



## «УМНЫЙ» СКЛАД ИЛИ НОВЫЙ ПОДХОД К ХРАНЕНИЮ КОМПОНЕНТОВ

Василий Афанасьев  
lines@ostec-group.ru

**Т**еатр начинается с вешалки, а производство.... со склада. Цеховой склад электронных компонентов – одна из непременных составляющих производства. Степень организации хранения ЭРИ напрямую влияет на качество готовых изделий и скорость подготовки производства к сборке новой партии. На каждом предприятии разработан индивидуальный подход к хранению: на одних компоненты находятся на стеллажах в антистатических пакетах, другие дополнительно используют вакуумные упаковщики или шкафы сухого хранения для компонентов, чувствительных к влаге.

Компания Essemtec предлагает качественно новый подход к организации хранения электронных компонентов. Автоматическая система Tower позволяет обеспечить требуемые условия хранения ЭРИ, снизить до минимума время подготовки необходимых комплектующих и упростить процедуру контроля расхода и поступления компонентов.

Классификация по чувствительности к влаге разделяет компоненты на группы, которые определены в стандарте JEDEC J-STD-020D-01. Для каждой группы указывается время нахождения вне упаковки при относительной влажности более пяти процентов. Для чувствительных к влаге компонентов специалист должен отметить точные дату и время извлечения их из упаковки. Далее компоненты необходимо запаковать в герметичную водонепроницаемую упаковку, опять отметив точное время. Время нахождения компонента вне упаковки зависит от группы, к которой он принадлежит, и относительной влажности производственной среды. Нарушение данной процедуры может привести к так называемому «эффекту полкорна», возникающему при пайке. Для дополнительной подстраховки на многих производствах осуществляют предварительную сушку ЭРИ перед монтажом. Хранение компонентов в течение 192 часов при температуре 40°C или 24 часа при температуре 125°C позволяет снизить содержание в них влаги. После сушки компоненты необходимо запаковать в водонепроницаемый пакет с индикатором влажности. Описанный процесс позволяет обеспечить безопасность, но требует больших материальных, энергетических и временных затрат. Кроме того, дополнительная тепловая нагрузка не улучшает паяемость выводов компонентов. Выходом из этого положения может быть хранение компонентов в атмосфере с относительной влажностью менее пяти процентов. Для этой цели широко используются специальные шкафы, обеспечивающие требуемый уровень влажности.

Отдельного рассмотрения требуют складской учет компонентов и процесс комплектования. К сожалению, нередки случаи, когда выясняется,

что требуемого компонента нет в данный момент на складе или на его поиск на полках нужно потратить значительное время, что приводит к простоям сборочного участка. Особенно это критично в условиях многономенклатурного производства, когда необходимо несколько раз за



Рис. 1 Автоматическая система хранения Tower

день оснастить автомат установки элементной базой под новое изделие, количество которой может составлять не один и не два типонаминала. Степень организации склада и снабжения влияет на жизнедеятельность производства в целом.

Автоматическая система хранения Tower (рис. 1) предназначена для повышения эффективности работы склада, гарантирует удобство и надежность хранения, обеспечивая непрерывность и бесперебойность производства. Она предназначена для хранения и автоматической выдачи по запросу до 546 катушек с компонентами. При этом Tower занимает площадь всего в 1 кв.м.

Эффективность и удобство системы Tower ощущаются моментально. Все компоненты хранятся упорядоченно и не могут быть перепутаны. Информация о размещенной катушке автоматически отправляется в базу данных системы, которая, в свою очередь, ведет полную статистику о том, когда была размещена катушка, сколько хранилась и сколько находилась вне системы хранения. Все что нужно от оператора – это положить катушку на подвижную платформу, если элемент необходимо разместить на хранение, или выбрать нужный типонаминал из базы данных при его получении. Остальное система сделает сама.

### КАК ЭТО РАБОТАЕТ

После распознавания кода, катушка автоматически помещается в свободную ячейку (слот). Компоненты хранятся в произвольном порядке. Номер каждой ячейки находится в базе данных.

Удивительно продуманное программное обеспечение протоколирует каждое совершенное действие и обеспечивает комфортный интерфейс между оператором и системой. Рассмотрим на нескольких примерах порядок работы автоматизированного склада.

