

Управление производством в MES-системе СМАРТ



Текст: **Денис Кулицкий**



В предыдущих номерах научно-практического журнала «Вектор высоких технологий» мы уже описывали программно-аппаратный комплекс управления производством СМАРТ в целом, а также рассмотрели модули прослеживаемости и качества. В этой статье речь пойдёт о модуле управления производством.



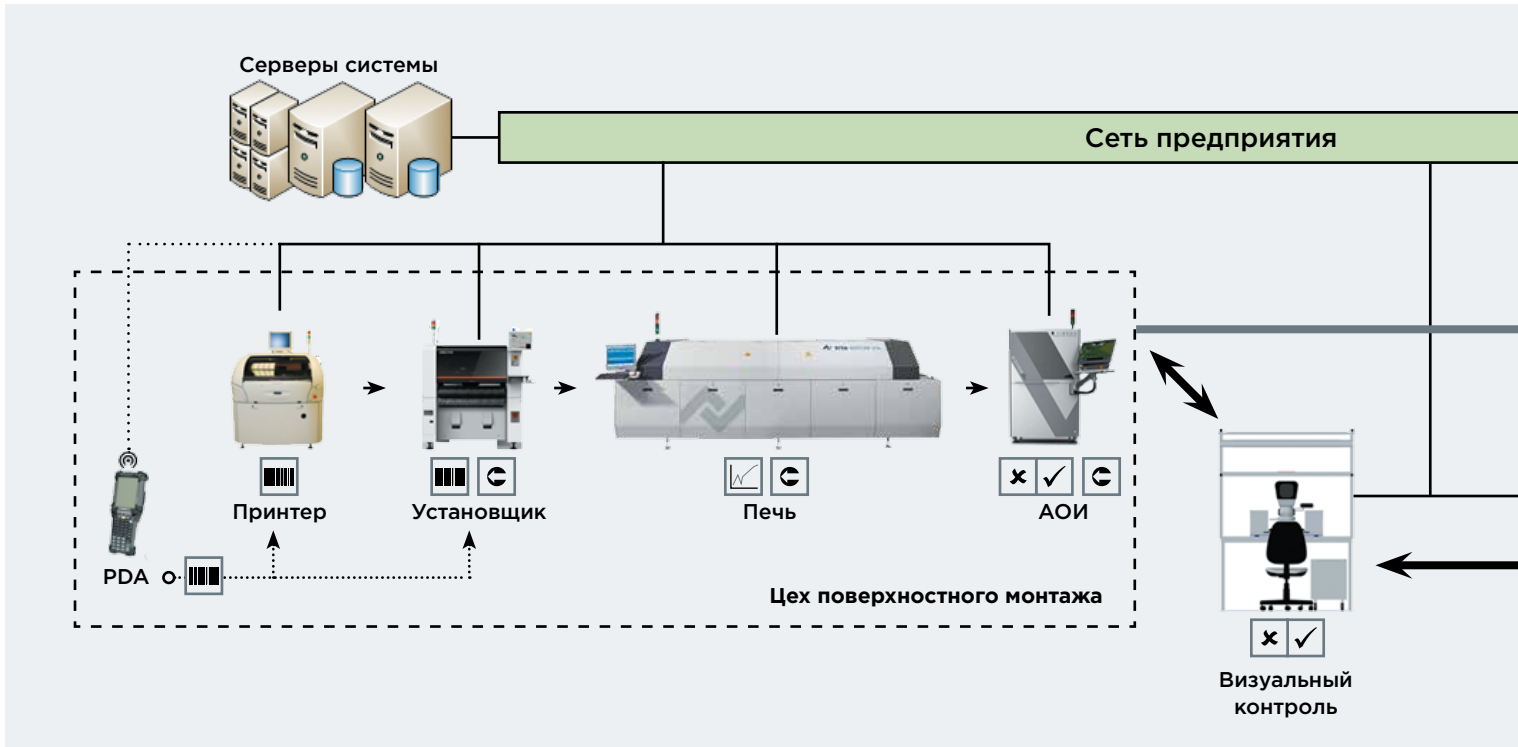
В условиях постоянно растущей конкуренции как со стороны внутреннего рынка, так и со стороны иностранных производителей современному предпринимателю все чаще приходится задумываться о снижении стоимости изделий при сохранении требуемого уровня качества; при этом заказчики требуют минимальнейших сроков выполнения своих заказов. Поэтому возникает необходимость сокращать затраты за счет повышения производительности труда и еще более эффективного использования ресурсов предприятия.

