

Система автоматического учёта

*Борис ДМИТРИЕНКО,
начальник центра поддержки системной интеграции ОВЕН*

В статье приводятся общие принципы построения системы автоматического учёта, схема функционирования и практические шаги по реализации подобных проектов с использованием приборов ОВЕН. Статья адресуется разработчикам автоматических систем учёта и другим специалистам в различных отраслях промышленности, где необходим реальный учёт произведённой продукции.

Везде, где производственный процесс имеет циклический и непрерывный характер, а выпускаемая продукция измеряется в литрах, штуках, метрах, килограммах, востребованы автоматические системы учёта. Подобные системы являются частью общей внутренней системы учёта продукции предприятия, и позволяют связать реальный расход материалов с фактическим выпуском конечного продукта. Система позволяет «увидеть утечки» продукции, и уточнить, на какой стадии технологического процесса они произошли.

Общие требования к системам автоматического учёта

Прежде всего, автоматическая система должна регистрировать единицу продукции – объект учёта. Как только появляется единица продукции, она тут же фиксируется: ей присваивается шифр, состоящий из порядкового номера, даты, времени и номера смены – т. е. данных, по которым при необходимости можно будет в дальнейшем идентифицировать данный продукт.

Для надёжной сохранности регистрируемых данных система должна иметь двухуровневую структуру, где нижний уровень привязан к конкретной производственной линии, а верхний уровень, диспетчерский, служит пунктом сбора информации, поступающей со всех линий производства. Нижний уровень должен иметь архив, сохраняющий данные за учётный период (смену, сутки) только по своей линии.

Система должна контролировать точность учётных данных. С этой целью на нижнем и верхнем уровнях формируются контрольные строки с итоговой суммой выпущенной продукции, количеством остановов и др. По запросу диспетчера в конце смены ПК производит сверку данных, поступающих с верхнего и нижнего уровня. Если они не совпадают, это означает, что произошёл неучтённый сбой. В этом случае правильными считаются данные, находящиеся в архиве нижнего уровня.

Система должна позволять оператору на нижнем уровне вносить корректировки при нарушении технологического процесса (например, если закончилась упаковочная лента). Однако эти функции может исполнять только уполномоченное лицо, имеющее санкционированный доступ к системе. Сам факт внесения изменений тоже фиксируется. При обслуживании системы учёта желательно иметь возможность визуально наблюдать за её работой в непосредственной близости от технологического оборудования.

Система должна реагировать на нештатные ситуации и сбои в процессе учёта, т. е. включать аварийную сигнализацию или

выполнять другие неотложные действия, характер которых зависит от технологического процесса. Перечислим основные требования к системам автоматического учёта:

- достоверность учёта выпускаемой продукции;
 - временное архивирование;
 - контроль точности учётных данных;
 - авторизованный доступ к корректировке данных;
 - наглядность процесса учёта;
 - высокая надёжность системы;
 - реагирование системы на нештатные отклонения в работе.
- Рассмотрим далее систему учёта на примере участка розлива и упаковки.

Пример системы автоматического учёта

Автоматические системы учёта желательно ставить на всех производственных переделах. Однако в реальности это не всегда оправдано из-за технических сложностей реализации или из-за особенностей организации производственного процесса. Такие системы эффективно работают на участках упаковки, фасовки, розлива и т.д. – там, где производство носит циклический характер и где есть возможность регистрации единицы продукции. Примером автоматического учёта может служить система, схема которой приведена на рис. 1.

Процесс производства представляет собой розлив жидкости (сок, молоко, вино, газированная вода, технические жидкости) в ёмкости (пакеты, бутылки, канистры и т.п.), формирование упаковок и палет и сдача готовой продукции на склад. При этом необходимо получить достоверный учёт, начиная от участка производства жидкости до сдачи на склад готовой продукции.

Товарная жидкость готовится в технологической ёмкости (U_T), проходит через мерный резервуар (U_M), где установлен разливочный дозатор (рис. 1). Мерная ёмкость при открытии вентиля (K) наполняется до уровня U_2 . Вентиль (K) закрывается и жидкость поступает в разливочный дозатор (D), уровень жидкости в мерной ёмкости снижается до U_1 .

Жидкость разливается в бутылки, которые поступают на конвейер, упаковочный автомат формирует упаковки, следующий упаковочный автомат формирует из упаковок палеты, и продукция транспортируется на склад. Предлагаемая система имеет шесть пунктов учёта.

1. Уровень жидкости в технологической ёмкости.
2. Уровень жидкости в мерной ёмкости.

