

Загрузка ТК (по СанПиН 2.2.2.542-96), %	112,6	90
Сокращение затрат труда при работе АРМ «Грузоотправитель», %		22

Технической основой АРМ «Грузоотправитель» является ПК, оснащенный видеотерминальным устройством, клавиатурой и мышью для ввода необходимых команд и другой информации, а также устройством печати для подготовки различных документов. ПК АРМ «Грузоотправитель» имеет возможность осуществлять информационный обмен с дорожным вычислительным центром [5].

На ПК, предназначенном для работы с АРМ «Грузоотправитель», необходимо установить операционную систему Windows XP и выше.

Основным элементом работы АРМ «Грузоотправитель» является подготовка информации для формирования и печати перевозочных финансовых и других документов, а также передача подготовленной информации задачам дорожного уровня.

Основными функциями товарного кассира в условиях такого уровня автоматизации становятся ввод-вывод информации, оценка хода эксплуатационной работы на участке (в узле), принятие решений по рационализации текущих планов и регулировочных мер в диалоге с ЭВМ, связь с другими участниками перевозочного процесса.

Если предусмотреть возможность подготовки клиентом комплекта перевозочных документов не

только в бумажном виде, но и в виде электронного документа, то товарному кассиру значительно меньше времени нужно было бы на первичное введение информации из перевозочных документов, которые предоставляет клиент. А это, в свою очередь, позволило бы значительно повысить качество обслуживания клиентов товарными кассирами.

Существующая на сегодня технология оформления «бумажных» перевозочных документов предусматривает проведение многих подготовительных стадий и стадий согласования (например, с таможенной). В свою очередь это влияет и на формирование электронных перевозочных документов.

Основное количество документов попадает в товарную контору после всех согласований в конце дня, что в свою очередь создает ситуации, в которых товарный кассир может не успевать ввести в АРМ ТВК всю информацию с перевозочного документа к окончанию отчетной поры, чем создается проблема при автоматизированной обработке перевозочных документов.

Способ решения: существующая на сегодняшний день технология и правило оформления «бумажных» перевозочных документов предусматривает возможность частичного заполнения (внесения информации) клиентом.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автоматизированное рабочее место агента по грузовой и коммерческой работе (АРМ АГКР). Технологическая инструкция. Раздел «Архив». 2008. 19 с.
2. Нормативные численности работников в товарных конторах станций РГП // Қазақстан темір жолы. 2003. С. 5-46.
3. Мустапаева А.Д., Кобдилов М.А. К вопросу определения экономической эффективности функционирования автоматизированного диспетчерского центра управления (АДЦУ) // Сб. науч. тр. «Современные проблемы управления процессами перевозок на железнодорожном транспорте» / КазАТК. Алматы, 1999. С. 57-59.
4. Кобдилов М.А. Эксплуатационные и технические требования к представлению данных на рабочее место поездного диспетчера по использованию локомотивов в АДЦУ // Тр. ун-та. / Караганд. гос. техн. ун-т. Вып. 3. Караганда, 1998. С. 257-260.
5. Управление и информационные технологии на железнодорожном транспорте: учебник для вузов ж.-д. транспорта / Тулупов Л.П., Лецкий Э.К., Шапкин И.Н., Самохвалов А.И.; Под ред. Л.П. Тулупова. М.: Маршрут, 2005. 467 с.

УДК 656.22

## Оптимизация расчетов непрерывных видов транспорта с учетом условий эксплуатации в горно-рудной промышленности

*А.Н. ДЕДОВ, к.т.н., профессор,*

*С.К. МАЛЫБАЕВ, д.т.н., профессор,*

*Б.Б. БЕКТУРОВА, магистрант,*

*Карагандинский государственный технический университет, кафедра ПТ*

*Ключевые слова:* расчет, конвейер, эксплуатация, промышленность, коэффициент, мощность, прочность, сопротивление, движение.

К устройствам транспорта непрерывного действия относятся большую группу конвейеров, в том числе ленточных, пластинчатых, а также канатные подвесные дороги. Тяговый орган этих транспортных уст-

ройств образует замкнутый контур и в общем случае состоит из чередующихся прямолинейных и криволинейных участков. В простейшем случае тяговый замкнутый контур состоит из двух участков: верхней ветви, перемещающей груз, и нижней оборотной ветви. Общее сопротивление движению тягового органа складывается из распределенных сопротивлений по длине прямолинейных и криволинейных участков и сосредоточенных сопротивлений в отдельных пунктах тягового контура, в основном на отклоняющих блоках, барабанах, звездочках и в местах погрузки и промежуточной разгрузки.

