

Модернизация АСУ линией транспортеров ОАО "НИДАН-ГРОСС"

С.В. Курлаев (ООО "ИнтерПромАвтоматика")

Представлен проект модернизации АСУ линией транспортеров, реализованный на предприятии "НИДАН-ГРОСС" (Москва), специализирующемся на производстве соков. Описаны технические и алгоритмические решения, разработанные в процессе модернизации системы.

Предприятие "НИДАН-ГРОСС" (Москва) специализируется на производстве соков. Линия транспортеров выполняет в производстве соков функцию упаковки готовой продукции и отправки ее на склад. Структурная схема линии изображена на рис. 1. Линия состоит из семи независимых упаковочных машин, на каждую поступают соки в пакетах от линий розлива соков (на схеме линии производства соков не показаны). Объем пакетов с соками и их тип может быть различным в зависимости от необходимости для одной и той же упаковочной машины. Упаковочные машины собирают пакеты с соками на паллеты в несколько рядов в определенной последовательности, каждый ряд образуется большим числом пакетов с соками. По площади ряд равен площади стандартной евро-паллеты. Вдоль упаковочных машин проходят рельсы, по которым движутся две тележки, доставляющие последовательно паллеты для каждой упаковочной машины. Паллеты забираются тележками из магазинов паллет, куда они доставляются автопогрузчиками. На каждой тележке находится роликотый транспортер с двигателем, который позволяет производить загрузку паллеты из магазина, и после перемещения тележки к упаковочной машине выгрузку в нее паллеты. От упаковочных машин паллеты с соками перемещаются по роликотым транспортерам до поворотных столов. Поворотные столы представляют собой те же роликотые транспортеры, но закрепленные на вращающейся раме, приводимой в движение отдельным двигателем. Когда паллета с соками заезжает на поворотный стол, последний разворачивается на 90°, и затем паллета движется по направлению к паллетайзеру, который обертывает паллету с соками полиэтиленовой пленкой. Далее паллета отправляется по роликотым транспортерам на склад. Складирование осуществляется автопогрузчиками. На стороне, противоположной паллетайзеру, находится подъемник. Его функция — подъем доставленных автопогрузчиком паллет с соками, собранных вручную, на роликотые транспортеры, по которым эти паллеты отправляются от упаковочных машин к паллетайзеру и далее — на склад. Число паллет с соками, находящихся одновременно на роликотых транспортерах на пути к

паллетайзеру, зависит от текущей производительности упаковочных машин. Синхронизация перемещения паллет осуществляется АСУ линии.

На рис. 2 изображена структурная схема средств автоматизации, точнее той ее части, которая касается вычислительных средств АСУ, и устройств обмена информацией с оператором. В основе АСУ лежат средства автоматизации фирмы Сименс:

- каждая из упаковочных машин управляется своим микроконтроллером SIMATIC S7-313C с модулями дискретного и аналогового ввода/вывода. Для управления оператором около каждой машины находится TOUCH — панели SIMATIC TP170B, каждая из которых связана логически с соответствующим контроллером упаковочной машины по сети MPI;

- линия транспортеров (роликотые транспортеры, поворотные столы, тележки и магазины паллет) управляются микроконтроллером SIMATIC S7-315-2DP с модулями дискретного и аналогового ввода/вывода. Данный микроконтроллер также обменивается информацией с контроллерами упаковочных машин по сети. Для управления оператором около каждого магазина паллет находятся TOUCH — панели SIMATIC TP170B;

- паллетайзер управляется микроконтроллером SIMATIC S7-313C с модулями дискретного и аналогового ввода/вывода, имеется панель оператора SIMATIC TP170B.

Контроллеры упаковочных линий, контроллер роликотых транспортеров и соответствующие панели управления физически связаны по одной сети MPI. Контроллер паллетайзера связан со своей панелью управления по отдельной сети MPI.

