

КАЧЕСТВО ПО ТРЕБОВАНИЮ С ПОМОЩЬЮ MES-СИСТЕМЫ "СМАРТ"

Д.Васильев info@ostec-group.ru

"Раньше заказчики желали качества, сегодня они его требуют"
Дж.Харрингтон

Основные резервы повышения эффективности современных предприятий находятся в сфере управления производственными процессами. В результате интеграции промышленного производства и ИТ-технологий обеспечивается колоссальный эффект с точки зрения оптимизации и автоматизации бизнес-процессов. Одним из базовых элементов системы организации и управления предприятием являются MES-системы*, предназначенные для синхронизации, планирования, координации, документирования и анализа производственных процессов: от запуска партии до выхода готовой продукции. Предприятие "Остек" внедряет на российском рынке MES-систему "СМАРТ", к важнейшим функциям которой относится, в частности, управление качеством продукции.

Качество продукции – это степень соответствия изделия совокупности присущих ему характеристик. Чем больше объем изделий, не соответствующих требуемым параметрам, тем выше стоимость производства и, соответственно, меньше прибыль предприятия.

Среди факторов производства, оказывающих влияние на обеспечение качества продукции, можно выделить следующие:

- соответствие используемых компонентов, материалов и оснастки требованиям документации;
- строгое следование технологическому маршруту в процессе производства;
- соблюдение всех требований к технологии производства изделия;

* MES (Manufacturing Execution System) – система управления производственными процессами.



Рис.1. Состав MES-системы "СМАРТ"

