

КАЧЕСТВО

Обеспечение качества в MES-системе СМАРТ



Текст: **Денис Васильев**

«Раньше заказчики желали качества, сегодня они его требуют»

Дж. Харрингтон

В предыдущих номерах журнала «Вектор высоких технологий» (№ 1 (6), 2014 и № 4 (9), 2014) мы уже описывали программно-аппаратный комплекс по управлению производством СМАРТ в целом, а также рассмотрели модуль прослеживаемости. В этом номере речь пойдет о модуле управления качеством.

Всеобъемлющее рассмотрение методик управления качеством как глобальной системы планируемых и систематических мероприятий на всём жизненном цикле изделия выходит за рамки данной статьи. По этому вопросу выпущено множество публикаций и изданий. В статье мы рассмотрим функционал комплекса СМАРТ, направленный на организацию управления качеством продукции в рамках её производства.

Как известно, качество продукции — это степень соответствия изделия совокупности присущих ему характеристик. Также ни для кого не является секретом, что основополагающей задачей производства является именно обеспечение вышеобозначенного соответствия. Большие объёмы несоответствующей продукции увеличивают стоимость производства и, тем самым, снижают прибыль предприятия.



Как и другие модули системы SMART, модуль управления качеством тесно взаимосвязан с другими элементами. Поэтому реализация управления и обеспечения качества в SMART будет требовать организации прослеживаемости, а также в большинстве случаев, подключения к автоматизированным рабочим местам.

Из факторов производства, которые влияют на обеспечение качества продукции, можно выделить следующие:

- соответствие используемых компонентов, материалов и оснастки требованиям документации;
- точность следования технологическому маршруту в процессе производства;
- соблюдение всех требований по технологии производства изделия;
- контроль, сбор данных и их обработка в процессе производства.

Рассмотрим пример реализации обеспечения качества при помощи системы SMART на предприятии рис. 1.

В приведённом примере в системе организована прослеживаемость на всем цикле производства изделия. Автоматизированные рабочие места оснащены дополнительным стационарным считывателем штрихкода, а на ручных рабочих местах штрихкод считывается работником.

Каждое из автоматизированных рабочих мест (весь цех поверхностного монтажа, а также селективная пайка и автомат внутрисхемного контроля) подключено к системе напрямую через соответствующие программные адаптеры. Дополнительно в цеху поверхностного монтажа используется беспроводной терминал со считывателем штрихкода, подключённый к системе по Wi-Fi.

Рабочие места ручного монтажа и места ручного контроля оснащены сканерами штрихкода и индивидуальными клиентскими интерфейсами, обеспечивающими проведение различных проверок и повышающими информативность. Из основных функционалов рабочих мест можно выделить следующие:

Рабочие места монтажника:

