

# ОПТИМИЗАЦИЯ

# Оружие НОВОЙ революции



Текст: **Денис Васильев**

Сегодня мы становимся свидетелями очередной, на этот раз уже четвертой, индустриальной революции. основополагающим признаком происходящего является процесс сближения и интеграции промышленности, какой мы её знали до недавнего времени, с IT-технологиями, направленными на оптимизацию, повышение эффективности и общую автоматизацию производственных мощностей. Крупнейшие мировые производители, такие как Siemens, Schneider, Thompson, находясь на передовом фланге нового переворота, активно продвигают концепцию и внедряют системы автоматизации и управления производственными процессами. Прошедшая в Мюнхене выставка Продуктроника 2013 чётко зафиксировала вектор развития, называемого «Производство 4.0» или «Индустрия 4.0» — предприятия и корпорации, деятельность которых саморегулируется через полностью интегрированную автоматизацию **рис 1**.

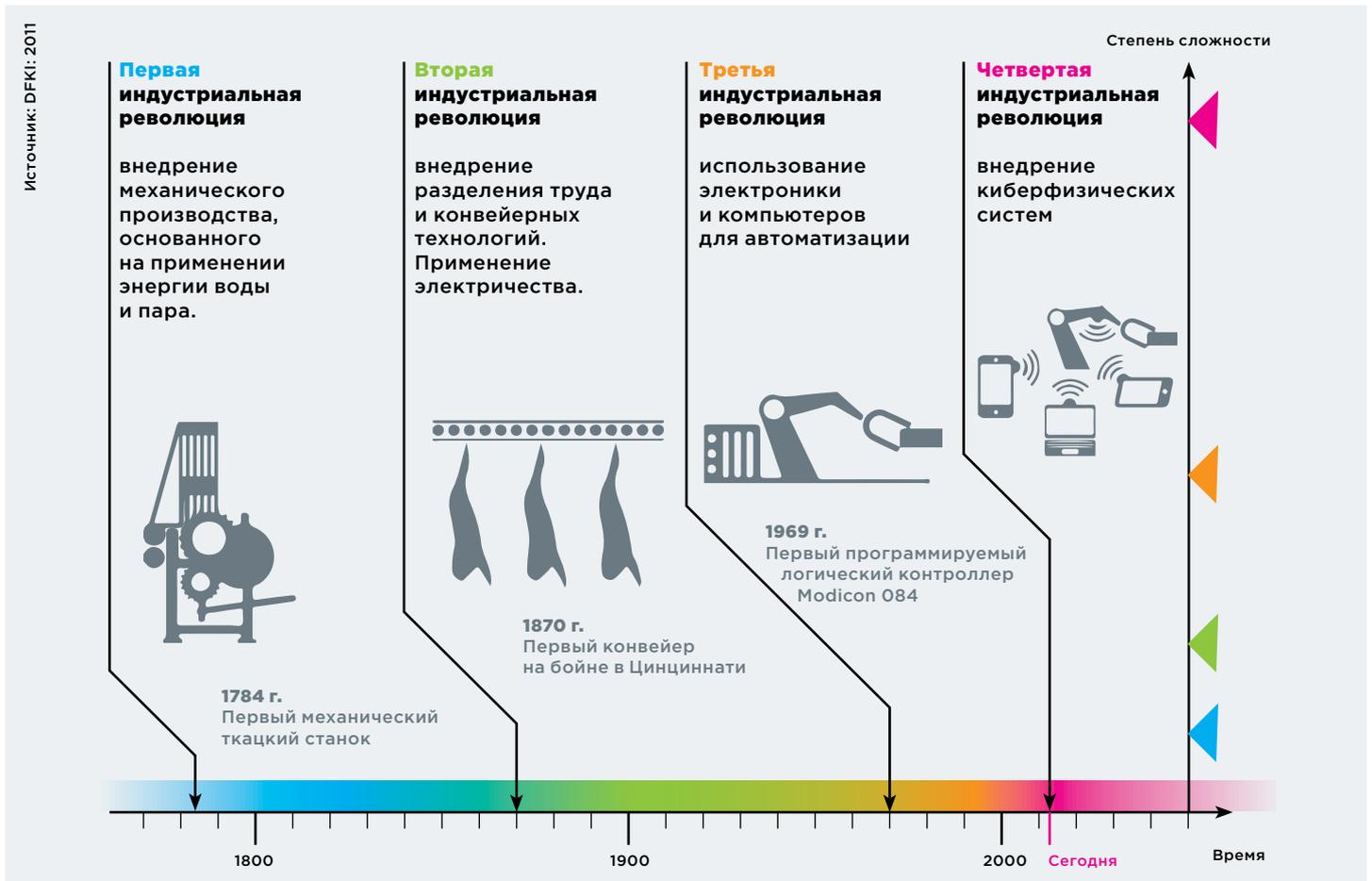
К одним из основных элементов, входящих в общую систему организации и управления современными предприятиями, без сомнения относят MES-системы<sup>1</sup>. На сегодняшний день внедрение MES-системы в той или иной конфигурации является одним из необходимых условий