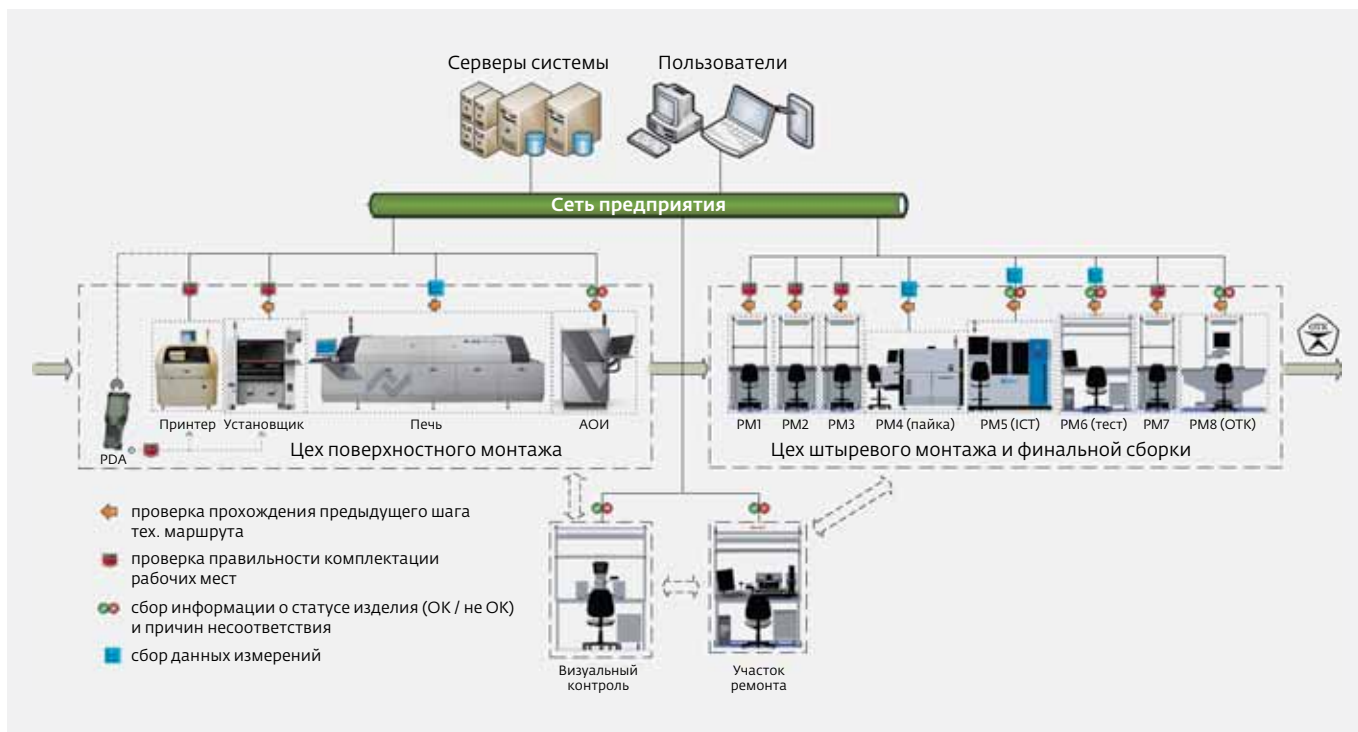


Рис.2. Вариант организации процесса обеспечения качества на предприятии при помощи комплекса "СМАРТ"

- контроль, сбор и обработка данных в процессе производства.

Основу комплексной системы управления качеством и планирования предприятия составляет так называемая прослеживаемость производства, обеспечивающая полную прозрачность

процесса сборки продукции. С помощью этой системы можно легко выяснить, когда и какие использовались комплектующие, материалы, кто их поставщик и т.д.

Рассмотрим организацию процесса управления качеством продукции на производстве

Основание данных: 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 PM: по умолчанию

Обслуживание ожидающих решения

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

Загрузить данные

Сост	Номер оборуд	Номер оборудования	Описание оборудо.	Тип PM	Статус	Общие число	Максимальное	Число использов	Число неверно	Создано (дата)	Действительно по	Производитель	Номер д.
Head_B_02	H802	Head Type B_02	Головка	Доступно	11 269			970	01-2013 08:39:01	31-12-3000 23:59:59		Head	
Head_B_01	H801	Head Type B_01	Головка	Доступно	5 648			827	01-2013 08:38:06	31-12-3000 23:59:59		Head	
Feeder_B_03	F803	Feeder Type B_03	Питатель	Доступно	11 412			485	01-2013 08:31:15	31-12-3000 23:59:59		Fee	
Feeder_B_02	F802	Feeder Type B_02	Питатель	Доступно	9 700			1 189	01-2013 08:30:23	31-12-3000 23:59:59		Fee	
Feeder_B_01	F801	Feeder Type B_01	Питатель	Доступно	22 281			628	01-2013 08:28:49	31-12-3000 23:59:59		Fee	
Nozzle_B_04	N804	Nozzle Type B_04	Сопло	Доступно	16 803			827	01-2013 08:36:49	31-12-3000 23:59:59		Noz	
Nozzle_B_03	N803	Nozzle Type B_03	Сопло	Доступно	14 608			257	01-2013 08:36:04	31-12-3000 23:59:59		Noz	
Nozzle_B_02	N802	Nozzle Type B_02	Сопло	Доступно	18 030			599	01-2013 08:34:37	31-12-3000 23:59:59		Noz	
Nozzle_B_01	N801	Nozzle Type B_01	Сопло	Доступно	16 946			371	01-2013 08:33:10	31-12-3000 23:59:59		Noz	
Stencil_B_01	Stencil_B_01/1_ext	Stencil type B 01	Станд. сбороч	Доступно	904	400	151	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. сбороч	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. сбороч	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. сбороч	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. сбороч	Доступно	33	100	67	024	06-2013 04:11:20	31-12-3000 23:59:59		Ada	
Adapter_A_03	Adapter_A_03/1_ext	Adapter type A 03	Станд. сбороч	Доступно	21	100	79	024	06-2013 04:14:59	31-12-3000 23:59:59		Ada	
Adapter_A_02	Adapter_A_02/1_ext	Adapter type A 02	Станд. сбороч	Доступно	31	100	69	024	06-2013 04:14:06	31-12-3000 23:59:59		Ada	
Adapter_B_01	Adapter_B_01/1_ext	Adapter type B 01	Станд. сбороч	Доступно	450	400	150	024	06-2013 04:19:29	31-12-3000 23:59:59		Ada	