Как известно, производительность труда измеряется количеством продукции, выпущенной на единицу ресурса (станка, работника), а эффективность труда выражает степень результативности труда при наименьших трудовых затратах. Эффективность труда, в отличие от производительности труда, выражает не только количественные, но и качественные результаты. Другим важным достоинством показателя эффективности труда является отражение в нем экономии трудовых ресурсов. Постоянная оценка производительности и эффективности использования ресурсов — мощный инструмент, он необходим для принятия управленческих решений, направленных на повышение общей эффективности работы предприятия.

Все модули системы СМАРТ тесно взаимосвязаны и используют свои данные для общих аналитических отчетов. Поэтому для корректной работы модуля управления производством необходим сервис прослеживаемости, а также подключение к автоматизированным рабочим местам и оборудованию производственных линий.

Факторы, влияющие на производительность и эффективность работы производственных ресурсов:

- **Подготовка производства.** Производственный процесс и скорость изготовления продукции зависят от комплектации оснасткой и инструментом, соответствия комплектации изделий спецификации и требованиям к упаковке, корректности подготовки управляющих программ для станков и разработанных технологических карт.
- **Складская и производственная логистика.** Длительная подготовка комплектации, малая скорость доукомплектования, лишние межцеховые и внутрицеховые перемещения существенно снижают производительность и эффективность процессов.
- **Проведение регламентных работ и своевременного технического обслуживания.** При планировании работ необходимо учитывать периодичность обслуживания оборудования, т.к. выход из строя одного станка может вызвать простой всего производства, что скажется на эффективности и выразится в колоссальных денежных потерях.



