

УДК 622.647.2

В.М. Юрченко

## КРИТЕРИИ ВЫБОРА ШАХТНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Ниже, на примере методики выбора ленточных конвейеров в «Основных положениях по проектированию подземного транспорта новых и действующих шахт.» [1], дан анализ соответствия предложенных автором критериев выбора транспортных средств.

В современных условиях, когда добыча шахты сконцентрирована в одном комплексно-механизированном забое, требования к шахтному транспорту резко возрастают. Это обстоятельство последовательно накладывает ответственность: на горного инженера-технолога, который проектирует систему разработки и ее оснащение машинами и механизмами, в том числе и ленточными конвейерами; на горного инженера-технолога, который планирует сменную нагрузку на очистной комплексно-механизированный забой, организывает и контролирует эксплуатацию машин и механизмов; на машиниста выемочной машины, который задает режим её работы, необходимый для выполнения сменного задания. Успех и эффективная работа гарантированы только в том случае, если каждый из перечисленных специалистов знают возможности транспортной системы и осознанно принимают решения в допустимых пределах.

Выбор транспортной машины на этапе проектирования транспортной системы представляет сложную инженерную задачу. Принятие решения предполагает оценку соответствия транспортной машины предъявляемым требованиям (критериям) [2]. На рис.1. показан алгоритм выбора транспортных машин с использованием этих критериев.

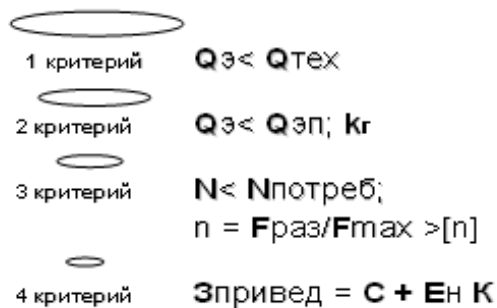


Рис. 1. Алгоритм выбора транспортных машин

**1 критерий** – обеспечение соответствия технической характеристики машины горнотехническим условиям условиям безопасной эксплуатации.

Горнотехническими условиями, принятым оборудованием (механизированная крепь, комбайн, скребковый конвейер) определяется плановая сменная нагрузка ( $A_{см}$ ) на очистной забой. Эта информация является исходной для сопоставления

с параметрами транспортной машины. Обязательным условием по первому критерию является

$$Q_{Э} < Q_{тех}, \quad (1)$$

где  $Q_{Э}$  – эксплуатационная нагрузка или расчетный грузопоток на участке трассы (т/ч), на котором планируется установить транспортную машину,  $Q_{тех}$  – техническая производительность (т/ч).

В интерпретации методики [1] этот критерий представлен виде условия  $a_{max1} < \gamma Q_{к.пр}$ . Соответствие этому критерию оценивается коэффициентом

$$R_{np} = a_{max1} / \gamma Q_{к.пр} \text{ при условии } 0,5 < R_{np} < 1$$

где  $a_{max1}$  – максимальный минутный грузопоток (т/мин),  $Q_{к.пр}$  – приемная способность ленточного конвейера ( $м^3/мин$ ),  $\gamma$  – насыпная масса груза ( $т/м^3$ ).

**2 критерий** – обеспечение бесперебойного транспортирования с учетом надежности системы транспорта. Как правило, система транспорта шахты представляет цепочку последовательно установленных машин. Надежность каждой машины характеризуется наработкой на отказ –  $T_0$  (среднее время работы машины до поломки) и коэффициентом готовности –  $k_{Г}$

$$k_{Г} = \frac{T_0}{T_0 + T_{y0}} < 1 \quad (2)$$

где  $T_{y0}$  – время на устранение отказов.

Коэффициент готовности системы последовательно установленных машин определяется как произведение коэффициентов готовности отдельных машин

$$k_{Г}^{сист} = k_{Г1} \cdot k_{Г2} \cdot \dots \cdot k_{Гi} < k_{Гi}^{min} \quad (3)$$

Вполне естественно, уменьшение величины коэффициента готовности системы связано с увеличением времени на устранение отказов, что влечет за собой уменьшение эксплуатационной производительности конвейера

$$Q_{Эп} = Q_{тех} \cdot k_u \quad (4)$$

где коэффициент технического использования машины.

$$k_u = \frac{T_p}{T_p + T_{во} + T_{y0} + T_{э0}} < 1 \quad (5)$$

где  $T_p$  – рассматриваемый период времени,  $T_{во}$  – время на выполнение вспомогательных операций,  $T_{y0} = (1/k_{Г} - 1)$  – время на устранение отказов,  $T_{э0}$  – время простоев по эксплуатационным и организационным причинам.