При завершении очередного технологического цикла жидкость вновь поступает из технологической ёмкости (U_T) в мерную ёмкость (U_M). Объём жидкости, соответствующий разнице между начальным и конечным уровнями в мерной ёмкости, даёт возможность контролировать общий расход жидкости и сопоставлять его с выходом готовой продукции.

3. Число заполнений дозатора.

Это источник информации о количестве наполненных бутылок (N_B). Допустим, мерная ёмкость имеет объём $(U_2 - U_1) = 100$ литров. Наполнение ста литровых бутылок соответствует одному циклу заполнения мерной жидкости. Умножив число циклов на количество заполненных бутылок за один цикл, получим число единиц продукции за смену.

4. Количество единиц продукции на конвейере.

Количество продукции жёстко связано с числом циклов упаковочного автомата, поэтому контроль удобно проводить путём регистрации числа движений какой-либо части автомата, например, кулисы, опускающей упаковочную рамку. ▶

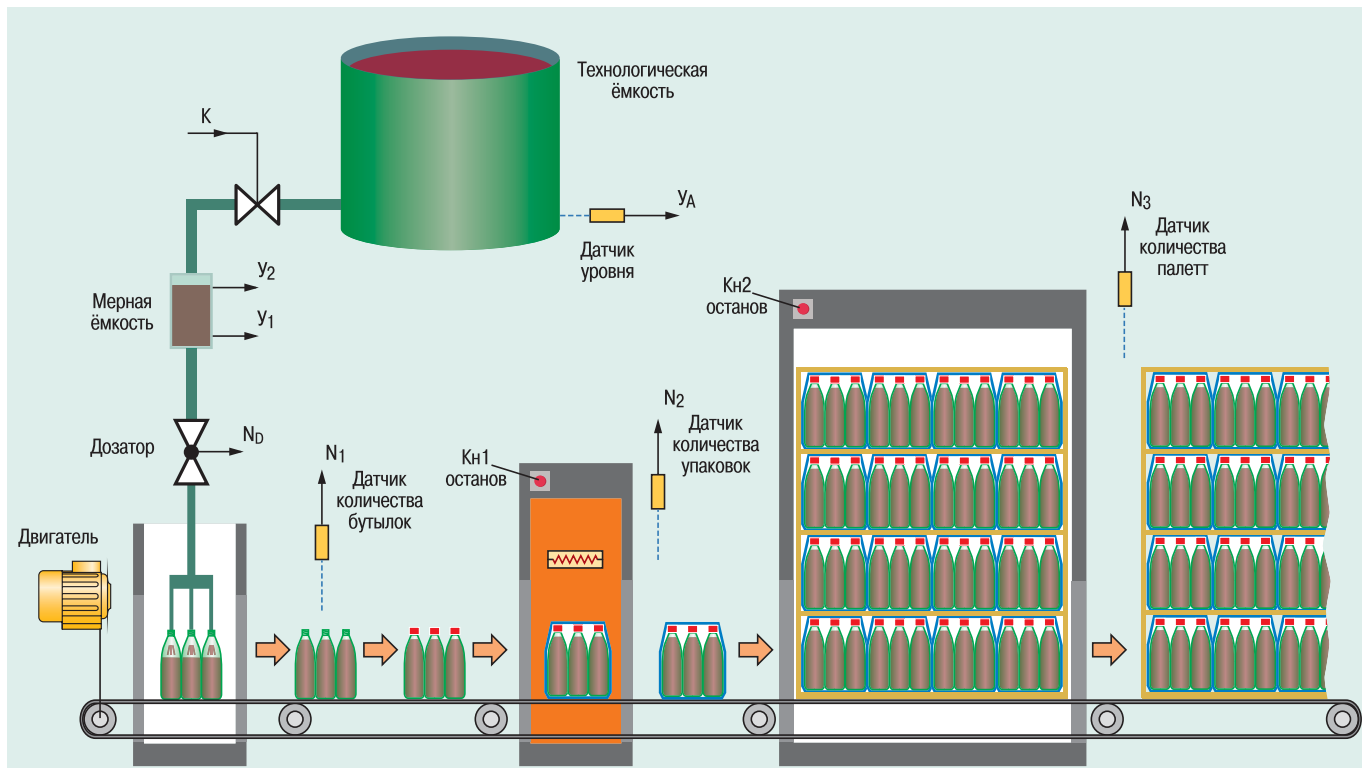


Рис. 1. Схема автоматического учёта розлива и упаковки

5. Число палет, сформированных упаковочным автоматом.
6. Последний пункт учёта (документируемый на верхнем уровне системы) – сдача продукции на склад.