1 Вариант организации мониторинга на предприятии с помощью комплекса SMART

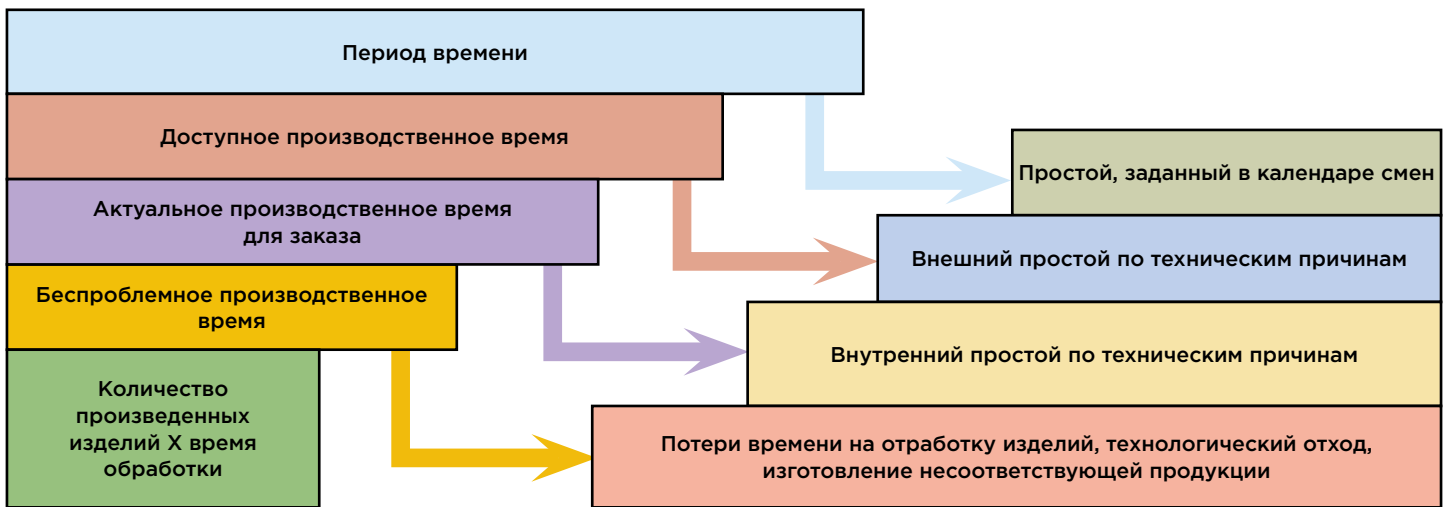
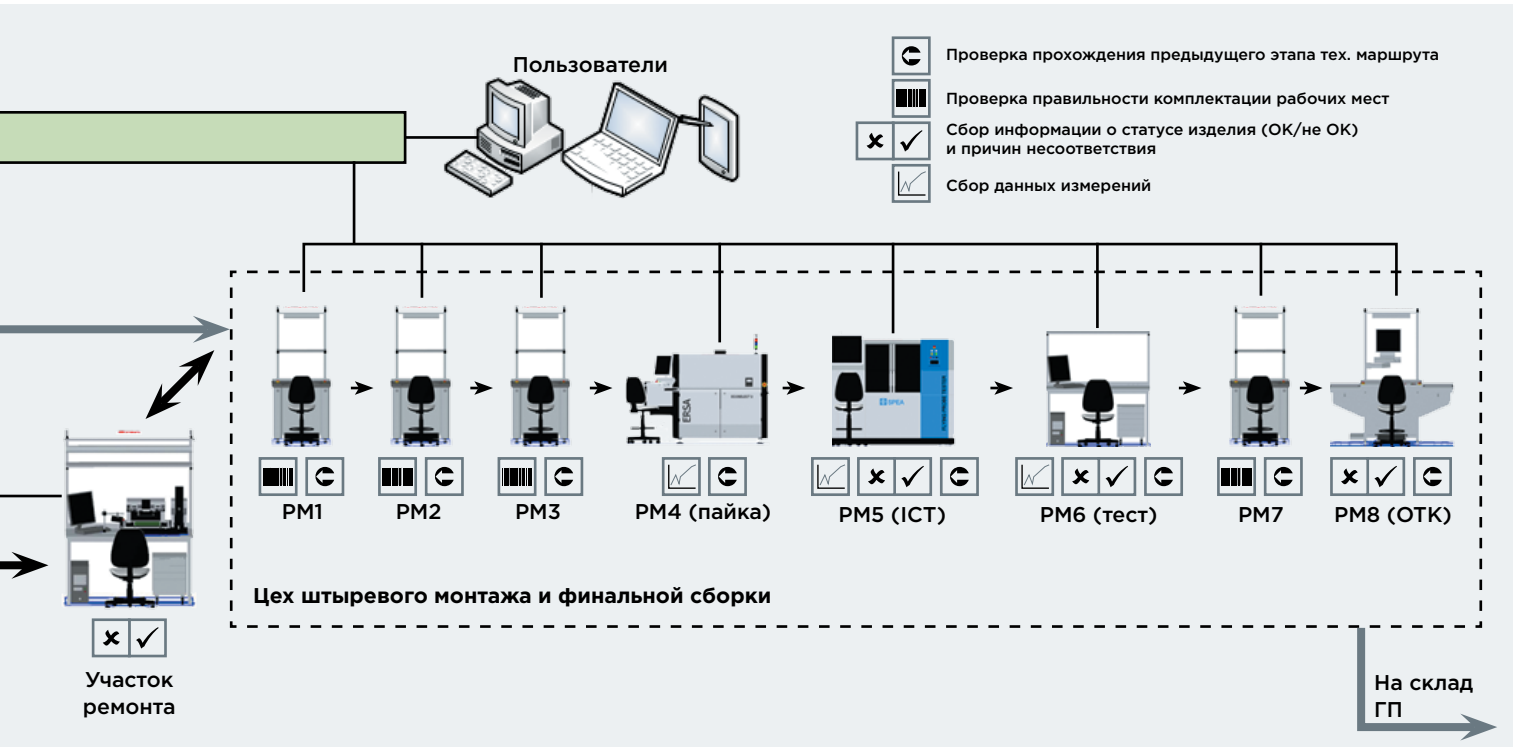
Рассмотрим пример реализации сбора информации о состоянии производственных ресурсов при помощи системы SMART на предприятии рис 1.

В данном примере в системе организована отслеживаемость на всем цикле производства изделия. Автоматизированные рабочие места оснащены дополнительным стационарным считывателем штрихкода, а на ручных рабочих местах штрихкод считывается работником. Подключение к оборудованию поверхностного и штыревого монтажа осуществляется с помощью протоколов файлового обмена. Система периодически опрашивает log-файлы и обновляет информацию в базе данных. Подключение к установщику компонентов поверхностного монтажа происходит по интерфейсу API, что позволяет в режиме реального времени оценивать его состояния 1 1.