#### Пример 1

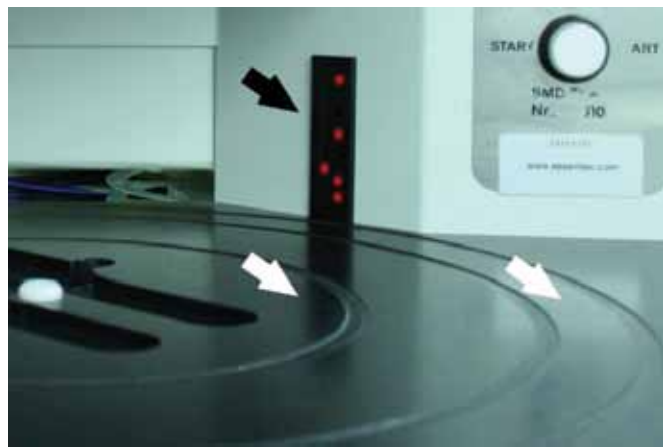


Рис. 2 Катушка вручную размещается на подвижной платформе. После нажатия на кнопку «Старт» производится автоматический замер ее толщины и диаметра.



Рис. 3 Автоматический манипулятор захватывает катушку

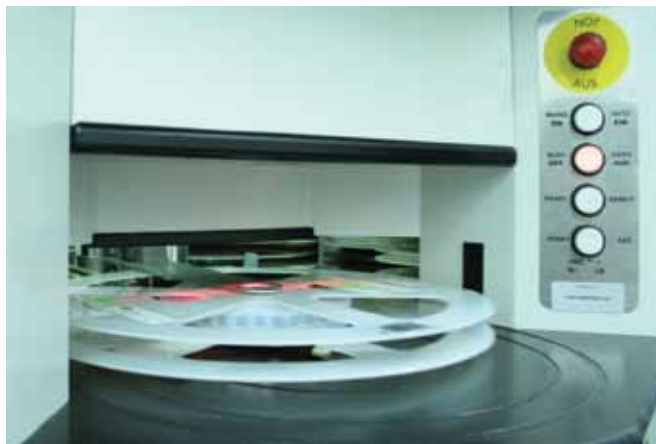


Рис. 4 «На лету» осуществляется сканирование штрих-кода катушки

Итак, мы получили новые компоненты, которые хотим разместить в Tower. Для начала необходимо ввести некоторые данные, а именно:

- наименование компонента;
- количество компонентов в катушке;
- пороговое значение остатка компонентов – значение, при достижении которого система выдаст предупреждение о критическом уровне;
- тип компонента (тип корпуса, номинал);
- классификация по чувствительности к влажности (согласно IPC);
- дата вскрытия упаковки;
- срок хранения;
- дополнительную информацию (если необходимо).

В последнем пункте есть возможность задать поставщика компонентов или другое обозначение, показывающее определенную принадлежность. Например, если вы контрактный сборщик, получаете компоненты из разных источников и при этом хотите четко разделить эти источники, чтобы компоненты не смешались, воспользуйтесь программным обеспечением Tower. При сборке изделий для заказчика А оператору не будут выдаваться компоненты, предусмотренные для заказчика Б, и наоборот. Далее, катушке с компонентами необходимо присвоить идентификационные данные, используя встроенный генератор штрих-кодов – процедура, выполняемая двумя кликами мышки. Затем распечатываем штрих-код, наклеиваем на катушку и, в общем-то, все. Данный компонент учтен в базе данных, его можно использовать в системе автоматизированного хранения.

#### Пример 2

Мы хотим, чтобы при сборке конкретного изделия автоматизированный склад выдал нам сразу все необходимые радиоэлементы.

Для этого в программе требуется создать новое изделие, и осуществить привязку к нему компонентов, ранее заведенных в базу данных. Процедура выполняется чрезвычайно просто. После ввода названия нового изделия мышкой нужно обозначить компоненты в списке или импортировать в систему спецификацию в простом текстовом формате ASCII, которая автоматически привяжется к созданному изделию. Теперь, при переналадке производства, в программе автоматизированного склада достаточно выбрать в текстовом меню название изделия и получить все радиоэлементы, которые нужны для его сборки. При этом Tower может рассчитать, хватит ли компонентов для сборки всей партии и сформирует список для закупки в случае их отсутствия или дефицита.