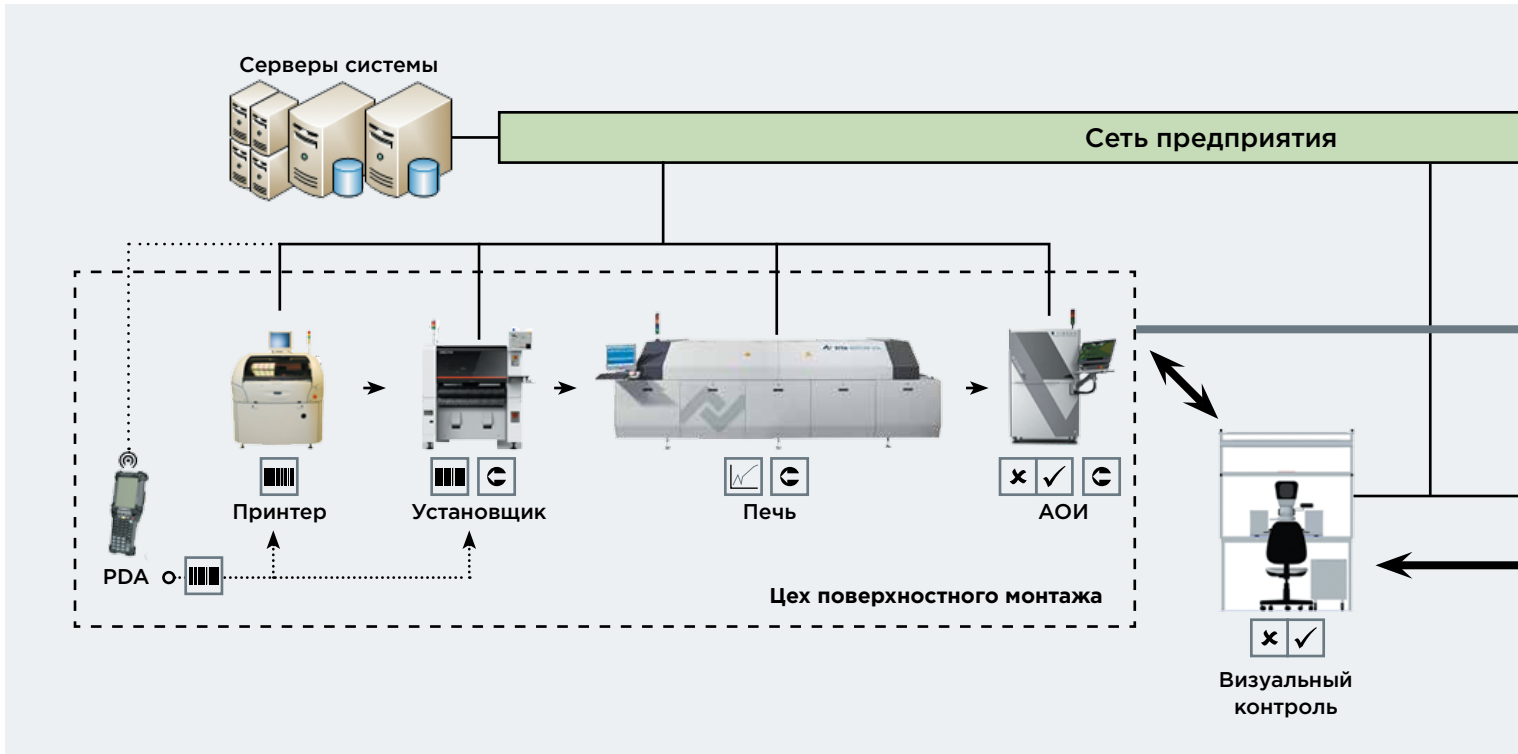
- проверка правильности комплектования перед началом работы по наряд-заказу;
- сканирование серийного номера при поступлении заготовки и проверка её допустимости для данного этапа производства;
- отображение технологической карты этапа производства на основании отсканированного серийного номера.

Рабочие места по тестированию:

- сканирование серийного номера при поступлении заготовки и проверка её допустимости для данного этапа производства;
- отображение технологической карты этапа производства на основании отсканированного серийного номера;
- сбор информации о результатах тестирования и данных измерений.

Рабочие места визуального контроля и ОТК:

- сканирование серийного номера при поступлении заготовки и проверка её допустимости для данного этапа производства (для ОТК);
- отображение технологической карты этапа производства на основании отсканированного серийного номера (для ОТК);
- отображение результатов проверки АОИ, снимка дефектов и истории прохождения изделия (для визуального контроля);
- отбраковка изделия с указанием причин, дефектов или симптомов.



1 Вариант организации обеспечения качества на предприятии при помощи комплекса SMART

Рабочие места участка ремонта:

- предоставление полной собранной информации о неисправности и истории изделия с графическим отображением CAD-данных;
- хранение инженерной и сервисной документации по изделию;
- хранение статистики неисправностей по продукту за предыдущие периоды;
- ввод информации о проведении ремонта с учётом заменённых комплектующих.

Как уже было отмечено, в системе предусмотрена возможность проверки правильности комплектования рабочих мест (как ручных, так и автоматизированных). Проверка осуществляется персоналом производственного участка (старший смены, руководитель участка и т.п.) с помощью сканера штрихкодов в процессе подготовки линии или рабочих мест. И производится как для комплектующих — на соответствие спецификации и соблюдение режимов хранения (уровень влажности), так и для всех необходимых расходных материалов

Сводные данные / Оборудование и оснастка

Критерий поиска

Номер оборудования: [] Номер оборудования (внеш.): [] Статус: <<все кроме "удаленных">>