для работы западного промышленного предприятия. Именно MES-системы по своему месту в информационно-управляющей иерархии предприятия связывают уровень финансово-хозяйственного управления с непосредственными производственными мощностями: станками, рабочими местами и т.п.

Мне хотелось бы познакомить читателей с продуктом SMART, продвигаемым Остеком на российском рынке, а также его новшествами, которые были представлены разработчиками на прошедшей выставке Продуктроника. Данный продукт адаптирован для российского рынка и реализован на базе известного программного обеспечения iTAC.MES.Suite от немецкой компании iTAC Software AG, и на сегодняшний день имеет огромное число инсталляций по всему миру.

Компания iTAC Software AG была образована в 1998 году. Она является одним из крупнейших разработчиков и интеграторов MES-решений с представительствами по всему миру. Клиентская база компании охватывает широкий спектр ведущих компаний из различных индустрий: автомобилестроение, медицина, телекоммуникации, энергетика и пр.

<sup>1</sup> MES (Manufacturing Execution System) — система управления производственными процессами



1 От Индустрии 1.0 к Индустрии 4.0

Отличительными чертами СМАРТ являются платформонезависимость, высокая степень кастомизации, активная прослеживаемость и широкий спектр решаемых задач. Как и большинство подобных продуктов, система имеет модульную структуру. Но при этом стоит отметить, что основа взаимодействия всех модулей была заложена в iTAC.MES.Suite ещё при изначальной разработке системы и за 15 лет существования эволюционировала в единую мощную и надёжную систему.