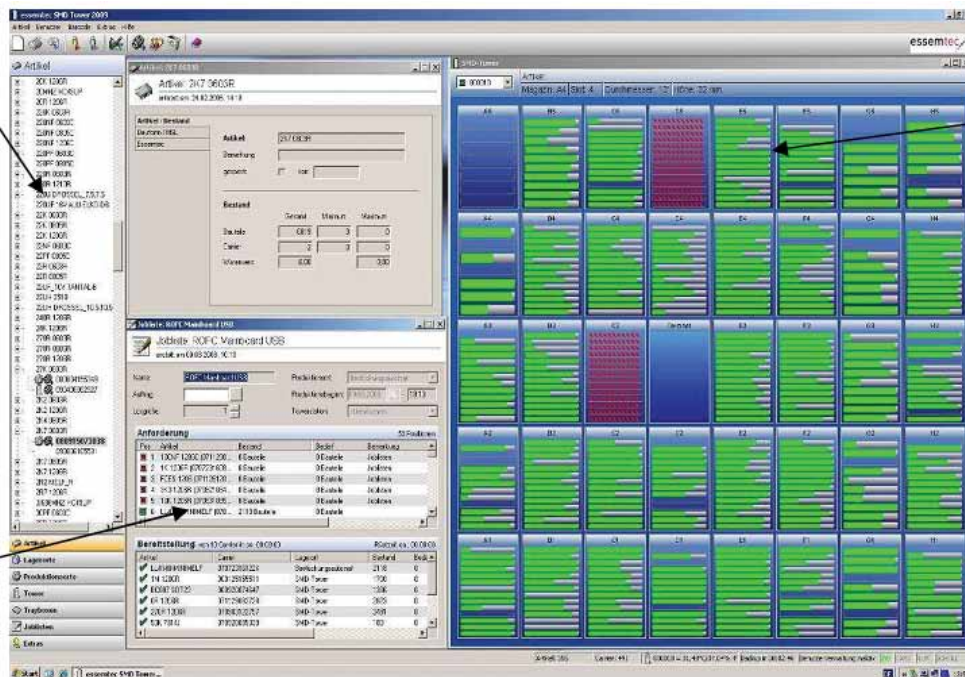
#### Пример 3

Поступили новые компоненты из уже заведенного в базу данных списка. Выбираем в базе данных элемент, печатаем штрих-код и наклеиваем на катушку. Все. Здесь необходимо отметить, что если в системе уже хранятся ЭРИ данного типонаминала, то при запросе на выдачу элемента система предоставит катушку, помещенную в автоматизированный склад раньше, то есть работает принцип FIFO: первый вошел, первый вышел. Это очень удобно, учитывая, что у компонентов ограниченный срок хранения.



Перечень компонентов и их местонахождение: в системе, в производстве, в другом складе

Планируемые работы. Система может одновременно приготовить все элементы, необходимые для сборки определенного изделия



Текущее состояние слотов и магазинов Зеленым показан остаток компонентов в катушке

Рис. 5 Программное обеспечение системы Tower

Данные примеры приведены лишь для демонстрации простоты и удобства системы, но по ним можно также сделать выводы об эффективности Tower. Только представьте: на одном квадратном метре упорядоченно хранятся более полсотни катушек, доступ к каждой из которых занимает всего от 8 до 12 секунд, при этом с обеспечением требований по антистатической защите.

Программное обеспечение с интуитивно понятным интерфейсом работает под операционной системой Windows XP (рис. 5).

Помимо полной визуализации процесса, программное обеспечение хранит всю важнейшую информацию: маршрут перемещения компонентов, температуру хранения, относительную влажность, срок нахождения компонентов на складе и все производимые с этими компонентами действия. Кроме того, все данные можно экспортировать в таблицы для последующего анализа. Таким образом, обеспечивается абсолютное отслеживание данных по элементной базе.

Модуль планирования программного обеспечения работает с перечнями задач, отсортированными в хронологическом порядке по дате начала сборки. Цветные индикаторы перед названиями компонентов показывают, может ли быть осуществлена сборка целиком, частично или она невозможна. Список планирования можно распечатать как перечень компонентов, которые нужно подготовить к сборке или закупить для сборки партии плат.

Возможна интеграция нескольких систем Tower, управление которыми будет осуществляться с одного рабочего места. Это дает возможность полностью автоматизировать склад компонентов любого масштаба.