Только одно из состояний машин считается полезной работой — «Производство» — и может учитываться при расчете показателя эффективности работы оборудования (ОЕЕ), позволяющего комплексно оценить эффективность построения производственного процесса за исключением входной и выходной логистики. Показатель ОЕЕ используется для идентификации потерь, возникающих как на отдельной установке, так и на производственной линии, и позволяет отслеживать происходящие улучшения/ухудшения за определенный промежуток времени. Ухудшение значения ОЕЕ может указать на скрытую или неиспользуемую мощность технологического процесса. Практика показала, что зачастую этот коэффициент, при правильном подсчете, не превышает 50 %. Поэтому сокращение простоев, подготовительных работ и различных ожиданий открывает

1 1 Состояния производственного оборудования согласно стандарту SEMI E10

		Состояния станка		
Время простоя	Нерегламентированные простои	Переналадка оборудования	Ожидание оператора	
		Регламентированные простои	Регламентное обслуживание оборудования	
	Время работы	Ожидание отсутствующей комплектации, оператора	Производственные тесты	Настройка оборудования
			Подготовка управляющих программ	Производство



2 Схема распределения полезного рабочего времени оборудования ко всему времени цикла изготовления продукции

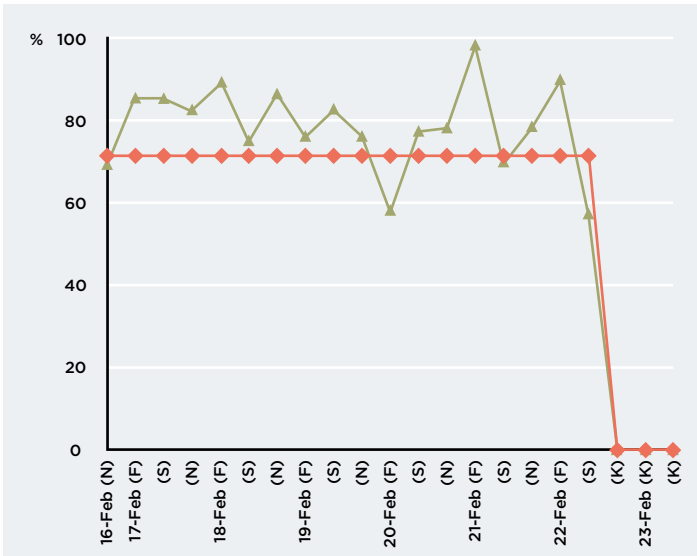
огромные возможности для повышения эффективности производственных ресурсов. На рис 2 схематично показана доля полезного времени в общем периоде времени, которое требуется на изготовление той или иной продукции.

Общая эффективность использования производственных ресурсов рассчитывается по формуле:

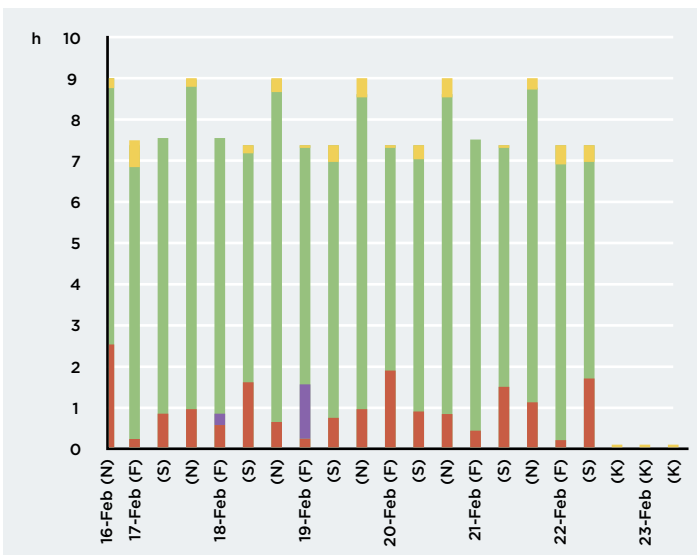
$$OEE = \frac{\text{Доступное производственное время}}{\text{Количество произведенных изделий X время обработки}}$$

Функционал системы SMART позволяет подключаться к любому оборудованию с помощью сетевых протоколов и считывать информацию о работе, а также интерпретировать полученные данные в удобный для пользователя форме.

Данные измерений также могут собираться и с элементов производства, не связанных непосредственно с автоматизированным оборудованием, но обладающих датчиками, сканерами, терминалами, клиентскими рабочими местами. К таким элементам можно отнести печи оплавления и селективные паяльные станции, контроллеры энергоресурсов, рабочие места монтажников, паяльные станции, ремонтные центры и т.п.

