic system by transporting, overloading and stacking of mine cargos.*

В последнее время все чаще обращаются к логистическим принципам при проектировании технических и экономических систем. На предприятиях и организациях присутствуют отделы логистики, в т.ч., на государственных. Это не случайно, а продиктовано рядом требований экономики и менеджмента.

*Шахтная логистика* – это наука и практика планирования, осуществления контроля и управления перемещением материальных и информационных потоков на поверхности и в подземных выработках шахт.

Авторами предпринята попытка применить логистический подход в планировании движения грузовых и информационных потоков на угольных шахтах Донбасса. В качестве примера представим проделанную работу в условиях «ОАО Шахта им. Е.Т.Абакумова ГХК «Донуголь».

Сегодня шахта им. Е.Т.Абакумова является представителем группы предприятий с традиционной схемой управления. Основными причинами, снижающими технико-экономические показатели предприятия, наряду с тяжелыми горно-геологическими условиями, являются недостаточно рациональная организация основного производства, низкий уровень автоматизации вспомогательных процессов, высокая стоимость погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских (ПРТС) работ на поверхности шахты и в подземных выработках вследствие применения тяжелого ручного труда. В этой работе авторами рассмотрены вопросы, связанные только с перемещением различных шахтных грузов.

Механизация ПРТС-работ на поверхности шахты осуществляется с помощью козловых, мостовых, самоходных

стреловых кранов и погрузчиков разных конструкций. В качестве транспорта по поверхности применяются аккумуляторные шахтные электровозы АМ8Д. Автотранспорт предприятия представлен грузовыми автомобилями МАЗ, КАЗ, КамАЗ, КраЗ, ЗИЛ, микроавтобусами ГАЗель. Часто грузы доставляются на шахту посредством крытых четырехосных вагонов, полувагонов и платформ, принадлежащих «Укрзалізниці».

Механизированная доставка вспомогательных грузов по стволу осуществляется в клети. По подземным выработкам вспомогательные грузы транспортируются с помощью электровозов АМ8Д и 2АМ8Д, а так же посредством одноконцевой канатной откатки. При осуществлении соответствующих капитальных затрат доставку грузов можно будет осуществлять при помощи подвесной канатной дороги.

Авторами разработаны технологические схемы доставки вспомогательных материалов /1/ от производителей к потребителю (рис. 1). На схемах приведены альтернативные варианты ПРТС-работ с вспомогательными материалами на поверхности шахты и в подземных выработках. Линиями со стрелками показано перемещение грузов. Выполнен расчет экономических показателей всех альтернативных ПРТС-работ.

Используем теорию графов /2/. Иллюстрацией расчета является граф, ребра которого соответствуют экономическим показателям альтернативных вариантов ПРТС-работ, а вершины – началам последующих операций, которые совпадают с концами предыдущих /3/. Устанавливаем «кратчайший путь» от точки , означающей начало ПРТС-работ по отправке груза от завода-изготовителя на шахту, до точки 19. означающей разгрузку и складирование вспомогательных материалов под забоем. На рис. 2 он отмечен жирной линией.

Математическая запись постановки задачи имеет вид:

$$l(\mu) = \sum_{j=C_0}^{C_n} l(C_j) \rightarrow \min; \quad (1)$$

$$G = \{X, Y\}, \quad (2)$$

$$x_0 \leq x_i \leq x_m; 0 < i < m, x_i \in X, \quad (3)$$

$$l(C_j) \geq 0, \quad (4)$$

где  $l(\mu)$  - длина пути через дуги графа из начальной вершины в конечную;