Номер детали: [] Описание детали: [] Группа деталей: по умолчанию

Опис. группы деталей: [] Тип РМ: по selection

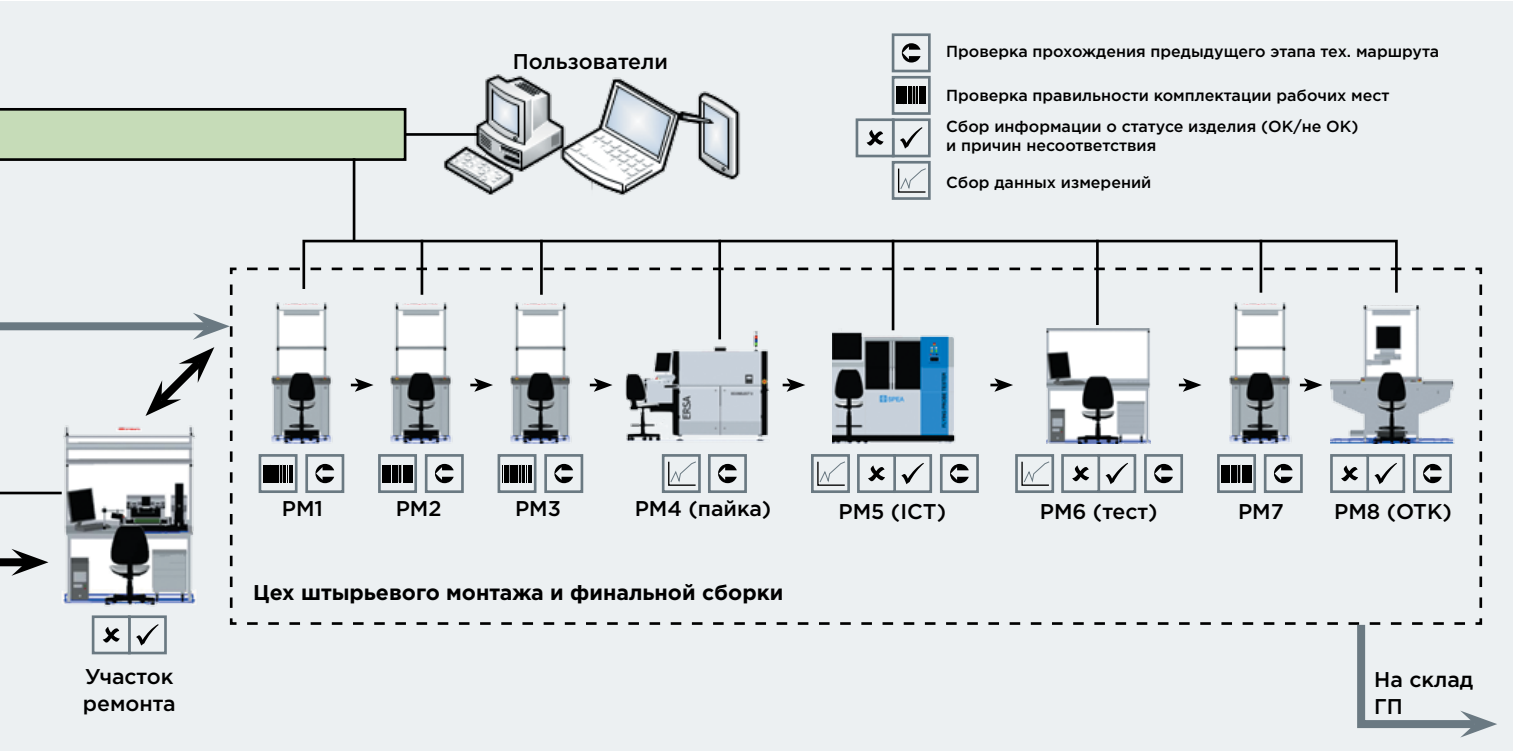
Обслуживание ожидающих решения

Следующее обслуживание до (дата): 14-11-2014 Предостережения об ограничениях (%): 80