Когда ООО "ИнтерПромАвтоматика" получила заказ на модернизацию линии транспортеров, линия работала около 2 лет. За это время выяснилось много нюансов в работе линии, которые не позволяли использовать ее возможности в полной мере, то есть производительность линии не была максимальной. Вот краткий перечень недостатков линии:

1. Тележка №1 обслуживала три ближайших к ней

упаковочные машины, а тележка №2 — оставшиеся четыре упаковочные машины, между тележками на рельсах существовала перегородка. Таким образом, в случае остановки одной из тележек из-за какой-либо неисправности соответствующие упаковочные машины по причине отсутствия паллет останавливались, и происходило скопление продукции на транспортерах, по-

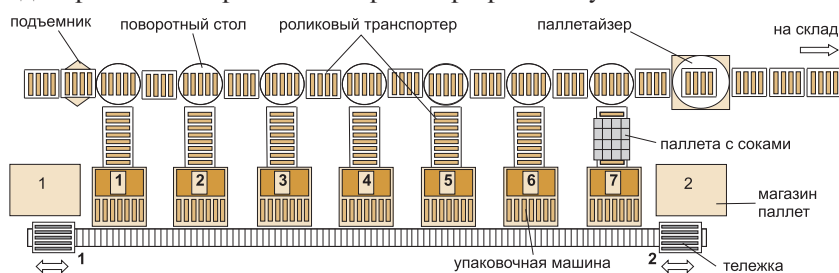


Рис. 1

дающих пакеты с соками от линий производства соков вплоть до полной остановки соответствующих линий;

2. Паллеты со всех семи упаковочных машин в конечном итоге попадали на один паллетайзер. И, когда загрузка упаковочных машин была полной, любой останов паллетайзера (например, для заправки новой пленки), приводил к заторам;

3. Отсутствовал ручной режим работы большинства конвейеров, и в случае непредвиденной остановки вызванной, например, неисправностью датчика положения паллеты, операторы вынуждены были проталкивать соответствующую паллету с соками по роликовому транспортеру вручную с помощью подручных средств;

4. Недостаточная информативность работы АСУ линии приводила к тому, что при перезапуске линии после плановой остановки, либо после остановки, вызванной какой-либо неисправностью оборудования, когда на конвейерах находятся паллеты с соками, линия не запускалась, то есть конвейеры не двигались, и причину этой остановки можно было определить только в программе, поскольку отсутствовала индикация на панелях управления;

5. Вследствие того, что упаковочная машина 7 находилась ближе всего к паллетайзеру, приоритет паллет с соками, поступающих от нее на паллетайзер, был выше, чем приоритет паллет от машин 1..6, приоритет паллет от машины 6 был выше, чем приоритет паллет от машин 1-5 и так далее. В действительности это означало, что при полной загрузке упаковочной машины 7 чаще всего паллеты с соками доставлялись к паллетайзеру именно от этой машины, реже – от машины 6, а паллеты от первых машин могли стоять в очереди на паллетайзер довольно длительное время, образуя заторы.

Требования заказчика включали устранение всех перечисленных недостатков, причем из-за того, что процесс производства соков идет непрерывно, все работы предполагалось выполнять на работающем оборудовании, либо в моменты планового отключения линии. Поэтому было принято решение проводить работы, модернизируя существующее оборудование и ПО, а не заменяя на новое. Конечной целью работ было добиться максимальной эффективности работы линии.

Непрерывность производства – одно из требований, относящееся ко многим пищевым производствам, поскольку их продукция зачастую является скоропортящейся, если не на этапе упаковки, то почти всегда на одном из этапов производства. Так, затор или остановка упаковки соков может привести по технологической цепочке в конечном итоге к прокисанию соков в танках. Поэтому обеспечение непрерывности производства при внесении изменений в АСУ было одним из самых важных требований. Мик-

