Внедрение систем автоматического управления на вертикальном транспорте книгохранилищ

Automatic control systems for vertical transportation in book depositaries

Р. В. Лукин, А. Л. Елисеев, С. А. Русских
ООО «РИОН»,
Пермь, Россия

Roman Lukin, A. L. Eliseev and S. A. Russkikh
RION Company,
Perm, Russia

Рассматриваются особенности работы вертикальных многокабинных конвейеров в современных условиях. Предлагаются варианты решения вопросов, связанных с эксплуатацией грузоподъемных механизмов, предназначенных для перемещения штучных грузов на многоуровневых площадях библиотек. Изложены принципы построения системы автоматического управления конвейерами, в том числе с возможностью горизонтальной транспортировки корреспонденции. Дано краткое описание разработок в области автоматизации работы технологических подъемников.

Functionality of modern paternoster conveyors is examined. Several solutions for lifting devices designed for unit load transportation at multilevel library sites are proposed. Principles for building conveyor control systems, including horizontal correspondence transportation, are discussed; developments in the field are described in brief.

В период 70х-80х годов были запатентованы разработки Д.К. Суханова для вертикального перемещения штучных грузов [1]. Вертикальные многокабинные конвейеры с автоматической разгрузкой (ВМК) являлись прогрессивным видом транспорта, обеспечивающим высокую производительность и технико-экономическую эффективность при больших грузопотоках. Именно на базе этих разработок, в дальнейшем, во многих крупных библиотеках были установлены ВМК. Большая часть установленного вертикального транспорта работает и сейчас. Уникальность заключалась в конструкции конвейера, а именно, в креплении кабин к диагонально расположенным цепям, применении простого приводного механизма, облегчающего нагрузки на элементы лебедки. Конструктивные особенности кабинок обеспечили автоматическую выгрузку корреспонденции на заданном этаже. Самодостаточность конвейера подтверждается его многолетней эксплуатацией, часто без проведения плановых капитальных ремонтов.

Непосредственная связь конвейеров с процессом книговыдачи предъявляет к ним особые требования в отношении безопасности и способности работать в автоматическом режиме. Эффективное использование ВМК в современных условиях осложнено рядом причин, вызванных износом оборудования, старением изоляции токоведущих жил кабелей. Основными проблемами, с которыми сталкивается обслуживающий персонал библиотек, являются выход из строя гидрокомпенсаторов, поломка подпружиненных кнопок кабин, заклинивание кабинок, падение корреспонденции в шахту, выход из строя датчиков и механизмов, обеспечивающих безопасную работу персонала книгохранилищ.

Система автоматического управления (САУ), разработанная специалистами ООО «РИОН» для существующих ВМК, позволила исключить проблемные элементы в конструкции, полностью отказаться от «механической» адресации, обеспечить требуемый уровень безопасности. Основной идеей проекта стала система позиционирования кабин в пространстве, аналогичная системам, внедренным на клетевых и скиповых подъемных установках рудников Пермского края.

САУ ВМК предусматривает также регулирование скорости, с участками разгона и торможения привода конвейера, обеспечивая снижение ударных нагрузок на приводные элементы. Общий вес конвейера сокращается за счет облегчения конструкции кабинок. Перевод системы управления на сверхнизкое напряжение 24В увеличивает безопасность работы ВМК. Учтены мероприятия, направленные на обеспечение требований пожарной безопасности, предъявляемых к помещениям

книгохранилищ библиотек. В период с 2009 по 2014г, на ряде крупных объектов были проведены капитальные ремонты ВМК с внедрением системы автоматического управления.

Разработанная САУ включает в себя три уровня:

1. Верхний уровень (операторская станция диспетчера, панели оператора на постах) содержит аппаратно-программные средства автоматизированного рабочего места технологического и технического персонала.
2. Средний уровень (уровень контроллера) содержит аппаратно-программные средства, обеспечивающие автоматическое управление групп технологически связанного оборудования по заданным алгоритмам и представление данных о ключевых процессах при работе ВМК на панелях оператора каждого из ярусов книгохранилища.
3. Нижний уровень (полевой) содержит аппаратные средства связи с процессом. К ним относятся датчики, преобразователи, исполнительные механизмы и прочее.

