

# **Разработка месторождений полезных ископаемых**

УДК 622.363

## **Математическая модель принятия решений при организации работ очистных и проходческих комплексов**

Шпургалов Ю. А.

Белорусский национальный технический университет

Чаще всего эффективность производства повышается за счет внедрения технологий основанных на новейших научных достижениях. Однако технологическое переоснащение производства требует значительных капитальных вложений и временных затрат. Все это может привести к снижению реального экономического эффекта по сравнению с ожидаемым. Вместе с тем, существует и другой источник повышения эффективности производства – внедрение результатов современных научных достижений в процессе организации производства. Применительно к условиям калийных рудников важнейшей задачей является организация работ очистных и проходческих комплексов, что существенно влияет на коэффициент использования дорогостоящего, как правило, импортного оборудования.

Очевидно, что повышение коэффициента использования горнодобывающего оборудования приведет к значительному снижению затрат на амортизационные отчисления.

С другой стороны существует объективная необходимость в существовании на руднике некоторого количества резервного оборудования, гарантирующего стабильную работу рудника и обогатительной фабрики.

Из выше изложенного следует, что представленная в статье концепция построения модели принятия решений при разработке мероприятий направленных на максимально эффективное сочетание в пространстве и времени очистных и проходческих комплексов является актуально научной задачей. Проведенные автором исследования процессов проектирования рудников, проектирования развития горных работ, управления производственной деятельностью рудников, организации их

работ ([1] – [2]) позволяют заключить, что принимать ответственные решения по организации работ очистных и проходческих комплексов приходится в тот момент, когда один из горнопроходческих или горно-добычных комплексов выполнил весь объем работ на своем производственном участке. Это предполагает необходимость решения ряда задач.

Требуется принять решение, на какой очередной производственный участок должен быть отправлен освободившийся комплекс, при том, что этот комплекс может быть направлен в резерв, в ремонт или списан. Необходимость решения этой задачи предопределяет введение в математическую модель целочисленной неизвестной величины  $X_{k,m}$  равной 1, если комплекс с номером  $k$  направляется на производственный участок с номером  $m$  ( $m < m_{\max}$ ), в резерв ( $m = m_{\max}+1$ ), ремонт ( $m = m_{\max}+2$ ), на списание ( $m = m_{\max}+3$ ) и равной 0 во всех остальных случаях. Также в качестве неизвестных необходимо ввести величины  $t_{k,m}^H$  и  $t_{k,m}^0$ , являющиеся целочисленными и определяющие время (номер месяца отрезка времени  $T$ , для которого решается задача организации работ) начала и окончания работ комплекса с номером  $k$  на участке с номером  $m$ , нахождение его в резерве или ремонте. Третьим подмножеством неизвестных являются величины  $U_{k,m,t}$  представляющие собой среднемесячную производительность комплекса с номером  $k$  за месяц с номером  $t$ . Исходя из положений теории принятия решений, принятое решение считается обоснованным, если оно обеспечивает достижение поставленной цели оптимальным способом исходя из выбранных критериев и удовлетворяет всем существенным для разрешаемой проблемы ограничениям и условиям.

Из этого вытекает, что оптимизационная математическая модель положенная в основу моделирования на ЭВМ принятия решений при организации работ очистных и проходческих комплексов может представлять собой экономико-математическую модель (1), содержащую целевую функцию и ограничения.

$$\left\{ \begin{array}{l} F(\bar{X}_n, \bar{A}_1) \rightarrow \text{extr} \\ \Phi_r(\bar{X}_n, \bar{A}_1) \leq 0 \quad r \in [1, R] \\ Q_s(\bar{X}_n, \bar{A}_1) = 0 \quad s = [1, S], \end{array} \right. \quad (1)$$

где  $F$  — обозначает целевую функцию модели;  
 $\Phi_r(\bar{X}_n, \bar{A}_1)$  — математическое выражение  $r$ -го ограничения, где  $R$  их количество;