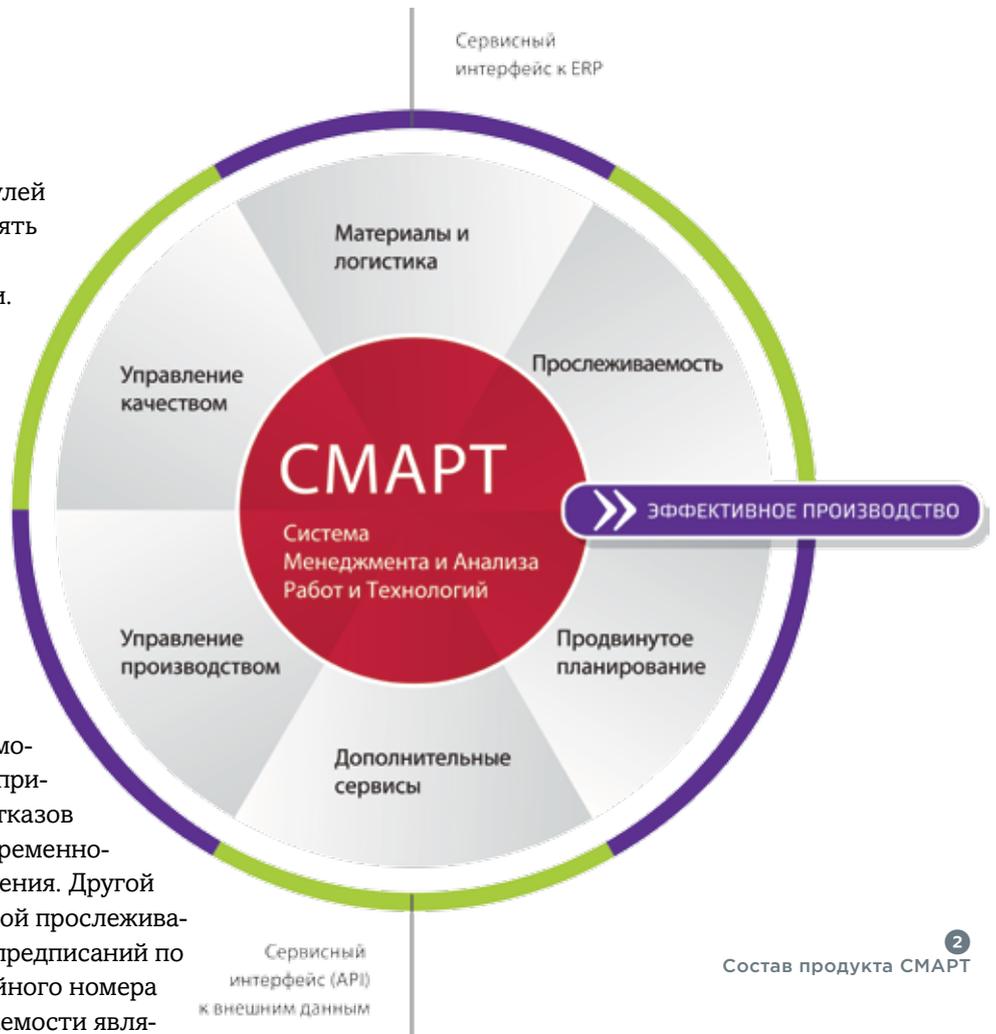
**Дитер Мойзер,**  
технический директор  
iTAC Software AG:

«Движение к «Индустрии 4.0» в производстве электроники уже не может быть остановлено. Реализация концепции «Интернет вещей»<sup>2</sup> в рамках полной цепочки создания стоимости продукта является одной из ключевых задач сегодняшнего времени»

2 Концепция вычислительной сети физических объектов («вещей»), оснащённых встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой, рассматривающая организацию таких сетей как явление, способное перестроить экономические и общественные процессы, исключаяющее из части действий и операций необходимость участия человека

Из основных функциональных модулей системы SMART можно выделить пять основных **рис 2**.

- **TR:** модуль прослеживаемости. Новой задачей модуля является внедрение «сериализации» продуктов производства и учёт всей активности, происходящей с продуктом в процессе производства. Необходимо отметить, что прослеживаемость в системе является «активной» — информация, собираемая модулем, не только документируется, но и используется в реальном времени другими модулями системы, позволяя, например, минимизировать число отказов и ошибок с помощью их своевременного обнаружения и предупреждения. Другой пример использования активной прослеживаемости — выдача указаний и предписаний по сборке в зависимости от серийного номера продукта. Модуль прослеживаемости является одним из основополагающих в системе SMART и тесно взаимодействует с другими элементами системы.
- **CAQ:** модуль контроля и управления качеством. Как следует из названия, основной задачей модуля CAQ является сбор и обработка информации о качестве изготавливаемой продукции. Модуль позволяет получать информацию от широкого спектра оборудования: начиная от стандартных автоматов оптической инспекции, электрического или функционального контроля и заканчивая индивидуальными испытательными стендами, разработанными на предприятиях для производства продукта. Помимо неограниченных возможностей по обработке информации, он может быть использован для управления процессами производства в режиме реального времени. В частности, модуль имеет возможность предупреждать появление некачественной продукции с помощью методологии Part Average Analysis<sup>3</sup>.
- **PM:** модуль управления производством. Модуль отвечает за сбор данных и формирование информации о состоянии производственных мощностей, степени выполнения производственных заказов,