Решение задач, стоящих перед системой учёта

Главная задача – построить систему учёта, удовлетворяющую описанным выше требованиям. Рассмотрим средства её реализации на примере розлива, упаковки и сдачи продукции.

- Регистрация произведённой продукции.

Регистрация производится с помощью датчиков системы учёта, встроенных в линию розлива и упаковки. Итоговая цифра выпуска продукции формируется по результатам всех контролируемых стадий производства. Получить при помощи простых счётчиков, установленных на технологической линии, достоверную итоговую цифру затруднительно, так как за конкретный промежуток времени (обычно одна рабочая смена) на разных участках линии регулярно возникают локальные сбои, вызываемые множеством не поддающихся учёту причин. В результате итоговые показания датчиков на линии оказываются разными. Выяснить, какие из них правильные, невозможно, и качество контроля оказывается не лучше, чем в случае использования одного датчика в конце линии.

Для получения достоверной картины, в качестве основного устройства, контролирующего процесс учёта продукции, в нашей схеме предлагается использовать программируемый логический контроллер. Он надёжен, имеет малые габариты, легко устанавливается в цехе и может быть привязан к любой конкретной линии. ПЛК способен вести учёт стадий по всему конвейеру, увязывать все данные между собой, сохранять факты отклонений в учёте и получать реальную картину данных.

С помощью надёжного и производительного контроллера ОВЕН и развитого программного обеспечения можно не только сравнивать цифры в точках учёта, но пойти дальше и построить логические фильтры, отсекающие недостоверную информацию. Например, разливной дозатор имеет цикл работы 3 секунды, следовательно, два сигнала дозирования с интервалом меньше 3 секунд считаются недостоверными. Такие меры являются серьёзной защитой от ложных срабатываний и значительно повышают достоверность учёта (предлагаю читателям самим продолжить конструирование подобных логических фильтров).

На различных производствах имеются свои особенности, однако в общем и целом именно такой метод поэтапного учёта и фильтрации ложных срабатываний позволяет выполнить первое требование к системе учёта – требование достоверности данных.

- Временное архивирование. Для временного архива контроллер имеет энергонезависимую память и возможность записывать в неё архивные данные.
- Санкционированный доступ к данным учёта. Корректировка данных возможна только на нижнем уровне системы по закрытому паролю.
- Наглядность процесса учёта. Информационная панель должна находиться в непосредственной близости от конвейера. На неё выводятся данные от всех точек учёта, которые можно просматривать по выбору.
- Высокая надёжность.

Лучше всего это требование выполняется, если система собрана из надёжных комплектующих, имеет независимый источник питания и надёжное программное обеспечение. Приборы ОВЕН позволяют создать такой комплекс.

• Реакция системы на нештатные отклонения данных учёта.
Система учёта имеет возможность своевременно реагировать на нештатные ситуации, выявленные в процессе работы, например, при сбое упаковочного автомата, нарушении учётных данных и т.д. Для таких случаев система оборудуется аварийной звуковой и световой сигнализацией, при этом ещё выдаётся команда на остановку конвейера (это уже зависит от проектного решения).

Кроме того, системы учёта решают ещё одну важную задачу – помогают отладить технологические процессы и поддерживать их в этом состоянии длительное время.

Функциональная схема системы учёта на базе приборов ОВЕН

Функциональная схема системы учёта приведена на рис. 2. В качестве управляющего и контролирующего устройства предлагается использовать контроллер ОВЕН ПЛК-150 – производительный и надёжный прибор. Он имеет 6 дискретных и 4 аналоговых входа, 4 дискретных выхода (э/м реле, 220 В/4 А), интерфейсы: Ethernet для связи с диспетчерским ПК верхнего уровня, RS-232 для работы с индикаторной панелью и ещё один RS-232 для сервисных функций, RS-485 для связи с другими контроллерами и модулями расширения. Объём энергонезависимой памяти – 4 Мб. Количество входов-выходов вполне достаточно для нашей системы учёта, однако при необходимости количество каналов может быть легко увеличено в десятки раз с помощью модулей МДВВ и МВА8.

Измерение уровня в технологической ёмкости (сигнал U_A на рис. 1) производится аналоговым датчиком уровня, в качестве которого можно использовать преобразователь избыточного давления ПД100-ДИО,1-0,5.И.11 с верхним пределом измерения 0,1 МПа и основной погрешностью 0,5 %. Его абсолютная погрешность измерения гидростатического столба составляет около 50 мм. Для данной системы учёта этого вполне достаточно. Но можно применять и другие, более точные (одновременно и более дорогие) аналоговые датчики с выходным сигналом 4...20 мА.