Рис.3. Учет вспомогательного оборудования, оснастки и их ресурсов использования

Основной функционал рабочих мест

Рабочее место монтажника:

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

Рабочие места на участке тестирования:

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

Рабочие места на участке визуального контроля и ОТК:

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

Рабочие места на участке ремонта:

- предоставление полной информации о неисправности и истории изделия с графическим отображением CAD-данных;
- хранение инженерной и сервисной документации на изделие;
- хранение статистики неисправностей по продукту за предыдущие периоды;
- ввод информации о проведении ремонта с учетом замененных комплектующих.

с помощью MES-системы "СМАРТ". Как и большинство подобных систем, этот программно-аппаратный комплекс состоит из нескольких функциональных модулей (рис.1). Общая структура системы и, в частности, модуль прослеживаемости рассматривались нами ранее ([1], [2]), поэтому основное внимание в этой статье уделим модулю управления качеством, который тесно взаимосвязан с другими элементами системы. На рис.2 представлен вариант организации процесса управления качеством на предприятии при помощи комплекса "СМАРТ". В приведенном примере прослеживаемость обеспечивается на всех этапах производства изделия. Автоматизированные рабочие места оснащены дополнительным стационарным считывателем штрихкода, на других рабочих местах эта операция выполняется вручную.

Каждое автоматизированное рабочее место (в цехе поверхностного монтажа, на участке селективной пайки, а также автомат внутрисхемного контроля) подключено к системе напрямую через программные адаптеры. Дополнительно в цехе поверхностного монтажа используется беспроводной терминал со считывателем штрихкода, подключенный к системе по Wi-Fi.

Неавтоматизированные рабочие места и места ручного контроля оснащены сканерами штрихкода и индивидуальными клиентскими интерфейсами, обеспечивающими проведение различных проверок и повышающими информативность системы.

Как уже отмечалось, в системе предусмотрена возможность проверки правильности комплектования рабочих мест (как ручных, так и автоматизированных). Проверка осуществляется персоналом производственного участка (старшим смены, руководителем участка и т.п.) с помощью сканера штрихкодов в процессе подготовки линии или рабочих мест. Контролируются как комплектующие – на соответствие спецификации и соблюдение режимов хранения (уровень влажности), так и расходные материалы и/или оснастка с учетом их ресурса использования (рис.3). В цехе поверхностного монтажа проверка осуществляется через беспроводной терминал со считывателем штрихкодов.

Только при полном соответствии всем условиям рабочее место считается готовым для выполнения конкретного наряд-заказа.