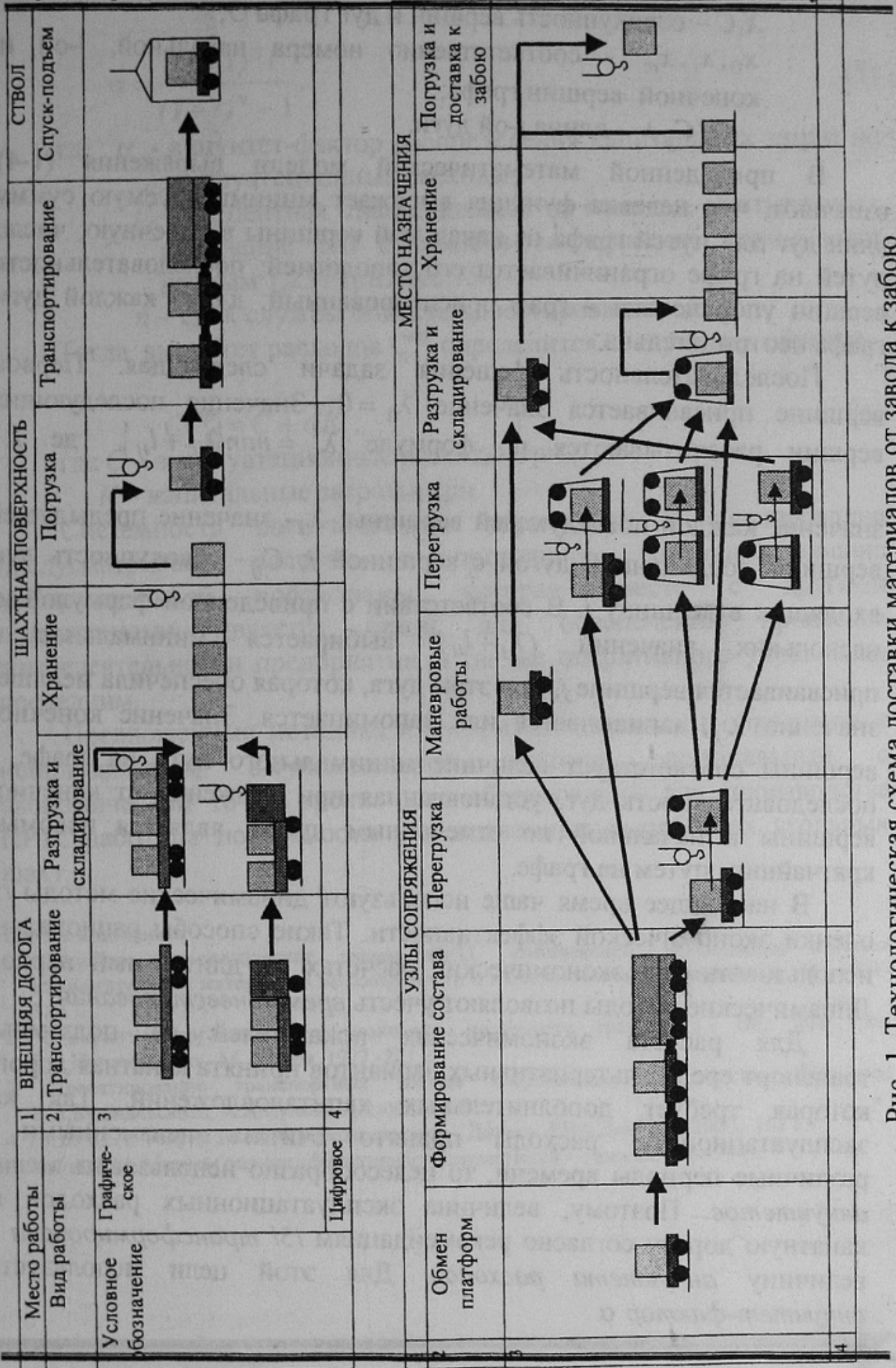


Рис. 1. Технологическая схема доставки материалов от завода к забою

$X, C$  – совокупность вершин и дуг графа  $G$ ;

$x_0, x_i, x_m$  – соответственно номера начальной,  $i$ -ой и конечной вершин графа;

$l(C_j)$  – длина  $j$ -ой дуги.

В приведенной математической модели выражения (1-4) означают, что целевая функция выражает минимизируемую сумму длин дуг для путей графа из начальной вершины в конечную; число путей на графе ограничивается его топологией; последовательность вершин упорядочена – граф ориентированный; длина каждой дуги графа неотрицательна.

Последовательность решения задачи следующая. Первой вершине присваивается значение  $\lambda_1 = 0$ . Значения последующих вершин рассчитываются по формуле  $\lambda_j = \min_{C_{ij}} \{ \lambda_i + l_{ij} \}$ , где  $\lambda_j$

значение каждой последующей вершины;  $\lambda_i$  – значение предыдущей вершины соединенной дугой с вершиной  $j$ ;  $C_{ij}$  – совокупность дуг, входящих в вершину  $j$ . В соответствии с приведенной формулой из нескольких значений  $(\lambda_i + l_{ij})$  выбирается минимальное и присваивается вершине  $j$ , при этом дуга, которая обеспечила меньшее значение  $\lambda_j$ , записывается или запоминается. Значение конечной вершины соответствует величине минимального пути на графе, а последовательность дуг, установленная при движении от конечной вершины к начальной по отмеченным дугам, является искомым кратчайшим путем на графе.

В настоящее время чаще используют динамические методы [5/ оценки экономической эффективности. Такие способы рационально использовать при экономических расчетах на длительный период. Динамические методы позволяют учесть *время инвестирования*.

Для расчета экономических показателей на подземный транспорт среди альтернативных вариантов принята канатная дорога, которая требует дополнительных капиталовложений. Так как эксплуатационные расходы принято считать неизменными в различные периоды времени, то целесообразно использовать *метод аннуитетов*. Поэтому, величина эксплуатационных расходов на канатную дорогу согласно рекомендациям [5/ *трансформирована* в величину *аннуитета расходов*. Для этой цели используется *аннуитет-фактор*  $\alpha$ :

$$\alpha = \frac{(1+i)^n i}{(1+i)^n - 1}, \quad (5)$$

где  $\alpha$  - аннуитет-фактор распределения капитальных затрат на эксплуатационные расходы;

$i$  - процентная ставка доходов на капитал, учитывающая изменение его стоимости во времени; принимается равным 1,237 грн./мес. /5/;

$n$  - срок службы объекта инвестирования, мес.

Тогда, аннуитет расходов  $C^{mp}$  определится следующим образом:

$$C^{mp} = C + \alpha K, \quad (6)$$

где  $C$  - эксплуатационные расходы, грн.;

$K$  - капитальные затраты, грн.

Системность логистического управления и планирования предусматривает наличие и постоянное совершенствование *информационной подсистемы*, которая вместе с другими подсистемами является базой для обеспечения процессов жизнедеятельности предприятия, а так же оперативного управления последним.

Предложенные методика и алгоритмы позволяют определить с использованием вычислительной техники рациональный с экономической точки зрения вид оборудования для производства ПРТС-работ на поверхности и в подземных выработках угольных шахт.

#### Список источников

1. Типовые технологические схемы ПРТС комплексной механизации доставки вспомогательных материалов на поверхности и в околоствольных дворах шахт.-М., 1979.- 51 с.
2. Технология, организация и экономика подземного транспорта.- Под общ. ред. В.А.Пономаренко.- М., Недра, 1977.-221 с.
3. Проектирование транспортных систем энергоемких производств. Под ред. В.А.Будишевского, А.А.Сулимы.-Донецк, 2002.
4. Гусев Ю.А. Теория экономического анализа.- Донецк: РИА ДонГТУ, 2000.- 101 с.
5. Хобта В.М. Методы оценки эффективности инвестиций.- Донецк, 1994.-74 с.