Между несколькими системами Tower может осуществляться обмен информацией по локальной сети. Если уйти от привязки к цеховому складу комплектующих и смоделировать использование Tower применительно ко всему предприятию, в частности, и к центральному складу, то, с помощью автоматизированной системы Tower, можно получить четкую картину движения материальных ценностей. В нашем случае – компонентов, с точными данными о нахождении компонента в текущий момент, его остатке, о том, хватит ли компонентов для сборки всей партии и много других преимуществ, которые несет в себе подобное интегрирование. Дополнительно необходимо отметить, что Tower может быть объединена по сети с EPR системами управления предприятием.

Как уже говорилось, система Tower ведет подсчет остатка компонентов. Отсюда логичный вопрос: «Каким образом?». Выше было отмечено, что при вводе нового элемента в базу данных указывается его количество в

катушке. Это, опять же, реализуется по нескольким сценариям:

- при получении катушки оператор вручную вводит количество компонентов, которое планируется использовать;
- при сборке партии изделий, если данные об элементах были введены импортом спецификации в текстовом формате, система сама подсчитывает, сколько компонентов будет установлено на все печатные узлы в партии. Но здесь, как и в предыдущем варианте, не учитываются отбракованные автоматом установки компоненты;
- связь с автоматом установки компонентов по локальной сети. Если на производстве работают автоматы компании Essemtec моделей FLX или ParaQua, то при помощи специального программного обеспечения M.I.S. возможен точный расчет остатка компонентов в катушке. Более того, сопряжение склада с указанными автоматами несет в себе и дополнительные удобства, в частности, общую базу компонентов с общими идентификационными данными, указанными в наклейке со штрих-кодом. То есть при внедрении новых ЭРИ их нужно будет лишь один раз прописать в программном обеспечении автомата или автоматизированного склада.

Теперь вернемся к тому, с чего начинали. Внимательный читатель наверняка отметил, что пока ни слова не было сказано о хранении в условиях пониженной влажности применительно к Tower. Исправляемся. Для хранения чувствительных к влаге компонентов система Tower может быть оснащена модулем осушения воздуха для обеспечения условий хранения по стандарту IPC-033B. Сжатый воздух подключается к адсорбционному осушителю, пройдя через который поступает внутрь. По истечении некоторого времени внутри автоматизированного склада устанавливается уровень влажности ниже 5%. Расход сжатого воздуха составляет около 80 литров в минуту, и при этом система потребляет его только до тех пор, пока не установится требуемое значение влажности. До этого излишки воздуха стравливаются через автоматический клапан, расположенный в днище системы. Tower герметична, поэтому постоянной подпитки воздухом не требуется. При загрузке и получении катушек открывается заслонка, но из-за разности давлений влажный воздух из помещения внутрь склада не проникает. Встроенный датчик следит за повышением уровня влажности, и при необходимости система включает прием сжатого воздуха вновь. Данные о влажности и температуре окружающей среды отслеживаются программно, отображаются в виде графика и протоколируются (рис. 6).



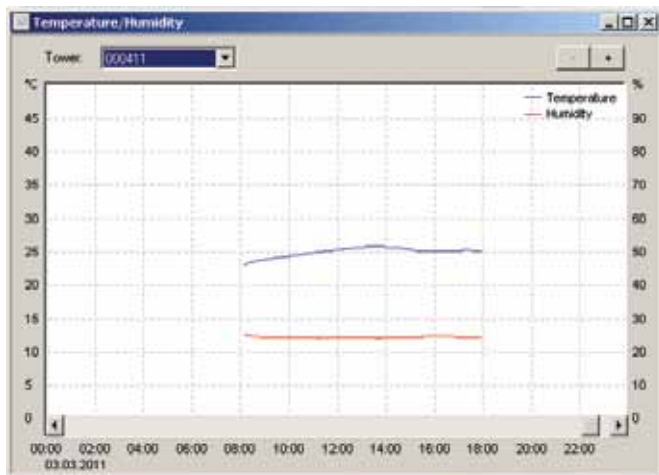


Рис. 6 График отображения температуры и влажности



Рис. 7 Кассета для хранения матричных поддонов

## КОНФИГУРАЦИЯ СИСТЕМЫ

В таблице 1 указано количество слотов в стандартной конфигурации.