Не допустить ошибок на технологическом маршруте помогает функционал "активной

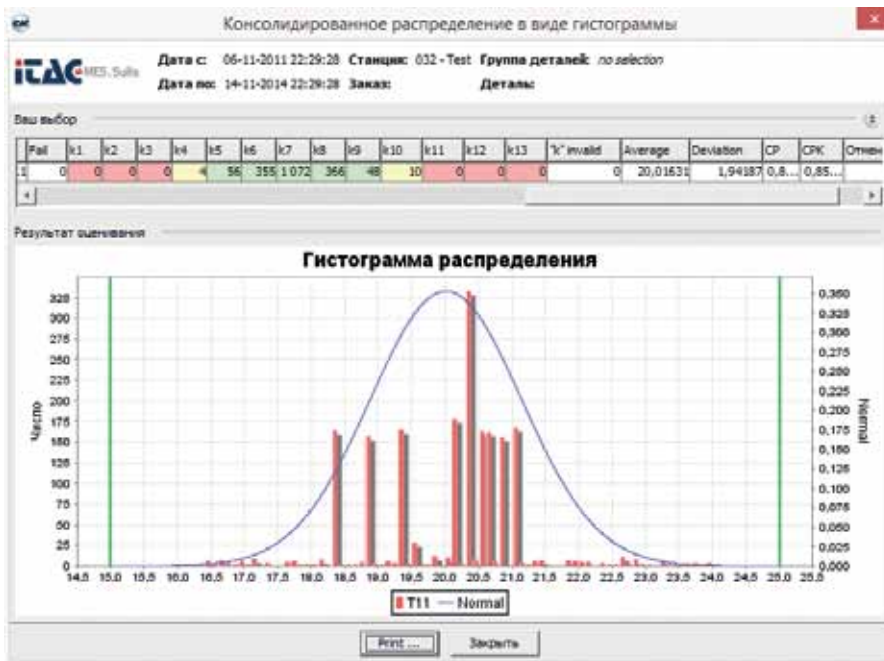


Рис.4. Гистограмма распределения измерений физической величины в рамках наряд-заказа

прослеживаемости" [2]. При регистрации серийного номера изделия на этапе n сборочного процесса система проверяет корректность прохождения этапа n-1 как с точки зрения его содержания, так и результата на выходе. При обнаружении несоответствия маршруту изделию присваивается статус, требующий рассмотрения. Таким образом, система контролирует соблюдение очередности технологических операций, исключая нарушение производственного процесса и сборку заведомо неисправного полуфабриката.

Автоматы и рабочие места, с которых система считывает информацию о качестве продукции, способны осуществлять отбраковку изделий. При этом в системе может быть прописана настройка фиксировать причину 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 выполняются измерения (внутрисхемное или функциональное тестирование), то полученные данные могут быть загружены в систему "СМАРТ" для дальнейшего сопоставления с эталонными значениями и результатами последующей статистической обработки (рис.4).

Данные измерений также могут собираться с участков производства, не связанных с непосредственным контролем (например, печей оплавления и установок селективной пайки), но оснащенных соответствующими сенсорами, в частности, датчиками температуры, влажности в помещении и т. п.

Собранные данные измерений могут служить основой для предотвращения последующих отказов изделия. Для этого применяется метод анализа "в среднем" (Part Average Analysis), разработанный в 2001 году корпорацией

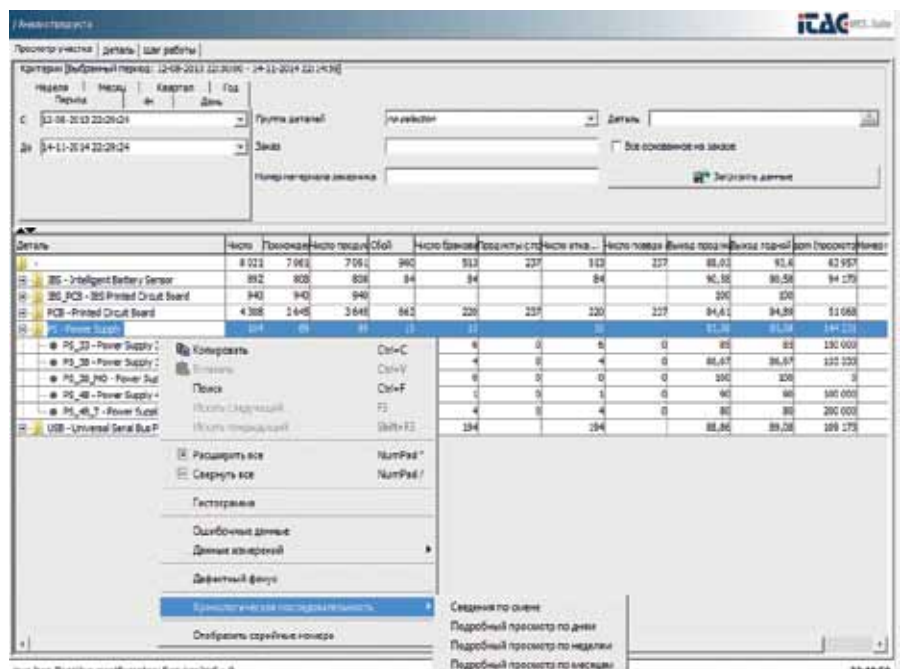


Рис.5. Анализ качества продукта

DaimlerChrysler после того, как была установлена взаимосвязь между ранним отказом компонентов на этапе эксплуатации и аномалиями в измерениях при тестировании изделия на производстве. Метод позволяет выявить отклонения от нормы, то есть единичные результаты измерений, которые, хотя и не выходят за пределы допустимых параметров, но их значения выделяются на фоне общих результатов измерений.

