

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К УПРАВЛЕНИЮ ВНУТРИЦЕХОВЫМИ ТРАНСПОРТНЫМИ СИСТЕМАМИ ДЛЯ ШТУЧНЫХ ГРУЗОВ

А.Н. Камакин, А.В. Николаев (Филиал АО "Кордиант" в г. Ярославле (ЯШЗ),
Ю.В. Васильков (Ярославский государственный технический университет)

Обобщается практический опыт формирования требований, предъявляемых к функциональным возможностям транспортных систем для перемещения штучных грузов, изготавливаемых отечественными и зарубежными компаниями.

Ключевые слова: внутрицеховая транспортная система, штучные грузы, тарные грузы, функции управления перемещением, требования к управлению транспортированием.

Современные системы автоматического перемещения штучных грузов являются сложными техническими комплексами, используемыми на современных промышленных предприятиях, в логистических центрах, транспортных терминалах обработки грузов. Они транспортируют грузы между единицами технологического оборудования, складами временного хранения [1]. Такие транспортные системы, как правило, имеют несколько точек подачи и приема грузов, существенную протяженность, сложную траекторию маршрутов, состоят из различных типов устройств: конвейеров, приводных и гравитационных рольгангов, поворотных столов, лифтов, опрокидывателей, элеваторов, манипуляторов и др. В большинстве случаев эти системы уникальны и разрабатываются для конкретного заказчика. Ввиду того, что ряд характеристик транспортных систем обеспечивается одновременно характеристиками их механических частей и алгоритмами их управления, они могут быть отнесены к мехатронным комплексам.

На конструкцию элементов транспортной системы в первую очередь влияют характеристики самих грузов, которые предстоит перемещать [2]. Штучные грузы могут быть следующих видов:

- готовые изделия или полуфабрикаты,
- тара, в которую упакованы эти грузы,
- специальная оборотная тара, в которой временно размещаются грузы на период перемещения по транспортной системе, например, паллеты с мягкими ложе-ментами для невулканизированных шин.

Во вторую очередь на конструкцию и состав транспортной системы влияют требования по положению грузов при транспортировании, размещение точек подачи и съема грузов, а также возможные режимы их работы, требуемая производительность.

Требования к функциональности системы управления также оказывают значительное влияние на конструкцию и состав систем транспортирования штучных грузов, поэтому они тоже должны быть заранее сформулированы. Если система транспортирования штучных грузов будет состоять из нескольких участков, то индивидуальные тре-

бования должны быть определены для каждого из них. Сформулируем эти требования.

1. Режимы работы участков транспортной системы:
 - постоянное движение — непрерывное движение рабочих частей: лент конвейеров, рольгангов, цепей и т. д.;
 - импульсное (кратковременное) включение участков на период приема-передачи грузов;
 - гравитационное движение.
2. Интервалы между грузами при транспортировании:
 - допускаются касания грузов друг друга (например, при транспортировке вулканизированных шин);
 - требуется поддерживать фиксированное расстояние между штучными грузами (например, при подаче грузов на подъемные механизмы — лифты или элеваторы);
 - требуется обеспечить минимальное заданное расстояние между грузами (например, между невулканизированными полуфабрикатами резинотехнических изделий для предотвращения их слипания/склеивания) или отдельными партиями грузов (например, для визуализации их разделения персоналу).
3. Варианты управления маршрутами транспортирования грузов:
 - предварительная (статическая) коммутация заданного маршрута движения всех грузов перед началом их подачи на пустой (полностью освобожденный) участок;
 - динамическая коммутация индивидуально заданного маршрута движения для каждого груза (или партии грузов) без освобождения участка при работе в потоке, при этом должна проводиться идентификация грузов в контрольных точках транспортной системы и их перенаправление по заданному "адресу";
 - динамическая маршрутизация [3];
 - единственный маршрут.
4. Способы активации маршрутов движения грузов по участку (рис. 1): персоналом (оператором линии) или системой управления автоматически.
5. Способы идентификации штучных грузов (или тары), находящихся на транспортной системе:
 - по физическим характеристикам (масса, габаритные размеры, цвет);
 - с помощью систем распознавания (текстовые надписи, внешний вид, форма, положение на транспортной системе);
 - с помощью идентификаторов (штрихкоды, различные виды радиометок — RFID, кодовые ленты);
 - без идентификации.