Загрузить данные

Сост	Номер оборуд.	Номер оборудования	Описание оборудо.	Тип РМ	Статус	Общее число	Максимальное	Число использов.	Число неверных	Создано (дата)	Действительно по	Производитель	Номер д
Head_B_02	NB02	Head Type B_02	Головка	Доступно	11 269					970-10-01-2013 08:39:01	31-12-3000 23:59:59		Hei
Head_B_01	NB01	Head Type B_01	Головка	Доступно	5 648					827-10-01-2013 08:38:06	31-12-3000 23:59:59		Hei
Feeder_B_03	FB03	Feeder Type B_03	Плататель	Доступно	11 412					485-10-01-2013 08:31:15	31-12-3000 23:59:59		Fet
Feeder_B_02	FB02	Feeder Type B_02	Плататель	Доступно	9 700					1 169-10-01-2013 08:30:23	31-12-3000 23:59:59		Fet
Feeder_B_01	FB01	Feeder Type B_01	Плататель	Доступно	22 281					628-10-01-2013 08:28:49	31-12-3000 23:59:59		Fet
Nozzle_B_04	NB04	Nozzle Type B_04	Сопло	Доступно	16 803					827-10-01-2013 08:36:49	31-12-3000 23:59:59		Nou
Nozzle_B_03	NB03	Nozzle Type B_03	Сопло	Доступно	14 608					257-10-01-2013 08:36:04	31-12-3000 23:59:59		Nou
Nozzle_B_02	NB02	Nozzle Type B_02	Сопло	Доступно	18 030					599-10-01-2013 08:34:37	31-12-3000 23:59:59		Nou
Nozzle_B_01	NB01	Nozzle Type B_01	Сопло	Доступно	16 946					371-10-01-2013 08:33:10	31-12-3000 23:59:59		Nou
Stencil_B_01	Stencil_B_01/1_ext	Stencil type B 01	Станд. обор-е	Заблокиров...	504	400	154			024-06-2013 04:20:26	31-12-3000 23:59:59		Ste
Stencil_A_01	Stencil_A_01/1_ext	Stencil type A 01	Станд. обор-е	Доступно	34	100	66			024-06-2013 04:16:15	31-12-3000 23:59:59		Ste
Stencil_A_03	Stencil_A_03/1_ext	Stencil type A 03	Станд. обор-е	Доступно	22	100	78			024-06-2013 04:18:25	31-12-3000 23:59:59		Ste
Stencil_A_02	Stencil_A_02/1_ext	Stencil type A 02	Станд. обор-е	Доступно	30	100	70			024-06-2013 04:17:12	31-12-3000 23:59:59		Ste
Adapter_A_01	Adapter_A_01/1_ext	Adapter type A 01	Станд. обор-е	Доступно	33	100	67			024-06-2013 04:11:20	31-12-3000 23:59:59		Adi
Adapter_A_03	Adapter_A_03/1_ext	Adapter type A 03	Станд. обор-е	Доступно	21	100	79			024-06-2013 04:14:59	31-12-3000 23:59:59		Adi
Adapter_A_02	Adapter_A_02/1_ext	Adapter type A 02	Станд. обор-е	Доступно	31	100	69			024-06-2013 04:14:06	31-12-3000 23:59:59		Adi
Adapter_B_01	Adapter_B_01/1_ext	Adapter type B 01	Станд. обор-е	Заблокиров...	450	400	50			024-06-2013 04:19:29	31-12-3000 23:59:59		Adi

2 Учёт вспомогательного оборудования и оснастки и их ресурсов использования



и/или оснастки с учётом их ресурса использования рис 2. В цеху поверхностного монтажа данная операция осуществляется через беспроводной терминал со считывателем штрихкодов.

Только при полном соответствии всем условиям рабочее место будет считаться готовым для работы в рамках выполнения конкретного наряд-заказа.

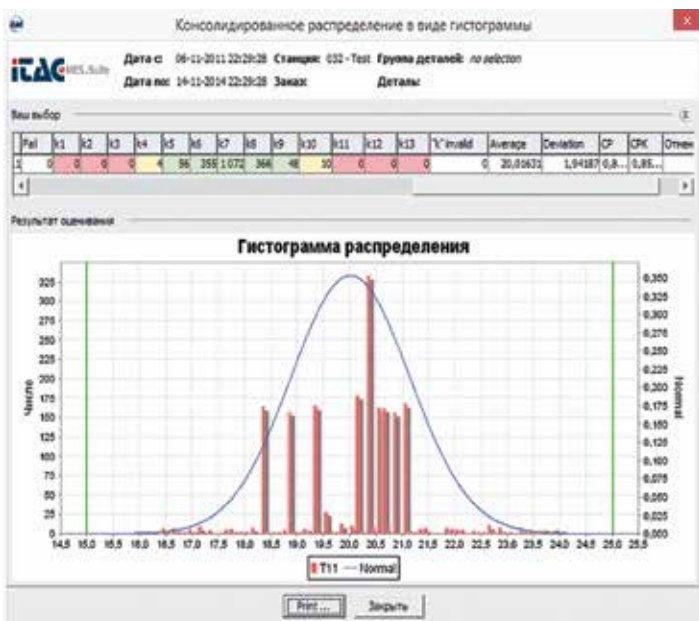
Функционалом, позволяющим не допустить ошибок на технологическом маршруте, является «активная прослеживаемость» (журнал «Вектор высоких технологий»

№ 4 (9), 2014). При регистрации серийного номера изделия на каком-либо этапе n сборочного процесса система проверяет корректность прохождения этапа n-1 как с точки зрения содержания данного этапа, так и по выходному результату. При обнаружении несоответствия следования маршруту изделию, вызвавшему данное несоответствие, будет присвоен статус, требующий рассмотрения. Таким образом, система не позволит пропустить какую-либо технологическую операцию или не пропустит в дальнейшую сборку заведомо неисправный полуфабрикат.