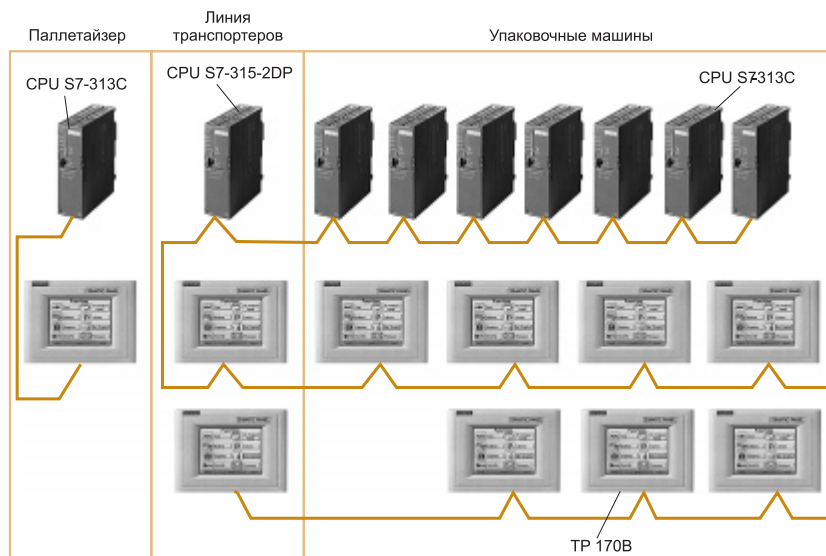


Рис. 2

роконтроллеры фирмы SIEMENS серии SIMATIC S7-300, на базе которых построена АСУ, обеспечивали выполнение этого требования, поскольку позволяли вносить изменения в программу в режиме "онлайн", изменяя только необходимые блоки, и продолжали работать даже, если в модифицированной программе содержались существенные ошибки, например, использование несуществующих адресов памяти. Таким образом, изменениям подверглась только часть программы, которая необходима, остальная программа продолжает работать и выполнять все свои функции по управлению оборудованием линии.

Другим важным моментом, необходимым для выполнения требований заказчика, является частичное дублирование технологического оборудования линии, причем дублирование именно двигателей, тележек, транспортеров и т.д., а не вычислительных средств, поскольку как показал опыт эксплуатации отказов по вине микроконтроллеров и панелей управления за все время работы линии не происходило в отличие от отказов, связанных, например, с неисправностями двигателей.

Отсутствие возможности исправной тележки временно выполнять функции неисправной (пункт 1 перечня недостатков) было решено следующим образом: перегородка на рельсах между тележками была удалена, кабели, подводящие двигателям тележек питание, были заменены на более длинные, рельсы двух тележек срастали. В результате этих изменений каждая из тележек получила возможность обслуживать все семь линий (по очереди). Далее было доработано ПО, которое после модификации позволяло выполнять следующие функции: программа контролировала состояние каждой из тележек, и, если одна из тележек останавливалась (вследствие неисправности), то программа определяла место, где остановилась неисправная тележка, и переводила другую тележку на обслуживание своих упаковочных машин, а также машин, путь к которым был занят неисправной тележкой. Так, если тележка 1, обслуживающая машины 1...3, останавливалась около ма-

шины 2, то тележка 2 начинала обслуживать линии 3...7. Причем, если оператор вручную перемещал неисправную тележку к исходной позиции (около магазина паллет), исправная тележка начинала обслуживать все семь линий. Данная модернизация позволила значительно снизить вероятность останова производства из-за неисправной тележки.