В системе "СМАРТ" предусмотрены широкие возможности для работы с данными, собранными в процессе производства. Ряд инструментов позволяет в рамках заданных поисковых критериев получать полную информацию о качестве каждого типа выпускаемой

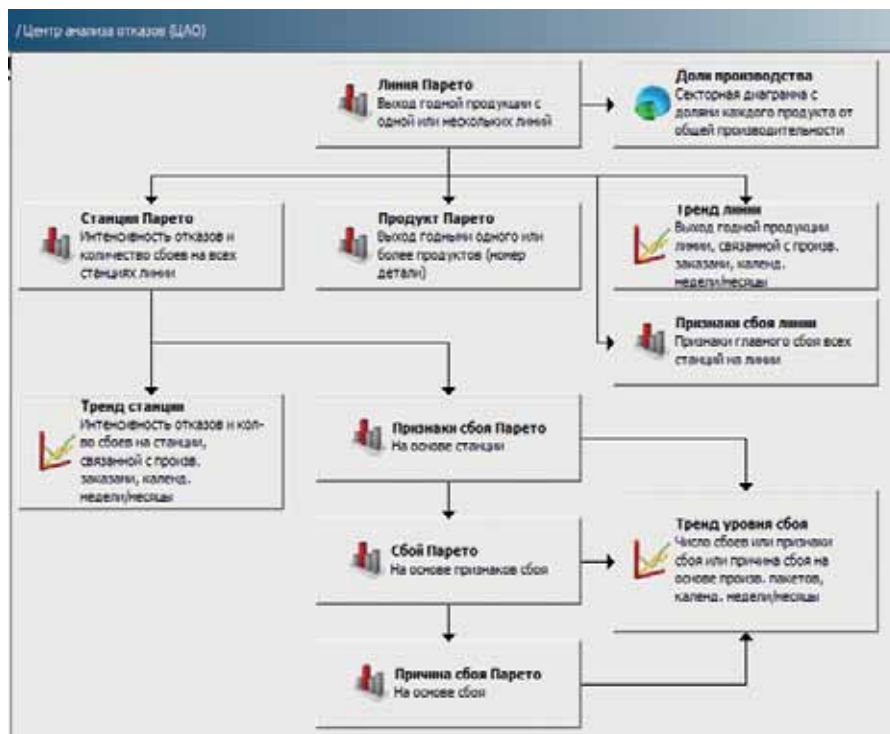


Рис.6. Интерактивная структура Центра анализа отказов (ЦАО)