Автоматы и рабочие места, с которых система может собирать информацию о качестве продукции, способны проводить отбраковку изделий. При этом в систему может быть прописана причина признания изделия некачественным. Отбракованный в середине производственного цикла полуфабрикат не будет пропущен системой по дальнейшему маршруту производства до момента устранения неисправности или снятия статуса «не ОК».

Если в процессе тестирования изделия производятся какие-либо измерения (внутрисхемное или функциональное тестирование), то данные измерений также могут быть загружены в систему SMART для дальнейшего сопоставления с эталонными и последующей статистической обработки рис 3.

Данные измерений также могут собираться и с элементов производства, не связанных с непосредственным контролем, но при этом обладающих датчиками. К таким элементам можно отнести печи оплавления и установки селективной пайки, датчики температуры и влажности в помещении и т.п.



3 Гистограмма распределения измерений физической величины в рамках наряд-заказа

ITAC MES Suite

Анализ продукта

Промоутр участка | Деталь | Шаг работы

Критерии (Выбранный период: 12-08-2013 22:30:00 - 14-11-2014 22:14:59)

Неделя | Месяц | Квартал | Год
 Период | ФН | День

С: 12-08-2013 22:29:24
 До: 14-11-2014 22:29:24

Группа деталей: no selection
 Деталь: [...]
 Заказ: [...]
 Номер материала заказчика: [...]

Все основанное на заказе
 Загрузить данные

Деталь	Число	Прошедше	Число проду	Сбой	Число брака	Продукты с по	Число отка...	Число псевдо	Выход продук	Выход годной	дpm (процент)	Номер
-	8 021	7 061	7 061	960	513	237	513	237	88,03	93,6	63 957	
IBS - Intelligent Battery Sensor	892	808	808	84	84		84		90,58	90,58	94 170	
IBS_PCB - IBS Printed Circuit Board	940	940	940						100	100		
PCB - Printed Circuit Board	4 308	3 645	3 645	663	220	237	220	237	84,61	94,89	51 068	
PS - Power Supply	154	89	89	13	13		13		55,58	55,58	144 231	
PS_33 - Power Supply					6	0	6	0	85	85	150 000	
PS_38 - Power Supply					4	0	4	0	86,67	86,67	133 333	
PS_38_MD - Power Sup					0	0	0	0	100	100	0	
PS_48 - Power Supply					1	0	1	0	90	90	200 000	
PS_48_T - Power Suppl					4	0	4	0	80	80	200 000	
USB - Universal Serial Bus P					194		194		88,86	89,08	109 173	

Копировать Ctrl+C
 Вставить Ctrl+V
 Поиск Ctrl+F
 Искать следующий F3
 Искать предыдущий Shift+F3

Расширить все NumPad +
 Свернуть все NumPad /

Гистограмма
 Ошибочные данные
 Данные измерений
 Дефектный фокус
 Хронологическая последовательность
 Отобразить серийные номера

Сводения по смене
 Подробный просмотр по дням
 Подробный просмотр по неделям
 Подробный просмотр по месяцам

4 Анализ качества продукта

ITAC MES Suite

Анализ данных сбоя

Тип сбоя | Компонент | Анализ компонент

Критерии (Выбранный период: 10-11-2012 23:59:59 - 14-11-2014 22:14:59)

Неделя | Месяц | Квартал | Год
 Период | ФН | День

С: 06-11-2011 22:29:26
 До: 14-11-2014 22:29:26

Станция: [...]
 Тип сбоя: [...]
 Группа деталей: no selection
 Деталь: [...]
 Заказ: [...]