Структурная схема САУ представлена на рис.1.

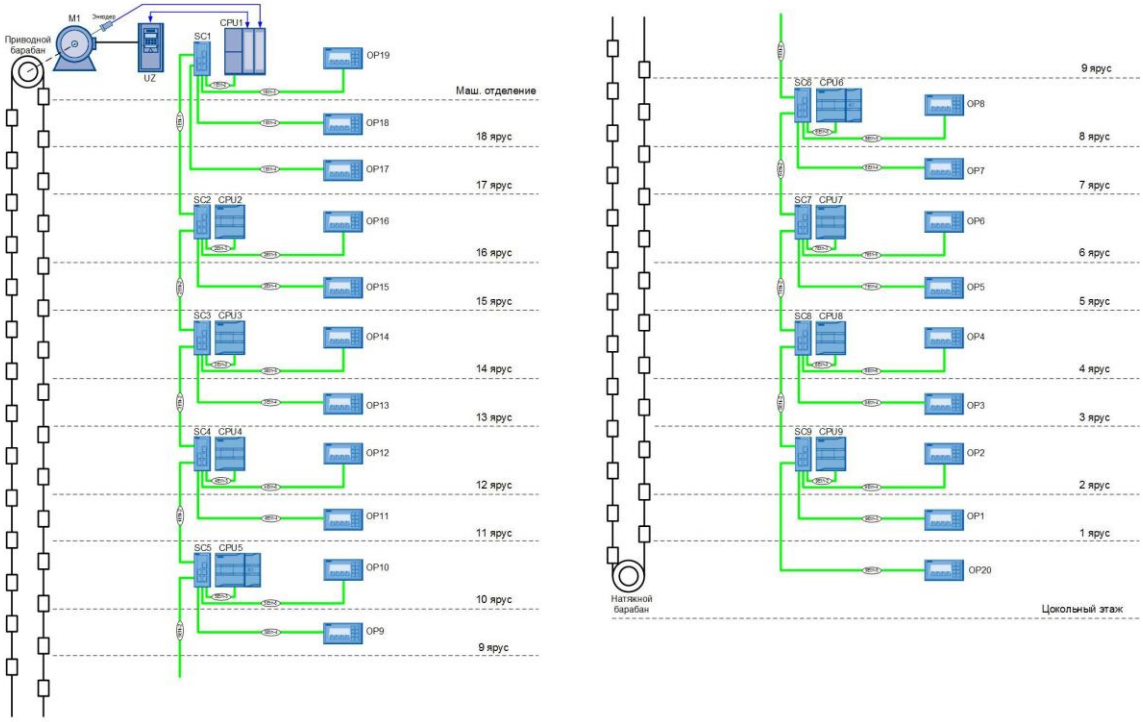

Рис.1 Структурная схема САУ

Структура системы построена таким образом, что для каждой из кабинок с подвижным коробом, расположенных на левой и правой ветвях конвейера, программными средствами задается строго определенная высота относительно нулевой точки. При движении конвейера, в режиме реального времени, происходит пересчет местоположения движущихся кабинок. Применение панелей оператора на каждом ярусе позволило визуализировать процессы работы. Отправка корреспонденции для выбранной свободной кабинки, проходящей в загрузочном окне яруса, сводится к простому нажатию номера адресата на панели оператора. Здесь же предоставляется информация о режиме работы конвейера, доступных для отправки ярусах, адресатах кабинок, проходящих в загрузочном и разгрузочном окнах. Команды управления с операторской станции поступают в контроллер, корректируя его работу. Контроллеры работают по заданной программе, обеспечивая работу систем сбора информации и автоматического управления.

Уровень датчиков и механизмов обеспечивает сопряжение оборудования контроллеров с технологическим процессом, выполняя следующие функции:

– измерение параметров процесса;
– преобразование сигналов в унифицированные, гальваническую развязку и согласование уровней напряжения;

– непосредственное воздействие на процесс (перемещение регулирующих органов, включение/отключение привода, сигнализацию).