Таким образом, соответствие второму критерию выполняется при условии  $Q_{\text{Э}} < Q_{\text{ЭП}}$ . Кроме того, по этому соотношению можно определить на сколько  $((Q_{\text{ЭП}}/Q_{\text{Э}} - 1) \cdot 100\%)$  допустимо увеличение действительной сменной нагрузки на очистной забой по сравнению с плановой  $A_{\text{см}}$ . Этим исключается возможность ссыпания груза на нижнюю ветвь ленты конвейера при увеличении сменной нагрузки. Тем самым исключаются заштыбовка подконвейерного пространства, концевого барабана, как причины возникновения пожара в результате увеличения тягового усилия и, как следствие, пробуксовки ленты на приводном барабане.

В [1] этот критерий не рассматривается.

**3 критерий** – обеспечение запаса мощности и прочности. На приводе конвейера установлен электродвигатель определенной мощности  $N$ . Использование этого конвейера в конкретных условиях ( $Q_{\text{Э}}$  - эксплуатационная нагрузка, т/ч;  $L$  - длина выработки, м;  $\beta$  – угол наклона выработки, градус;  $v$  - скорость движения, м/с;  $w$  - коэффициент сопротивления движению) сопровождается потреблением определенной мощности  $N_{\text{П}}$ . При этом условие обеспечения запаса мощности описывается неравенством  $N > N_{\text{П}}$ .

Запас прочности определяется по формуле

$$n = F_{\text{раз}} / F_{\text{max}} \geq [n] \quad (6)$$

где  $F_{\text{раз}}$  - разрывное усилие тягового органа, даН;  $F_{\text{max}}$  - расчетное максимальное натяжение тягового органа (при эксплуатации конвейера в конкретных условиях), даН;  $[n]$  - допустимый запас прочности.

Выполнение требований этого критерия обеспечит эффективную работу транспортной машины и создаст условия безопасной эксплуатации. Запас мощности позволяет в определенных пределах увеличивать сменную нагрузку на забой, не приводя к перегреву электродвигателя и питающего кабеля. Запас прочности исключит порыв и предотвратит разрушительное воздействие кинетической энергии оборванного конца тягового органа.

В методике [1], в рамках данного критерия, предусмотрено определение допустимой длины

конвейера  $L_{\text{к.доп}}$ , зависимой от  $Q_{\text{Э}}$  и угла установки, по графикам применимости для конкретной мощности привода и прочности ленты. Принятие решения основывается на сравнении допустимой длины конвейера с действительной длиной участка, на котором планируется установка конвейера. Соответствие данному критерию проверяется по соотношению  $R_{\text{Э}} = Q_{\text{Э}} / Q_{\text{Эдоп}}$  / при условии  $0,5 < R_{\text{Э}} < 1$ .

**4 критерий** – обеспечение минимума себестоимости транспортирования 1 т груза. Как правило, к моменту рассмотрения на предмет соответствия требованию этого критерия, остается две машины (два варианта), которые можно сравнить по приведенным затратам.

Величины перечисленных затрат полностью зависят от компетентности специалиста, осуществляющего выбор транспортного оборудования.

Соответствие четвертому критерию определяется минимумом приведенных затрат по варианту



Рис.2. Статьи затрат

Величины перечисленных затрат полностью зависят от компетентности специалиста, осуществляющего выбор транспортного оборудования.

Соответствие четвертому критерию определяется минимумом приведенных затрат по варианту.

По методике [1], соответствие четвертому критерию определяется обобщенно коэффициентами  $R_{\text{Э}}$  и  $R_{\text{пр}}$  в интервале значений от 0,5 до 1,0, что свидетельствует о невысокой точности оценки.

**Вывод.** Предложенные автором критерии выбора транспортных средств по сравнению с методикой [1] позволяют производить более точный выбор оборудования на стадии проектирования транспортных систем, а при эксплуатации оценивать допустимые изменения сменной нагрузки на очистной забой.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основные положения по проектированию подземного транспорта новых и действующих шахт. – М.: ИГД им. А.А. Скочинского, 1986. – 355с.
2. Юрченко В.М. Методика выбора ленточного конвейера по графикам применимости : Учеб. пособие по курсовому и дипломному проектированию / Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово, 2013. – 90 с.

Автор статьи

Юрченко Вадим Максимович  
канд. техн. наук доцент каф. горных  
машин и комплексов КузГТУ.  
E-mail: yvm@kuzstu.ru