Для устранения проблемы с останом паллетайзера (пункт 2 перечня недостатков) было реализовано следующее решение: рядом с упаковочной машиной 1 находится подъемник, который служил для загрузки паллет соками в ручном режиме и отправки их на паллетайзер. Было предложено использовать его для обратной функции: в случае возникновения затора около паллетайзера, часть транспортеров по команде оператора переводилась в реверсивный режим работы, после чего одни транспортеры отправляли паллеты по-прежнему на паллетайзер, а остальные – на подъемник, где оператор с помощью автопогрузчика снимал их, перемещал к ручному паллетайзеру, и паллета отправлялась на склад в обход линии. Реализация этих функций при кажущейся простоте задачи потребовала значительного вмешательства как в систему автоматизации, так и в механическую часть линии. Были установлены реверсивные пускатели Сименс для обеспечения движения транспортеров и поворотных столов в двух направлениях. Для контроля положения паллет при реверсивном движении были установлены дополнительные оптические датчики, к контроллеру SIMATIC S7-315-2DP были добавлены модули дискретного ввода/вывода для подключения датчиков и реверсивных пускателей, установлена дополнительная панель SIMATIC TP170B и переработано ПО. Кроме того, были сконструированы и установлены крепления датчиков и направляющие для обеспечения прямолинейного движения паллет с соками. В результате, оператор мог выбрать с панели управления, какая часть конвейеров движется в прямом, какая в обратном направлении, а также управлять каждым из конвейеров в ручном режиме (то есть выполнялся пункт 3 перечня недостатков).

Одним из основных недостатков АСУ линии (пункт 4 перечня недостатков) была низкая информативность для оператора о текущем состоянии программы, по сравнению со сложностью последовательных операций, выполняемых АСУ. Так, при останове линии невозможно было определить иным способом, как просматривая программу в режиме "онлайн" причину останова. Вся линия могла остановиться из-за одного неисправного датчика, но никаких информационных сообщений на панели управления не выдавалось, линия просто не работала. Это приводило к тому, что после аварийного останова линии требовалось прикладывать значительные усилия для ее перезапуска. Поэтому ПО системы было в значительной степени изменено, после чего все основ-

ные причины останова линии, а также состояния датчиков и исполнительных механизмов стали выводиться на панели управления, что дало возможность оператору быстро определять причину останова и принимать соответствующие меры.

Для равномерного поступления паллет от всех упаковочных машин на паллетайзер (пункт 5 перечня недостатков) было принято решение изменить алгоритм работы АСУ таким образом, что при обмотке очередной паллеты с соками пленкой паллетайзер контролировал номер упаковочной машины, от которой была доставлена текущая паллета. Это давало возможность системе определить, паллета от какой упаковочной машины должна быть доставлена следующей к паллетайзеру. Для обеспечения этой функции две независимые сети MPI АСУ (рис. 2) были объединены, после чего контроллер паллетайзера получил возможность обмениваться информацией с главным контроллером линии S7-315-2DP. В результате данных изменений паллеты от упаковочных машин поступают на паллетайзер равномерно, причем учитывается также загрузка каждой из упаковочных машин, то есть, если например, от упаковочной машины 3 на линию поступило наибольшее число паллет с соками, данные паллеты получали приоритет при доставке их к паллетайзеру, причем уровень приоритета был пропорционален текущему числу паллет от данной упаковочной машины.

В целом, произведенные в АСУ линии изменения позволили добиться следующих результатов:

- значительно сократилось время простоя линии из-за неисправностей в работе оборудования, за счет следующих факторов: каждая из тележек, доставляющих паллеты для упаковочных машин, получила возможность обслуживать все упаковочные машины в случае неисправности одной из тележек; появилась возможность отправлять паллеты с соками на ручную обмотку пленкой, если паллетайзер не справляется по каким-либо причинам со своими функциями; ручной режим управления роликовыми транспортерами позволил оперативно корректировать оператору положение паллет с соками в случае, если один из оптических датчиков положения паллет вышел из строя, и паллета смещалась относительно корректного ее местоположения на роликовом транспортере;
- возросла диагностируемость состояния линии за счет повышения информативности АСУ. Проще стало определять, какой именно элемент оборудования (датчик, двигатель) вышел из строя, поскольку на панелях управления отображалось состояние всего оборудования как с помощью дополнительных мнемосхем, так и с помощью информационных сообщений;
- увеличилась общая производительность линии как за счет двух вышеперечисленных факторов, так и за счет автоматического распределения подачи паллет с соками от упаковочных машин к паллетайзеру.

Сергей Владимирович Курлаев – начальник отдела автоматизации ООО "ИнтерПромАвтоматика".

Контактный телефон (4822) 55-93-52. E-mail: serg@ipa.ru