2 Состав продукта SMART

- вычисления показателей эффективности отдельных линий и производства в целом. Кроме этого, модуль позволяет реализовывать и отслеживать выполнение сценария «как запланировано», в котором в режиме реального времени осуществляется контроль выполнения заказа и сопоставление получаемой информации с заранее заданным планом и показателями.
- **ML:** модуль материалов и логистики. Модуль позволяет вести учёт всех составляющих, используемых при производстве продукта: комплектующих, сырья, расходных материалов и пр. Учёт материалов происходит, начиная от поставщика сырья и заканчивая покупателем готовой продукции, и включая все стадии производства: от компонентов и незавершённого производства до отгрузки готовой продукции. Модуль предполагает интеграцию с информационными системами учёта и позволяет формировать необходимую информационную базу для работы складов, отделов закупок и логистики.
- **APS:** модуль расширенного планирования. Основной инструмент работы планового отдела. В удобной для использования форме с наглядным

<sup>3</sup> Part Average Analysis (PAA) — Анализ «В среднем». Методология разработана в 2001 году в корпорации Даймлер-Крайслер для выделения единиц продукции, которые имеют шанс выйти из строя в процессе эксплуатации. Заключается в статистическом анализе значений тестируемых характеристик продукта, которые лежат в пределах допустимого, но при этом могут быть расценены как аномалия, отличаясь по величине от базового значения.

отображением информации позволяет обеспечивать планирование работы предприятия по выполнению заказов. Процедура планирования может осуществляться как вручную пользователем системы, так и посредством автоматической оптимизации с заранее заданными приоритетами: срок исполнения заказов, точность отгрузок, равномерность нагрузки по сменам и т.п.

Помимо вышеперечисленных основных модулей система SMART обладает дополнительными сервисами, которые улучшают функционал и удобство использования.

К их числу можно отнести:

- модули визуализации производства (интерактивные приборные панели);
- облачное хранение данных;
- генераторы отчетов;
- мобильные приложения для iOS и Android и многое другое.

К сожалению, в рамках одной статьи крайне сложно описать все возможности системы. Мы планируем цикл статей, посвящённых системе управления производственными процессами.

На выставке Продуктроника 2013 компания iTAC Software AG представила ряд усовершенствований, а также несколько новых продуктов в рамках системы iTAC.MES.Suite.