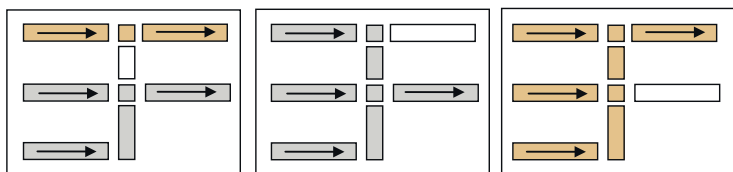


Рис. 1. Пример экрана операторской панели с вариантами направлений движения грузов по участку

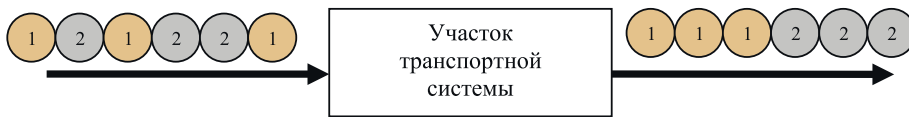


Рис. 2. Пример схемы группировки грузов

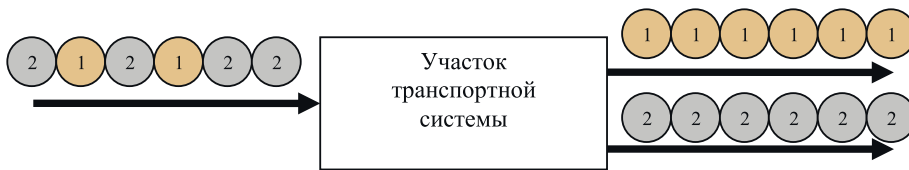


Рис. 3. Пример схемы сортировки грузов

6. Условия временного накопления грузов на транспортной системе, когда на рабочем элементе размещается несколько грузов: в рабочем режиме, в аварийном режиме, без возможности накопления.

7. Характер движения грузов по участку: движение одиночных грузов, перемещение партий грузов.

8. Условия группировки грузов на участке (рис. 2) согласно п. 5 и критерию завершения формирования группы: в течение заданного кванта времени, заданного объема партии.

9. Потребность в сортировке грузов (рис. 3) с учетом способа ее осуществления согласно п. 5.

10. Условие подачи груза на Т-образный или Х-образный «перекресток» при пересечении или слиянии потоков штучных грузов:

- First-In-First-Out;
- по приоритету;
- по кванту времени;
- по заданной пропорции пропуска грузов для каждого направления;
- при завершении формирования партии грузов перед "перекрестком";
- по значению какой-либо характеристики груза (например, массы).

11. Сценарий работы транспортной системы (резервный режим) при отказах элемента или ветки:

- реверсивное движение грузов для возврата в точку отправки;
- перенаправление грузов на исправные участки;
- коммутация кольцевой топологии на каких-либо участках;
- использование предусмотренных точек резервного съема грузов;
- ожидание восстановления транспортной системы.

12. Диагностика процесса транспортирования грузов:

- контроль образования заторов штучных грузов;
- выявление отказов у рабочих элементов транспортной системы (перечень отказов, которые рекомендуется контролировать, приведен в разделе 10 свода правил "СП 37.13330.2012 Промышленный транспорт");

- контроль столкновения грузов;
- журнал действий персонала;
- определение самопроизвольного смещения груза из позиции;
- нарушение движения груза по маршруту;
- журналы регистрации длительности пребывания грузов на участках;
- отображение (мониторинг) текущего местоположения груза.

13. Информационные функции: учет грузооборота, производительность системы за период, периодичность обмена данными с системами уровня MES или ERP.

14. Специальные функции:

- защита от столкновений грузов,
- обнаружение грузов на участках и перемещение их в стартовые позиции при включении системы,
- возможность добавления и удаления груза в любой точке транспортной системы (при этом не должны возникать сбои),
- формирование разрывов между партиями грузов по различным условиям,
- маркировка грузов,
- схема временной регистрации грузов при поломках автоматических считывателей.

Заключение

Функциональные требования по управлению оказывают существенное влияние на конструкцию, состав и, соответственно, сроки внедрения и стоимость транспортной системы. Детальная проработка функциональности системы на предпроектных стадиях позволят изготовителю сделать корректный выбор технических решений для транспортной системы.

Совместное обсуждение указанных выше требований и вариантов их реализации заказчиком и изготовителем транспортной системы существенно снижает риски дополнительных работ, увеличения времени или стоимости проектов внедрения транспортных систем.

Список литературы

1. Поляков С.В. Автоматизация на внутризаводском транспорте // Автоматизация в промышленности. 2009. №1. С. 22-23.
2. Ромакин Н.Е. Конструкция и расчет конвейеров: справочник. Старый Оскол: ТНТ, 2011. 504 с.
3. Беляков С.Л., Боженюк А.В., Кожаров И.А. Адаптация грузопотока в механических транспортных системах на основе опыта его наблюдения // Мехатроника, автоматизация, управление. 2014. №8. С. 23-28.

Камакин Александр Николаевич — канд. техн. наук, ведущий специалист,

Николаев Александр Владимирович — главный инженер филиала АО "Кордиант" в г. Ярославле (ЯШЗ),

Васильков Юрий Викторович — д-р техн. наук, проф. Ярославского государственного технического университета.

Контактные телефоны: (4852) 79-12-00, 79-13-07.

E-mail: nikolaevav@cordiant-yashz.ru alekam@bk.ru myvas@gapm.ru