На ленточном конвейере, как и на всяком транспортном устройстве непрерывного действия с замкнутым тяговым органом, действуют распределенные и сосредоточенные силы сопротивления, которые зависят от мест погрузки-разгрузки, огибания барабанов (звездочек) и в линейной части в зависимости от длины конвейера.

Сопротивление на прямолинейном участке ленточного конвейера, длиной  $L$  под углом наклона  $\beta$  можно представить в виде [1].

$$W'_{zp} = (q + q_n + q_p) * L * w - \cos \beta \pm (q + q_n) * L * \sin \beta, \quad (1)$$

$$W'_{nop} = (q_n + q_p) * L * w - \cos \beta \pm q_n * L * \sin \beta,$$

где  $W'_{zp}, W'_{nop}$  – соответственно сопротивление на грузовой и порожней ветвях замкнутого контура ленты, Н;

$q, q_n$  – линейная сила тяжести груза и ленты, Н/м;

$q_p, q_p''$  – линейная сила тяжести вращающихся частей роликов соответственно на грузовой и порожняковой ветви, Н/м;

$w'$  – приведенный коэффициент сопротивления движению.

Сопротивление движению на пластинчатых конвейерах, в отличие от ленточных, можно определить по той же формуле (1), однако  $(q_n + q_p)$  и  $(q_n + q_p'')$  необходимо заменить на  $q_0$ , т.е. линейную силу пластинчатого полотна, т.к. пластины движутся совместно с роликами, прикрепленными к пластинам.

Расчеты непрерывных видов транспорта сводятся к определению натяжений тягового органа (ленты, цепи, каната и т.д.) с учетом предварительного натяжения  $S_0$  методом обхода контура

$$S_{наб} = S_0 + W'_{zp}, \quad H; \quad (2)$$

$$S_{сб} = S_0 + W'_{nop}, \quad H.$$

Величина тяговой силы определяется как разность натяжений набегающей  $S_{наб}$  и сбегающей  $S_{сб}$  ветвей

$$S_{наб} - S_{сб} = W_0, \quad H. \quad (3)$$

Мощность на валу двигателей, учитывая КПД редукторов  $\eta$  и скорость движения  $v$ , определяют как

$$N = \frac{W_0 \cdot v}{1000\eta}, \quad \text{кВт}, \quad (4)$$

где  $W_0$  – тяговая сила, кН;

$v$  – скорость движения, м/с;

$\eta$  – КПД установки, зависящий от передачи редуктор-барабан (звезда).

Общая тяговая сила на приводном барабане (звездочке) определяется по формуле

$$w_0 = c \cdot (q + 2q_n + q'_p + q''_p) \cdot L \cdot w \cdot \cos \beta, \quad (5)$$

где  $c$  – коэффициент учета вредных сопротивлений на приводном и хвостовом барабанах (звездочках), который колеблется в пределах от 1,1 до 2,0 в зависимости от длины установки [1].

По результатам расчета определяют статическую прочность тяговой ленты, цепи или каната, а поскольку в расчетах не определяется динамическая составляющая, то ее учитывают коэффициентом запаса прочности

$$S_p = m \cdot S_{max}, \quad (6)$$

где  $S_{max} = S_{мб} + S_{сб}$  – максимальное натяжение ленты (цепи) на барабане, Н;

$m$  – запас прочности.

В приведенных ниже материалах раскрывается механизм определения параметров конвейерного транспорта от условий эксплуатации.

При выборе, проектировании и эксплуатации средств непрерывного транспорта необходимо учитывать условия эксплуатации, которые тесно связаны с климатическими и геодезическими особенностями региона, горно-геологическими и горно-техническими факторами.

Эксплуатационные условия, оказывающие влияние на транспортные машины, можно классифицировать по следующим признакам: среда, рабочее пространство и нагрузки [2].

Среда характеризуется следующими факторами: влажностью, запыленностью, абразивностью, температурными колебаниями, газоносностью и другими свойствами, усложняющими работу транспорта.

**Влажная среда** зависит от атмосферных осадков, выпадающих в местах, где эксплуатируется транспорт на поверхности (в карьерах) или обводненности горных выработок (в рудниках или шахтах), что оказывает отрицательное воздействие на транспортирующую поверхность и узлы машин: коррозию металла, вымывание смазки из подшипниковых узлов, повышенный износ трущихся поверхностей. При передаче тягового усилия от двигателя рабочему органу (например, ленте) влажность среды вызывает снижение коэффициента сцепления и, как следствие, пробуксовку ленты на барабане, поэтому натяжение тягового органа необходимо увеличивать на значительную (до 15-20%) величину, поэтому срок службы такого органа существенно снижается.