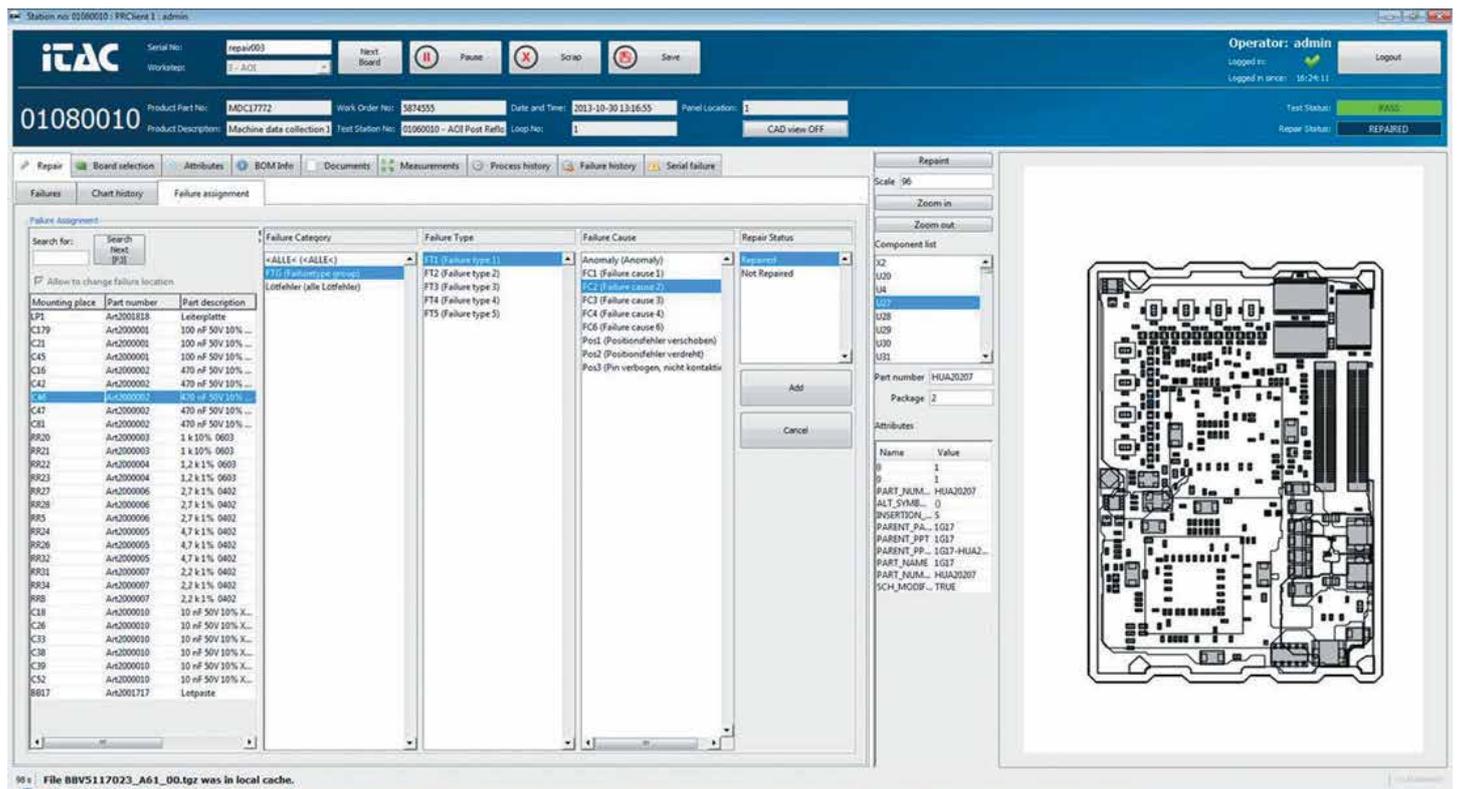
## Обновлённое рабочее место инженера-ремонтника

Новое, интегрированное в систему, рабочее место инженера-ремонтника позволяет сотрудникам участка ремонта получать всю необходимую информацию:

- факты неисправностей, обнаруженных при производстве для данного серийного номера продукта;
- информацию о неисправных компонентах и узлах;
- местонахождение неисправного компонента на плате (место на САД-изображении);
- список наиболее часто возникающих неисправностей для продукта;
- статусы единиц продукции на мультиплицированной плате;
- историю ремонтов;
- всю необходимую документацию по продукту (инструкции, схемы и т.п.)

и многое другое.

Использование рабочего места инженера-ремонтника в системе SMART позволяет задать особые правила обработки неисправных продуктов, такие как допустимое количество ремонтов или учёт сроков ремонта. При этом отправка неисправного продукта на участок ремонта осуществляется в «безбумажной» форме — неисправный продукт не будет пропущен в дальнейшую сборку рис 3.