Все основанное на заказе
 Загрузить данные

Тип сбоя	Псевдо	Число отка...	Максимальное	dpm (тип сб...
0 N/A	<input type="checkbox"/>	783	455 097	1 721
2000 Component missing	<input type="checkbox"/>	117	455 097	257
2001 Component damaged	<input type="checkbox"/>	105	455 097	231
2100 Measure error	<input checked="" type="checkbox"/>	21	455 097	46
CAP_1 USB Cap (rotatable)	<input type="checkbox"/>	16		
CON_1 Connectors RMS 2Pole, upri	<input type="checkbox"/>	5		
2200 Component defect	<input type="checkbox"/>	188	455 097	413
2300 PCB broken	<input type="checkbox"/>	13	455 097	29
2400 Reflow error	<input type="checkbox"/>	5	455 097	11
9999 Pseudo failure	<input checked="" type="checkbox"/>	237	455 097	521
FT.CO-01 Contact damaged	<input type="checkbox"/>	4	455 097	9
FT.CO-02 Contact dirty	<input type="checkbox"/>	9	455 097	20
FT.HO-01 Housing loosely	<input type="checkbox"/>	6	455 097	13
FT.HO-02 Housing scratched	<input type="checkbox"/>	8	455 097	18
FT.SC-01 Screw missing	<input type="checkbox"/>	9	455 097	20
FT.SC-02 Screw loosely	<input type="checkbox"/>	16	455 097	35
FT.SU-01 Surface scratched	<input type="checkbox"/>	10	455 097	22
FT.SU-02 Surface dirty	<input type="checkbox"/>	16	455 097	35
FT.TH-01 Thread damaged	<input type="checkbox"/>	12	455 097	26
FT.TH-02 Thread dirty	<input type="checkbox"/>	6	455 097	13
FT4 Failure type 4	<input type="checkbox"/>	1	455 097	2

5 Анализ данных отказов по типам сбоя

Анализ станка

Возможности процесса | Возможности станка

Критерии [Выбранный период: 10-11-2012 22:59:59 - 14-11-2014 22:14:59]

Неделя | Месяц | Квартал | Год
 Период | ФН | День

С: 06-11-2011 22:29:23
 До: 14-11-2014 22:29:23

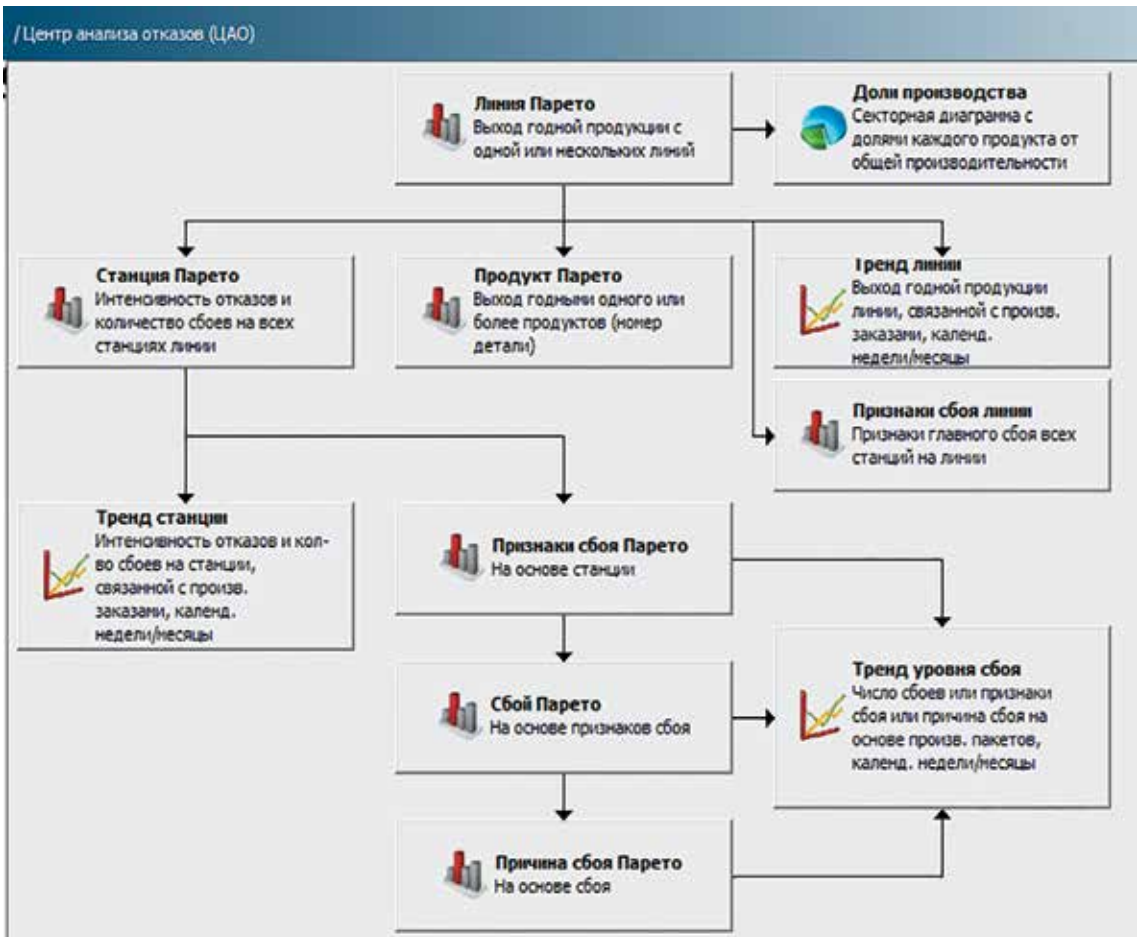
Станция: Группа станков: 031700 Reflow AOI
 Группа деталей: по умолчанию