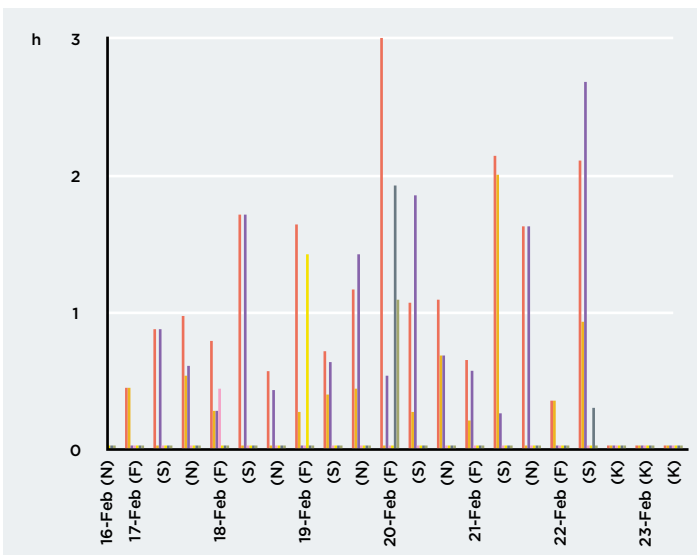


4 Вывод информации по состоянию станка в пользовательском интерфейсе SMART



На рис 3 приведены примеры графиков простоев, переналадок и производственного времени для оборудования поверхностного монтажа за период времени.

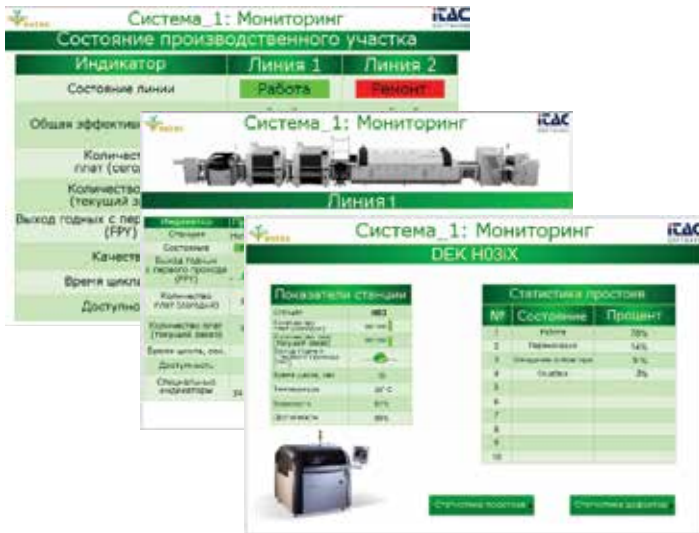
Данные по измерениям могут служить основой для подготовки детальных отчетов о работе участков или производства в целом. При этом анализ может проводиться по периоду времени, по отдельному станку, по определенному заказу или виду изделия, что позволяет комплексно изучать выполняемую работу, находить узкие места и принимать обоснованное решение по оптимизации производственного и технологического процесса рис 4.



3 Примеры графиков состояния оборудования участка поверхностного монтажа за период времени



5 Мобильное приложение и BI-портал



6 Панель визуализации производственного процесса

Стандартные интерфейсы системы SMART позволяют генерировать отчеты в различной форме, а использование специализированной надстройки Business Intelligence дает возможность гибко настроить формы отчетов и иметь к ним доступ в любой момент времени.

В системе реализована возможность доступа к информации о производственных процессах из любого места с любого устройства. Для этого разработаны специальные приложения для мобильных устройств на платформах Android и iOS и реализован доступ через WEB-интерфейс при помощи так называемого BI-портала рис 5. Данное интернет-приложение позволяет удаленно получать отчеты и в режиме реального времени наблюдать за состоянием производства.

Логичное продолжение модуля управления производством — модуль визуализации состояния про-

изводства, представляющий собой графическое интерактивное приложение, которое выводит данные на информационное табло или рабочий монитор пользователя рис 6.

Использование модулей 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. Использование модуля управления производством дает возможность влиять на повышение производительности и эффективности использования производственных ресурсов и тем самым сокращать издержки, связанные с подготовкой производства, простоями, логистикой и т.д.

Полностью раскрыть потенциал и возможности системы SMART в рамках одной или нескольких статей — сложная задача. Поэтому в следующих номерах мы рассмотрим процесс интеграции системы в производство и решение для обеспечения прослеживаемости и мониторинга для одной производственной линии Smart.Monitoring. ↘