3

Интерфейс рабочего места инженера-ремонтника



4

Примеры элементов формирования отчетов

## Обновлённый генератор отчётов

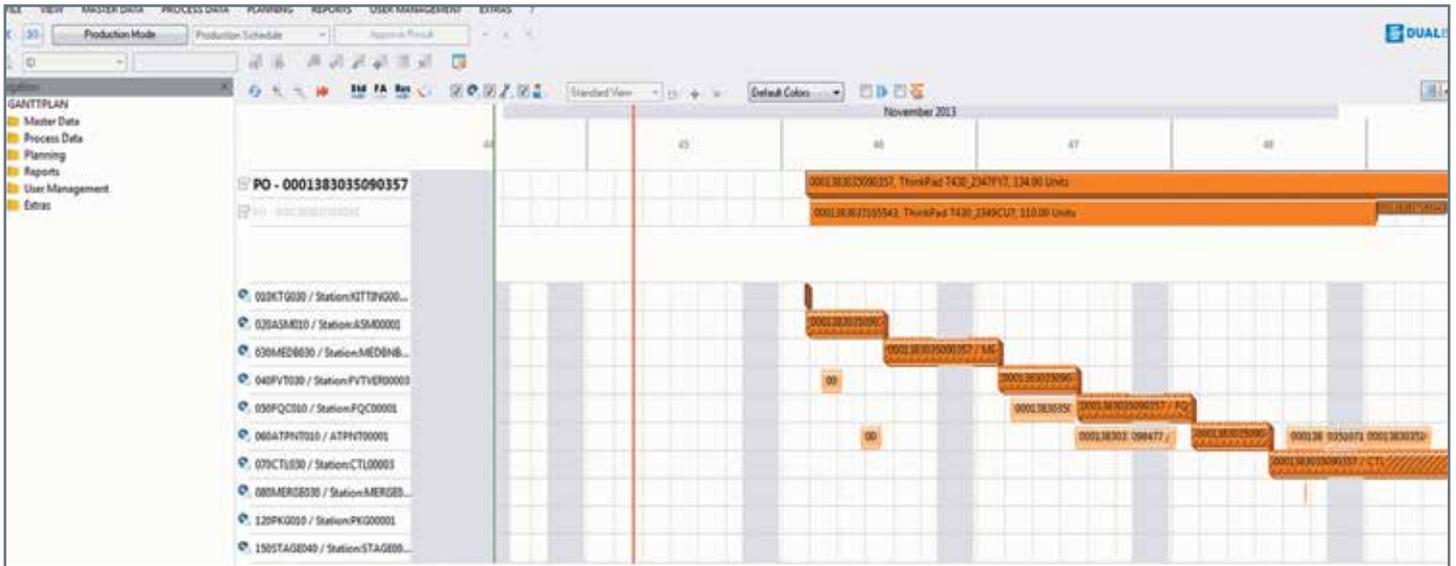
Новый генератор отчётов, представленный на выставке, полностью реализован с использованием веб-технологий и принципа WSIWYG<sup>4</sup>. Простым выбором необходимых данных, типов графиков или параметров отображения пользователь системы может создавать любые виды отчётностей и сохранять их в качестве шаблонов для последующего использования, а также добавлять на заглавную страницу простым перетаскиванием элемента рис 4. Кроме этого, генератор отчётов и все сохранённые графики доступны для просмотра через специально написанное приложение для устройств, работающих на iOS или Android.

## Обновление модуля расширенного планирования

Среди новшеств модуля расширенного планирования рис 5 можно выделить:

- взаимодействие с базой данных системы в реальном времени, что позволяет учитывать при планировании самую актуальную информацию с только что произошедшими изменениями;
- расширение числа условий оптимизации при автоматическом планировании;
- возможность использования облачного хранения базы данных, что позволяет планировать производство в реальном времени, находясь за пределами предприятия и используя актуальную информацию о состоянии производства, обеспеченности заказов комплектующими, наличии свободных мощностей и пр.

<sup>4</sup> What You See Is What You Get («что видишь, то и получишь») — свойство прикладных программ или веб-интерфейсов, в которых содержание отображается в процессе редактирования и выглядит максимально близко похожим на конечную продукцию

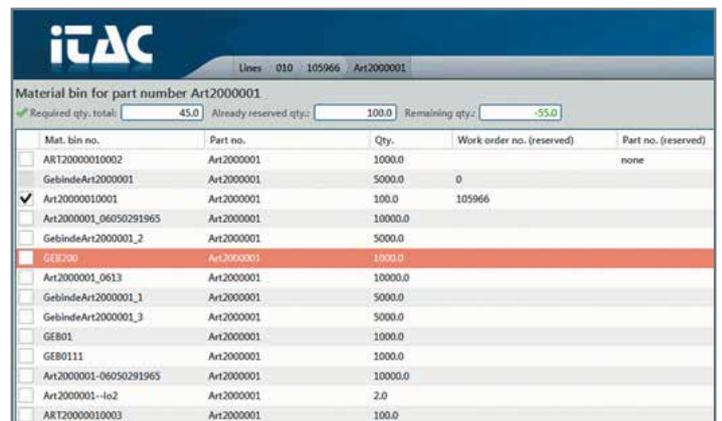


5 Интерфейс модуля расширенного планирования

### Обновление модуля материалов и логистики

Модуль материалов и логистики получил полностью переработанный интуитивно понятный интерфейс рис 6, который приобрёл ряд дополнительных функций:

- новая приборная панель для работы с заказами;
- расширенные опции по резервированию сырья и компонентов;
- возможность формирования листа комплектации для склада с подробным описанием каждой позиции рис 7;
- усовершенствованное рабочее место склада и комплектации.



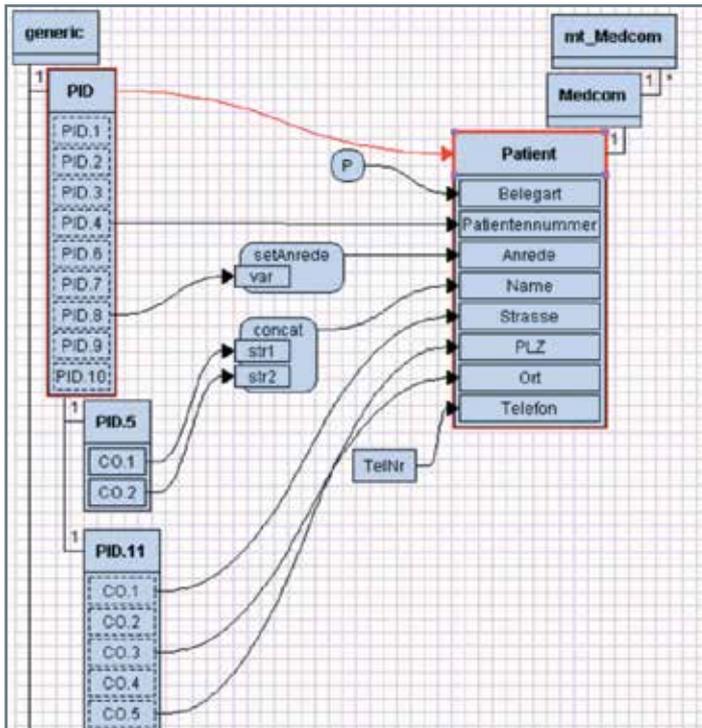
6 Интерфейс рабочего места по комплектации заказов

**Kommissionierliste für Auftrag SMD456766**



Gebinde-Nr.	Gebinde-Nr. (Barcode)	Artikel-Nr.	Artikel-Bez.	Menge	Erstellt am	Einbauort	Maschinen-Grp.	Lagerort
Art2001818000A		Art2001818	Leiterplatte	9999.0	2008-05-25 11:45:23	LP1	010100	000000
ART20000010008		Art2000001	100 nF 50V 10% X7R 0805	10000.0	2010-07-07 11:22:46	C011, C012, C013	010400	000000
ART20000010007		Art2000001	100 nF 50V 10% X7R 0805	5000.0	2009-12-01 15:23:27	C011, C012, C013	010400	01030010
ART20000020005		Art2000002	470 nF 50V 10% X7R 0805	10000.0	2010-07-07 11:23:37	C016, C017, C018, C019, C020	010400	000000
Art20000020004		Art2000002	470 nF 50V 10% X7R 0805	9999.0	2008-05-25 11:45:52	C016, C017, C018, C019, C020	010400	000000
Art20000020003		Art2000002	470 nF 50V 10% X7R 0805	9999.0	2008-05-25 11:45:45	C016, C017, C018, C019, C020	010400	000000
Art20000030004		Art2000003	1 k 10% 0603	9999.0	2008-05-25 11:45:45	R10, R11	010400	000000
Art20000030005		Art2000003	1 k 10% 0603	9999.0	2008-05-25	R10, R11	010400	000000

7 Лист комплектации



8 Рабочее поле утилиты интеграции. Взаимодействие баз данных

## Новые возможности по интеграции

Система получила инструментарий, значительно облегчающий интеграцию системы в аппаратно-программную инфраструктуру предприятий. В системе реализован наглядный интуитивно-понятный интерфейс рис 8 по работе с элементами баз данных и описанию правил репликации, обмена данных и пр.