Все относящееся к станку

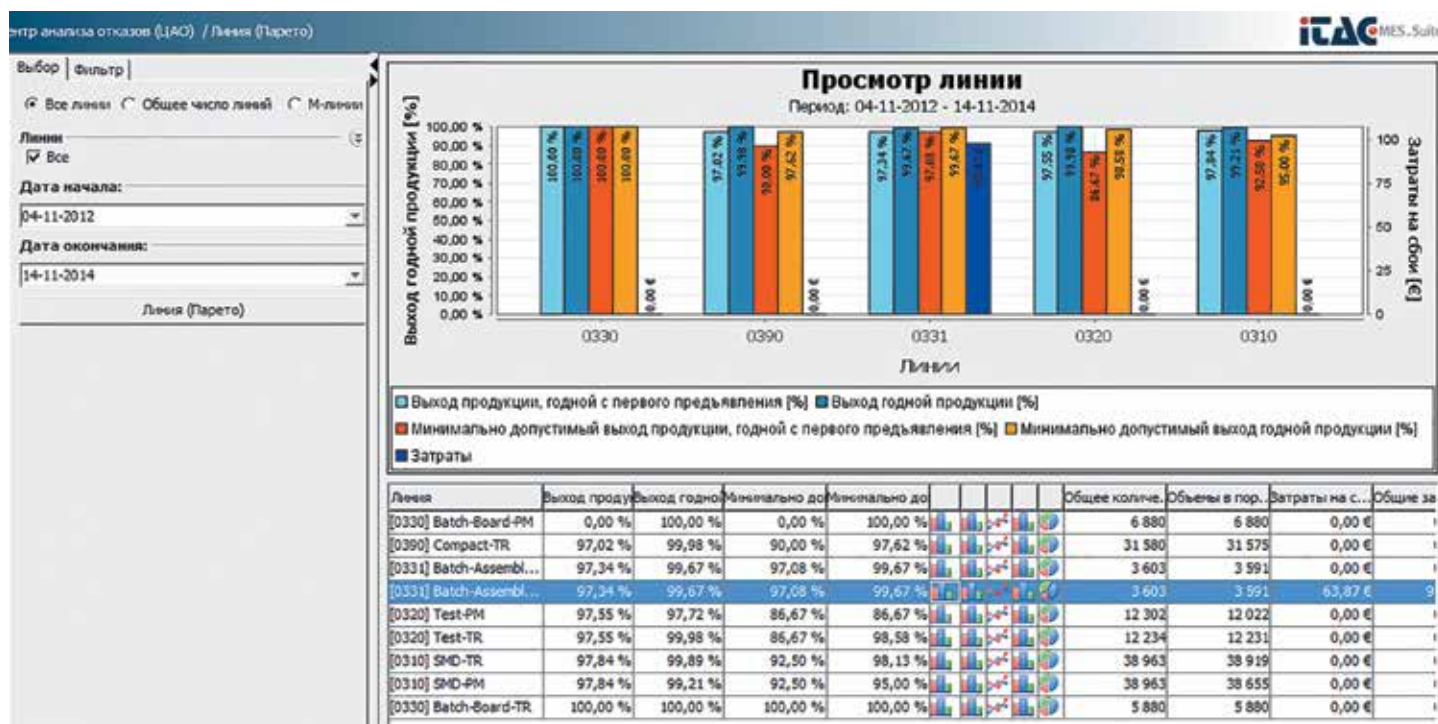
Загрузить данные

Станция	Регистрация	Прохождение	Сбой	Списание	Число отка...	Число псевдо	Продукт	ИПУ [%] (возн/бп)
03 - Electronic Manufacturing	4 437	4 308	124	5	5	119	4 313	97,09 29 074
031 - SMD	4 437	4 308	124	5	5	119	4 313	97,09 29 074
031700 - Reflow AOI	4 437	4 308	124	5	5	119	4 313	97,09 29 074
03170010 - AOI Reflow	4 313	4 189	124	0	0	0	4 313	97,13 28 750
03170010 - PCB - Printed Circuit Board	4 313	4 189	124	0	0	0	4 313	97,13 28 750
03170010 - PCB-USB_30 - USB-Board 10 GB	3 937	3 838	99	0	0	0	3 937	97,49 25 146
03170010 - PCB-USB_20 - USB-Board 20 GB	202	195	7	0	0	0	202	96,53 34 653
03170010 - PCB-USB_20_F - USB-Board 20 GB	33	31	2	0	0	0	33	93,94 60 606
03170010 - PCB_33 - Board 330 Watt	41	36	5	0	0	0	41	87,8 121 951
03170010 - PCB_38 - Board 380 Watt	70	62	8	0	0	0	70	88,57 114 286
03170010 - PCB_48 - Board 480 Watt	30	27	3	0	0	0	30	90 100 000
03170020 - AOI Reflow Verification	124	119	0	5	5	119	0	95,97 40 323
03170020 - PCB - Printed Circuit Board	124	119	0	5	5	119	0	95,97 40 323
03170020 - PCB-USB_30 - USB-Board 10 GB	99	98	0	1	1	98	0	98,99 10 101
03170020 - PCB-USB_20 - USB-Board 20 GB	7	5	0	2	2	5	0	71,43 285 714
03170020 - PCB-USB_20_F - USB-Board 20 GB	2	1	0	1	1	1	0	50 500 000
03170020 - PCB_33 - Board 330 Watt	5	4	0	1	1	4	0	80 200 000
03170020 - PCB_38 - Board 380 Watt	8	8	0	0	0	8	0	100 0
03170020 - PCB_48 - Board 480 Watt	3	3	0	0	0	3	0	100 0

6 Анализ данных отказов по станкам



7 Интерактивная структура Центра анализа отказов (ЦАО)



8 Центр анализа отказов. Данные по выходу годной продукции со всех линий

Данные измерений могут послужить основой для предотвращения последующих отказов изделия. Это возможно при использовании метода анализа «в среднем» (Part Average Analysis), который был разработан в 2001 году корпорацией Даймлер-Крайслер. Причиной для появления данного метода стала обнаруженная взаимосвязь между ранним отказом компонентов при эксплуатации изделия и аномалиями в измерениях при тестировании изделия на производстве. Основа метода как раз и заключается в обнаружении подобных аномалий, т.е. единичных результатов измерений, которые несмотря на то, что находятся в допустимых пределах значений, выделяются по значению из общей массы проведенных измерений.