Операторская станция диспетчерской обеспечивает удаленный доступ к параметрам ВМК, наблюдение за технологическим процессом, технологическую сигнализацию, ведение журнала технологических и аварийных событий. Самодиагностирующаяся система позволила сократить время на поиск и устранение неполадок в работе. Так, диспетчер видит причину остановки на дисплее, на каком этаже сработала защита, какой пост находится в работе, где нажата аварийная кнопка «Стоп» и т.д.

Накопленный опыт в проведении капитальных ремонтов и обслуживании ВМК, позволяет модернизировать ВМК, исключив использование громоздких кабинок, сохранив при этом основные конструктивные элементы, такие как приводные и натяжные звезды, шестерни, цепи и направляющие. При неизменных габаритах шахты осуществима полная автоматизация процессов загрузки и разгрузки. Применяемая элементная база дает возможность расширить структуру управления, дополнив ВМК участками горизонтальной транспортировки корреспонденции. Протяженность транспортеров зависит лишь от месторасположения отдела книговыдачи. Таким образом, в комплексе транспортная система состоит из непосредственно вертикального конвейера, поворотных столов распределения корреспонденции и участков горизонтальной транспортировки – транспортерных линий в виде приводных и неприводных рольгангов. Отличительной особенностью разработки является применение изделий, конструкций и оборудования только отечественного производства, этот факт значительно сокращает расходы при реализации проекта, а в дальнейшем, и при эксплуатации ВМК.

Рис.2 Вид яруса ВМК,
Библиотека им. В.Г. Белинского, г. Екатеринбург

Рис.3 Вид яруса ВМК,
Российская государственная библиотека, г. Москва

Рис.4 Вид машинного помещения,
«Поликлиника №1» УДП РФ, г. Москва

Разработки в области автоматизации работы технологических подъемников планируется реализовать в Библиотеке М. Горького, г. Пермь, где будет установлен технологический подъемник с функцией автоматической выгрузки и полуавтоматической загрузкой корреспонденции. Данное изделие является аналогом импортных сервисных подъемников для библиотек. Технологический подъемник поставляется на базе малого грузового лифта отечественного производства. Немаловажным отличием от импортных подъемников является возможность отправки корреспонденции без использования транспортировочных контейнеров, что исключает вероятность скопления тары на ярусах и ускоряет выдачу литературы. Регулируемая скорость, повышенная грузоподъемность позволит обеспечить требуемый уровень обслуживания читателей.

Для транспортировки корреспонденции между двумя уровнями книгохранилища предлагается вариант установки высокопроизводительного четырехцепного конвейера с автоматической разгрузкой [2]. Для примера, в здании ФГБОУ ВПО «УрГУПС», г. Екатеринбург, где расположена библиотека, была произведена замена малого грузового лифта с последующей установкой двух многоплощадочных вертикальных конвейеров в существующую шахту лифта. Замена обуславливалась повышенной интенсивностью работы в период книговыдачи и необходимостью снижения уровня шума. Данный вид вертикального транспорта работает с применением контейнеров, позволяющих транспортировать на каждой из 8 грузовых площадок корреспонденцию и другие предметы весом до 15кг. Количество грузовых площадок может регулироваться в зависимости от протяженности конвейера и планируемого объема транспортируемого груза. Принцип работы четырехцепных конвейеров с применением реверсивного привода позволяет регулировать грузопотоки в заданном направлении. Управление конвейером осуществляется с кнопочных постов, расположенных на этажах. Напряжение цепей управления 24В. Простота конструкции значительно сокращает расходы на техническое обслуживание оборудования.

Рис.5 Вид яруса библиотеки «УрГУПС»,

Список литературы

1. Конвейер для транспортировки книг в библиотеках : пат. 144436 Союз Советстких Социалистических Республик / Д. К. Суханов: МПК В 65 g. – заявл. 14.06.1961 (№ 734578/27-11). – опубл. 09.07.1966, Бюл. № 14 – 5 с.
2. Конвейеры: Справочник / [Под общ. ред. Ю.А. Пертен]. – Л.: «Машиностроение», Ленингр. отд-ние, 1984. – 367с., с ил.