## smart.MESDevice

Одним из совершенно новых продуктов, представленных компанией iTAC Software AG на выставке, стало устройство smart.MESDevice рис 9, представляющее собой промышленный компьютер, подключённый к системе MES и выполненный на базе решения Raspberry Pi. К устройству можно подключить как стандартную компьютерную периферию: монитор, клавиатуру, мышь, так и специализированные устройства, например, сканер штрих-кодов (в т.ч. и беспроводной). Являясь персональ-



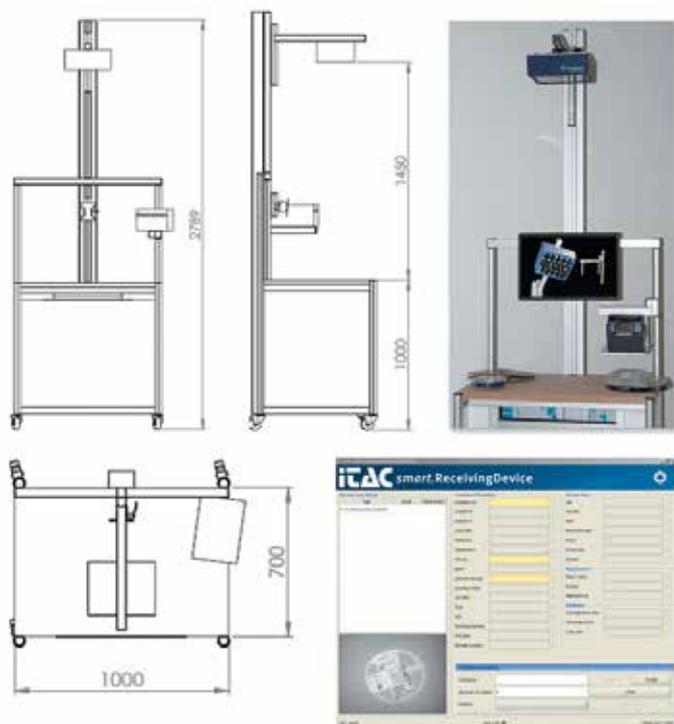
9 smart.MESDevice



10 Рабочее место проверки комплектации линии сырьём

ным компьютером, устройство может быть использовано в самых различных процессах:

- индивидуальное рабочее место (по сборке, упаковке или ремонту);
- проверка комплектации линии для выполнения заказа рис 10;
- интерактивная приборная панель с текущей информацией о производстве.



11

smart.ReceivingDevice

## smart.ReceivingDevice

Ещё одним представленным на выставке элементом системы MES является устройство приёма и маркировки компонентов smart.ReceivingDevice рис 11.

При размещении упаковки с компонентами в поле считывания устройство считывает имеющиеся на катушке или лотке штрих-коды производителей или поставщиков и сверяет их с уже имеющейся базой компонентов MES. При наличии совпадения устройство формирует команду на приём нужного числа компонентов на склад и может распечатать внутренний код, использующийся для данных компонентов на предприятии. Печать нового кода может происходить как в ручном, так и в автоматическом режиме. Если же компонент неизвестен системе, то устройство позволяет «обучить» систему новому компоненту, вручную заполнив все необходимые поля.

Благодаря данному устройству предприятие значительно экономит на времени приёма комплектации и избежит возможных расхождений по складу.

**И в заключение обзора приведем слова Денниса Габора, лауреата Нобелевской премии, изобретателя голографии: «Наиболее важная и актуальная задача сегодняшних технологий это не удовлетворение первичных желаний и потребностей, а устранение вреда и ущерба от технологий вчерашнего дня». □**