Попадание влаги в подшипниковые узлы приводит к тому, что узел необходимо защищать от внешней среды с помощью контактных уплотнений, что увеличивает коэффициент сопротивления движению полотна (например, на пластинчатых конвейерах до 10-15%), чем объясняется увеличение мощности приводных станций, особенно при пуске многоприводных систем. Опыт эксплуатации пластинчатых конвейеров в угольных шахтах показал, что в обводненных выработках угольных шахт ролики в течение 3-4 месяцев эксплуатации полностью заштыбовывались (уплотнение лабиринтное), что потребовало в последующих моделях (П-65м) заменить лабиринтные уплотнения

на контактные и мощность приводов увеличить на 20-25% [3].

**Абразивность** среды проявляется в виде повышенной истираемости транспортируемой поверхности и вместе с запыленностью вызывает износ трущихся поверхностей (ленты, желобов, цепи, звездочек и т.д.), поэтому для повышения износостойкости от истирания элементов увеличивают запасы прочности путем утяжеления конструкции (ленты, цепи) либо применяют специальные материалы с термической обработкой (металлов) или тканевые ленты заменяют на ленты с тросами, что влияет на повышение коэффициента движения и увеличение массы движущихся частей.

**Температурные колебания** также влияют на работоспособность транспортных установок. В зимнее время на поверхности при низких температурах металлические элементы сжимаются, становятся хрупкими (цепи, звездочки и др.), поэтому для их стойкости применяют повышенные запасы прочности, что может существенно влиять на расчетные параметры соответствующих установок. Высокие температуры окружающей среды также могут влиять на работоспособность элементов, поэтому в расчетах следует учитывать изменения температурных факторов: в зимнее время появляются дополнительные расходы энергии при смерзании смазок (в картерах, гидромуфтах и т.д.), примерзании транспортируемого материала к несущей поверхности (для очистки требуются специальные устройства) и т.д.

В большинстве случаев пространство, в котором функционируют транспортные машины, характеризуется стесненностью, переменными углами подъема-спуска, криволинейностью в профиле и плане, непостоянством рабочего места, большой протяженностью и т.д.

**Стесненность** характерна для эксплуатации транспорта в подземных условиях шахт и рудников, в карьерах, в галереях, на погрузочно-разгрузочных пунктах, в тоннелях и т.д.

Данный фактор требует создания средств транспорта компактными, особенно по ширине и высоте, поэтому зачастую приводные устройства в условиях

стесненности располагают вдоль става (скребковые и пластинчатые конвейеры) или в местах установки приводов сооружают специальные камеры (ленточные конвейеры), что снижает в первом случае коэффициент полезного действия  $\eta$  (в трехступенчатом редукторе скребковых и пластинчатых конвейерах) и требуется увеличение мощности установок, и снижает эффективность применения ленточных конвейеров за счет дополнительных расходов на сооружение камер.

Одним из существенных факторов, влияющих на работу конвейерного транспорта, является **искривленность** трассы в плане, что вынуждает в местах поворота осуществлять перегрузку с одного конвейера на другой, поскольку ленточные и скребковые конвейеры могут работать только прямолинейно, а применение пластинчатых конвейеров на криволинейных трассах увеличивает коэффициент сопротивления движению на 20-25 % в зависимости от радиуса поворота.

**Нагрузки**, действующие на транспортные машины, специфичны, создаются из-за неравномерности загрузки грузонесущего органа, неровности трассы, конструктивных недоработок, аномальных режимов работы транспорта. Данные обстоятельства вызывают значительные динамические нагрузки в тягонесущих органах, что приводит к снижению усталостной долговечности узлов и деталей, а иногда к их деформации или поломке.

Поэтому при проектировании транспортных машин закладывают некоторый резерв прочности деталей (не менее 2,5-кратный), а тяговые элементы должны иметь запас: цепи от 6 до 8, ленты от 6 до 9, канаты от 9 до 11 от максимального расчетного сопротивления движению.

Таким образом, при расчете непрерывных видов транспорта необходимо досконально изучить не только характеристику трасс, но и условия эксплуатации, в которых предполагается применять конкретные виды непрерывного транспорта, поэтому в известные формулы необходимо вводить соответствующие коэффициенты.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Спиваковский А.О. Транспортные машины и комплексы открытых горных разработок. М.: Недра, 1983.
2. Штокман И.Т. Проектирование и конструирование транспортных машин и комплексов. М.: Недра, 1986.
3. Дедов А.Н., Пырков Н.С. Промышленные испытания пластинчатого изгибающегося конвейера П65м // Угольное машиностроение / ЦНИЭИуголь. М., 1978. № 1.