В основной оболочке системы SMART отвечающие за качество сотрудники предприятия смогут найти огромный функционал по работе с данными, собранными с производства. Это, прежде всего, инструменты, позволяющие в рамках заданных поисковых критериев получать самую полную информацию о качестве каждого типа производимой продукции рис 4. Для каждого изделия или группы изделий в заданном диапазоне система выводит все необходимые данные для понимания истинной картины производства.

Помимо анализа самого продукта SMART может систематизировать информацию о типах сбоев, выявленных в процессе производства рис 5. Для каждого типа сбоя система позволяет вывести количественную статистику, а также произвести декомпозицию до индивидуального отказа; также система предоставляет информацию о том, на каких именно участках производ-

ства и для каких изделий были обнаружены те или иные неисправности рис 6.

Если требуется более детальное изучение причин и последствий брака, возникающего на производстве, в системе SMART предусмотрен Центр анализа отказов — ЦАО рис 7. Данный функционал позволит службам качества предприятия за минимальное время получить ответы на вопросы рис 8:

- какая из производственных линий/участков выпускает изделия с браком?
- какой продукт на данной линии выпускается с браком?
- какая станция/рабочее место допускает наибольший/основной брак?
- какой симптом неисправности чаще всего возникает на проблемной станции/рабочем месте?
- какой именно отказ приводит к появлению наиболее часто возникающего симптома?
- какова была истинная причина отказа?

Использование модуля управления и обеспечения качества на производстве позволяет предприятию оперативно реагировать на процесс производства изделий, обеспечивать проведение мероприятий по глобальному управлению качеством и снижать издержки, связанные с возникновением брака и мерами по его устранению.

Детально раскрыть весь огромный функционал и сценарии использования модуля управления и обеспечения качества системы SMART не представляется возможным в рамках одной статьи. В следующих выпусках журнала мы продолжим знакомить вас с возможностями системы SMART.