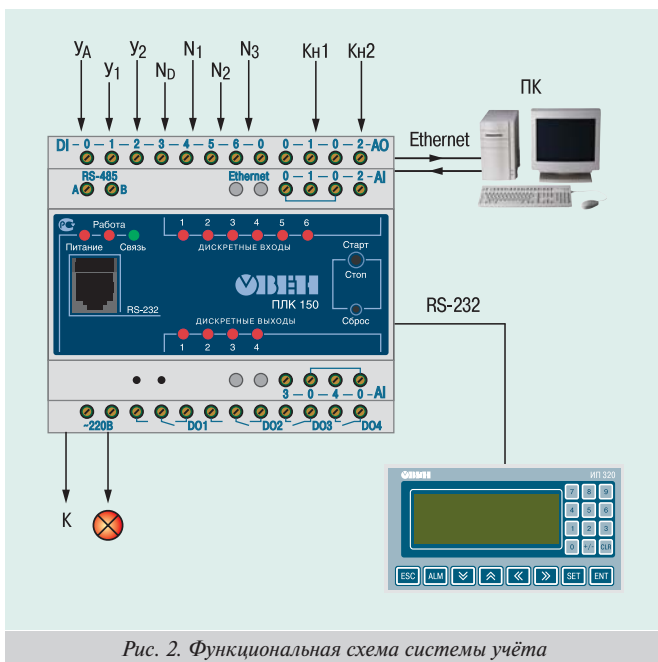


Рис. 2. Функциональная схема системы учёта

Управление электромагнитным клапаном К (рис. 1) осуществляется непосредственно от дискретного выхода контроллера. Для определения числа срабатываний разливочного дозатора используется сигнал управления дозатором. Подсчёт единиц продукции на конвейере производится стандартным образом – с помощью оптического датчика ОПД-18М.

Подсчёт упаковок лучше всего производить по срабатыванию кулисы упаковочного механизма с помощью бесконтактного индукционного датчика типа ВБ2.12М, установленного в точке крайнего положения кулисы. Аналогично подсчитываются и палеты.

Для индикации, управления и корректировки данных используется панель ОВЕН ИП320, которая располагается на лицевой стороне аппаратного шкафа и соединяется с контроллером по RS-232. Вывод сигнала аварии производится прямо с дискретного выхода контроллера (э/м реле, 220 В / 4А), который способен коммутировать достаточную для этого мощность.

Среда CoDeSys, в которой программируются контроллеры ОВЕН ПЛК, значительно облегчает решение практических задач по автоматизации. CoDeSys распространяется бесплатно с контроллерами ОВЕН. С описанием работы и полезными ссылками можно ознакомиться на сайте www.owen.ru.

Практические шаги по построению системы

Предлагаем читателю ознакомиться с рекомендациями по построению системы учёта:

- Начинаем с освоения программной среды CoDeSys. Для этого приобретаем контроллер ОВЕН ПЛК, делаем компактный испытательный стенд и учимся работать с системой (продвинутые пользователи CoDeSys этот шаг могут пропустить, но стенд в любом случае будет полезно подготовить). Можно учиться самостоятельно или направить проектировщика системы на двухдневный проходящий регулярно семинар «Программирование в среде CoDeSys».
- Готовим проект и спецификацию на оборудование.
- Заказываем приборы ОВЕН и другое оборудование.
- Комплектуем стенд полученными датчиками и отлаживаем программное обеспечение.
- Выполняем монтажные работы, устанавливаем оборудование и проводим опытную эксплуатацию.
- Обучаем персонал работе с системой учёта и сдаём её в эксплуатацию. На любом шаге этого процесса можно обратиться в компанию ОВЕН за консультациями и квалифицированной помощью.

На примере предложенной относительно несложной системы учёта показаны особенности, методы и практические шаги по построению подобных систем. Характеристики приборов ОВЕН полностью отвечают всем требованиям данного проекта. Построение таких систем на базе контроллеров производства ОВЕН целесообразно по многим причинам, в том числе из-за возможности расширить систему с помощью модулей ввода/вывода МДВВ и МВА8.

Автор будет весьма признателен, если читатели поделятся своими мыслями, проблемами и замечаниями по этому вопросу. Будем рады любым откликам и предложениям по сотрудничеству. Контактный телефон (495) 221-60-64 (доб. 1220), адрес электронной почты – si@owen.ru. ■