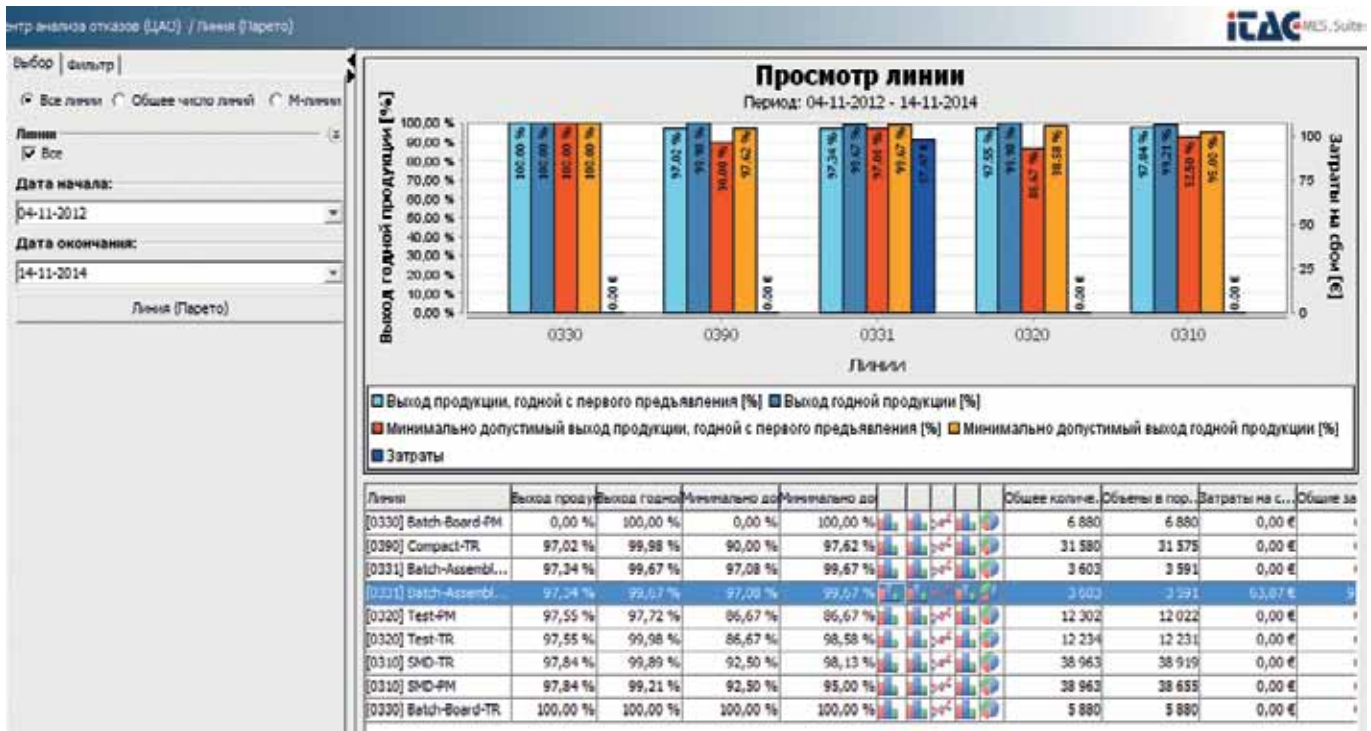


Рис.7. Центр анализа отказов: данные о выпуске годной продукции на всех линиях

продукции (рис.5). Для изделия или их группы в заданном диапазоне система выводит необходимые данные, на основе которых можно восстановить полную картину производства.

Помимо анализа продукта, система "СМАРТ" систематизирует информацию о типах сбоев, выявленных в процессе производства. Для каждого типа сбоя система выводит количественную статистику, обеспечивая возможность детализации вплоть до конкретного отказа. Кроме того, система предоставляет информацию о том, на каких участках производства и в каких изделиях были обнаружены неисправности.

Для более детального изучения причин и последствий брака, возникающего на производстве, в системе "СМАРТ" предусмотрен специальный инструмент – Центр анализа отказов (рис.6). Его функционал позволяет службам качества предприятия оперативно получать ответы на следующие вопросы (рис.7):

- какая из производственных линий или участков выпускает изделия с браком?
- какой продукт на данной линии выпускается с браком?
- какая станция или рабочее место допускает наибольший (основной) брак?
- какой признак неисправности чаще всего характерен для проблемной станции или рабочего места?

- какой именно отказ приводит к появлению наиболее часто возникающего признака неисправности?
- какова причина отказа?

* * *

В заключение остается отметить, что использование модуля управления качеством MES-системы "СМАРТ" на производстве позволяет предприятию оперативно реагировать на производственную ситуацию, обеспечивать проведение комплекса мероприятий по глобальному управлению качеством и снижать издержки, связанные с выпуском бракованных изделий.

Полное описание всех функциональных возможностей и сценариев использования модуля управления и обеспечения качества системы "СМАРТ" выходит за рамки данной статьи. В следующих публикациях мы продолжим знакомить вас с этой системой.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Васильев Д.** Оружие новой революции. – Вектор высоких технологий, 2014, № 1 (6), с. 40–47.
2. **Васильев Д.** Прослеживаемость: Что? Где? Когда? – Вектор высоких технологий, 2014, № 4 (9), с. 50–56.