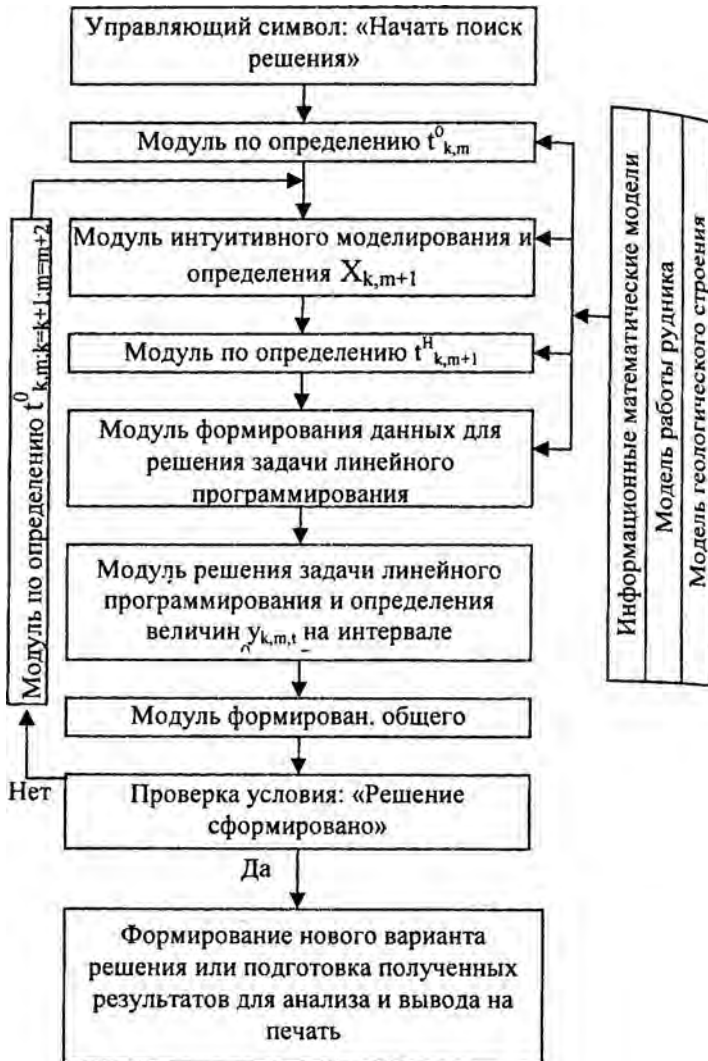


Рис.1 Алгоритм численной реализации на ЭВМ интеграционной модели организации работ добычного оборудования

$Q_s(\bar{X}_n, \bar{A}_1)$  - математическое выражение  $s$ -го условия, которому должно удовлетворять решение задачи, а  $S$  - их количество;  $\bar{X}_n$  - подмножество неизвестных величин;  $\bar{A}_1 \in \{a_1, a_2, \dots, a_1\}$  - подмножество параметров, значения которых считаются известными.

В качестве целевой функции выбрана величина  $K_n$  характеризующая коэффициент использования оборудования.

$$K_n = \frac{\sum_{k=1}^k (t_{k,m}^0 - t_{k,m}^H) \cdot d_k}{K \cdot T \sum_{k=1}^k d_k} \quad (2)$$

где  $d_k$  - весовые коэффициенты равные отношению производительности комплекса ( $P_k$ ) к его балансовой стоимости ( $B_c$ ).

Описание выше названных ограничений, их формализация, а также метод численного решения задачи (1), названный методом интеграционного моделирования, представлен в работах [1]-[2]. Алгоритм поиска численного решения задачи (1) представлен блок-схемой на рис. 1.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Эффективность современного горного производства может быть повышена за счет увеличения коэффициента использования горнодобычного оборудования за счет улучшения организации его работы.

2. Близкое к оптимальному решению задачи организации работ очистных и проходческих комплексов может быть получена путем построения интеграционной математической модели, которая численно может быть реализована на ЭВМ типа РС/АТ.

### Литература

1. Богатов, Б. А. Математическое моделирование и обоснование решений в горном производстве / Б. А. Богатов, Ю. А. Шпургалов. - Минск: Белорусская горная академия, 2002 г. - 367 с.
2. Шпургалов, Ю. А. Математическое моделирование для обоснования принятия решений в процессах добычи калийных руд: автореф. дис. ... д-ра техн. наук / Ю. А. Шпургалов; МГГУ. - М., 2004 г. - С. 36.