Таблица 1 Стандартная конфигурация системы

Размеры катушек	Кол-во магазинов	Кол-ко слотов в магазине	Общее кол-во слотов	Всего
8 мм / 7»	19	14	266	477
8 мм / 13»	4	14	56	
12 мм / 7»	3	12	36	
12 мм / 13»	3	12	36	
16 мм / 7»	2	10	20	
16 мм / 13»	3	10	30	
24 мм / 7»	1	8	8	
24 мм / 13»	2	8	16	
32 мм / 13»	1	7	7	
44 мм / 13»	1	5	5	

Как видно из таблицы 1, система Tower включает в себя определенное количество магазинов с конкретным разделением по ширине ленты и диаметру катушки, с общим количеством слотов равным 477. Но это лишь стандартный вариант комплектации. При необходимости система может быть оборудована необходимыми магазинами под требуемую ширину ленты, а «ненужные» магазины могут быть исключены. В случае комплектации системы только под ленту шириной 8 мм количество слотов под катушки может достигать 546.

## ХРАНЕНИЕ МАТРИЧНЫХ ПОДДОНОВ

В системе Tower можно также хранить матричные поддоны! Для этого используются специальные кассеты (рис. 7) высотой 32 мм (вмещает три матричных поддона) и 44 мм (вмещает пять матричных поддонов). Данные кассеты также идентифицируются штрих-кодом, а в базе данных, при клике мышкой на номер кассеты, указываются элементы, которые там находятся. Кассеты размещаются внутри системы в слотах для катушек шириной 32 и 44 мм соответственно.

Я надеюсь, что в данной статье мне удалось хотя бы частично показать преимущества использования системы автоматизированного хранения Tower на производстве. Это скорость комплектования ЭРИ, экономия пространства, полное прослеживание перемещения компонентов и хранение статистики, удобство в работе, учет требований по антистатической защите компонентов и уровню влажности, и, естественно, свойственная Essemtec гибкость и модульность.

И напоследок, не будучи способным избавиться от аналогий под влиянием промозглой весенней погоды, хочу заняться любимым делом – углу-

биться в историю и привести занимательные, на мой взгляд, сравнения. Итак:

Tower (Тауэр), Великобритания*	Tower, Швейцария **
Her Majesty's Royal Palace and Fortress, Tower of London – крепость, возведённая на северном берегу реки Темза, исторический центр Лондона	Automatic storage system – система автоматизированного хранения компонентов, поставляемая Essemtec, лидирующей компанией по оснащению современным оборудованием для мелкосерийных многономенклатурных производств
Одно из старейших исторических сооружений Великобритании, долгое время служившее резиденцией английских монархов	Одна из новейших разработок
Сегодня Тауэр является одновременно памятником истории и музеем, включённым в список объектов, принадлежащих к всемирному наследию ЮНЕСКО	Сегодня является неперенным атрибутом эффективного производства и принадлежит к безусловному всемирному техническому и технологическому наследию
Четырёхугольное сооружение, размерами 32х36 метров, высотой около 30 метров	Практически круглое сооружение, размерами основания 980х1100 мм и высотой 2200 мм
Тауэр-тюрьма предназначалась для людей благородного происхождения и высокого звания	Тауэр – склад, предназначен для хранения компонентов в ленте шириной от 8 до 44 мм и диаметром катушки 7 или 13 дюймов, а также матричных поддонов
Узников содержали в тех помещениях, которые на тот момент были не заняты	Катушки автоматически помещаются в первую свободную ячейку в соответствии с диаметром и шириной ленты
Репутацию зловещего места пыток Тауэр приобрел во времена Реформации. Немало особ королевского рода, представлявших угрозу английскому престолу, были препровождены в Тауэр и затем казнены	Tower сразу приобрел репутацию надежного места хранения за обеспечение необходимых условий для компонентов, чувствительных к влаге и статическому электричеству
Более 500 лет в Тауэре находилось главное отделение королевского монетного двора	Эффективность использования Tower приводит к снижению издержек производства и, как следствие, к увеличению прибыли
Сегодня лондонский Тауэр – одна из главных достопримечательностей Великобритании	Сегодня Tower – одна из главных достопримечательностей ЗАО Предприятие Остек

\* - Материал из Википедии – свободной энциклопедии

\*\* - Материал, собранный автором совместно с компанией Essemtec