

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.



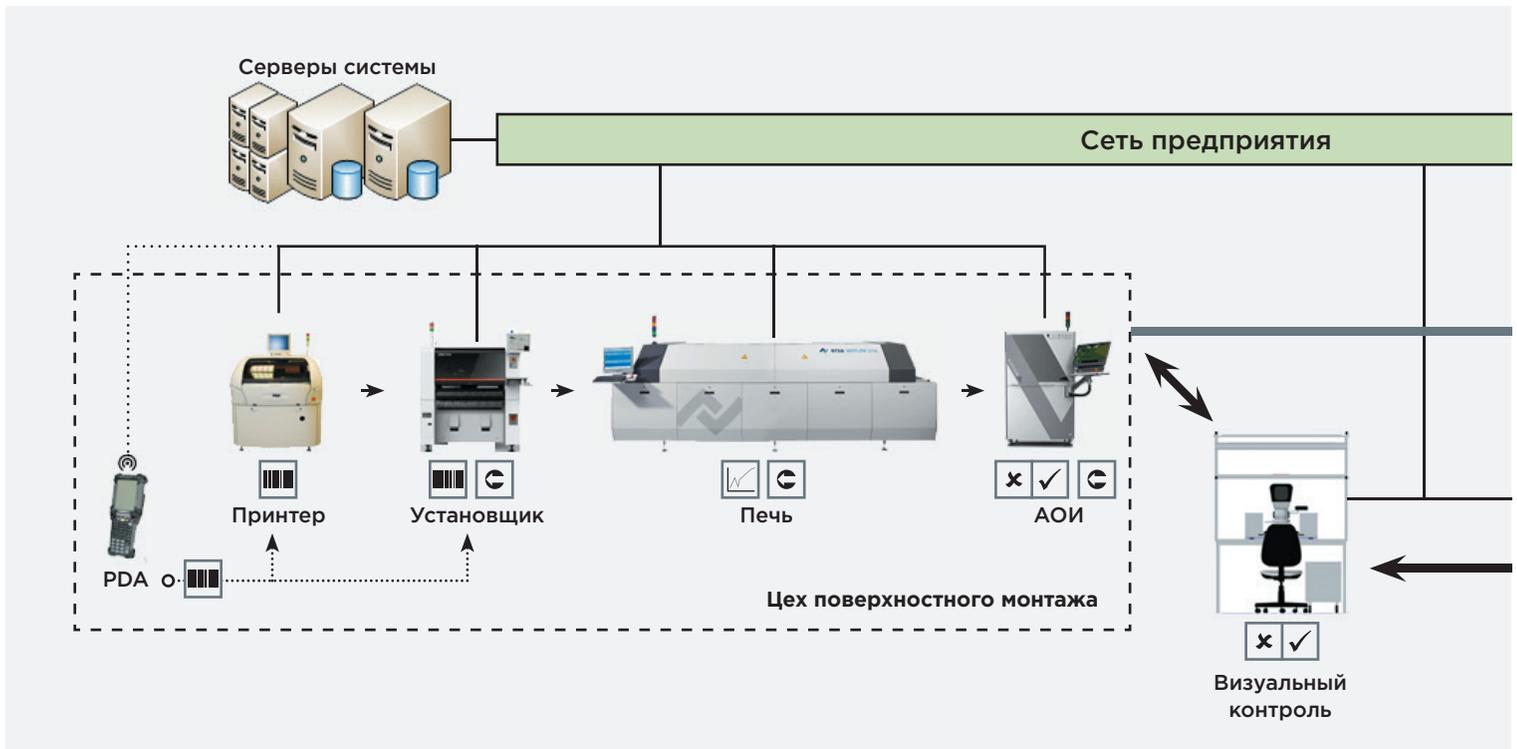
В условиях постоянно растущей конкуренции как со стороны внутреннего рынка, так и со стороны иностранных производителей современному предпринимателю все чаще приходится задумываться о снижении стоимости изделий при сохранении требуемого уровня качества; при этом заказчики требуют минимальнейших сроков 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.



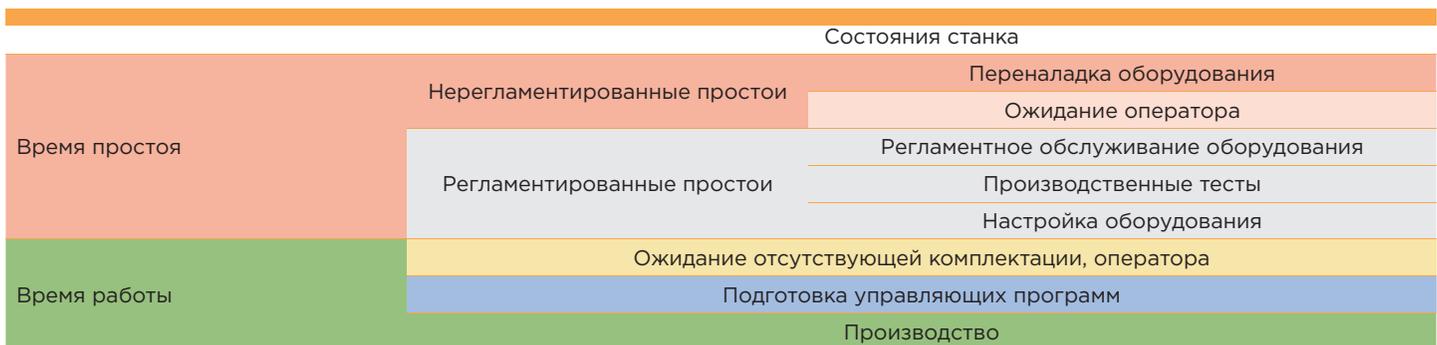
1 Вариант организации мониторинга на предприятии с помощью комплекса SMART

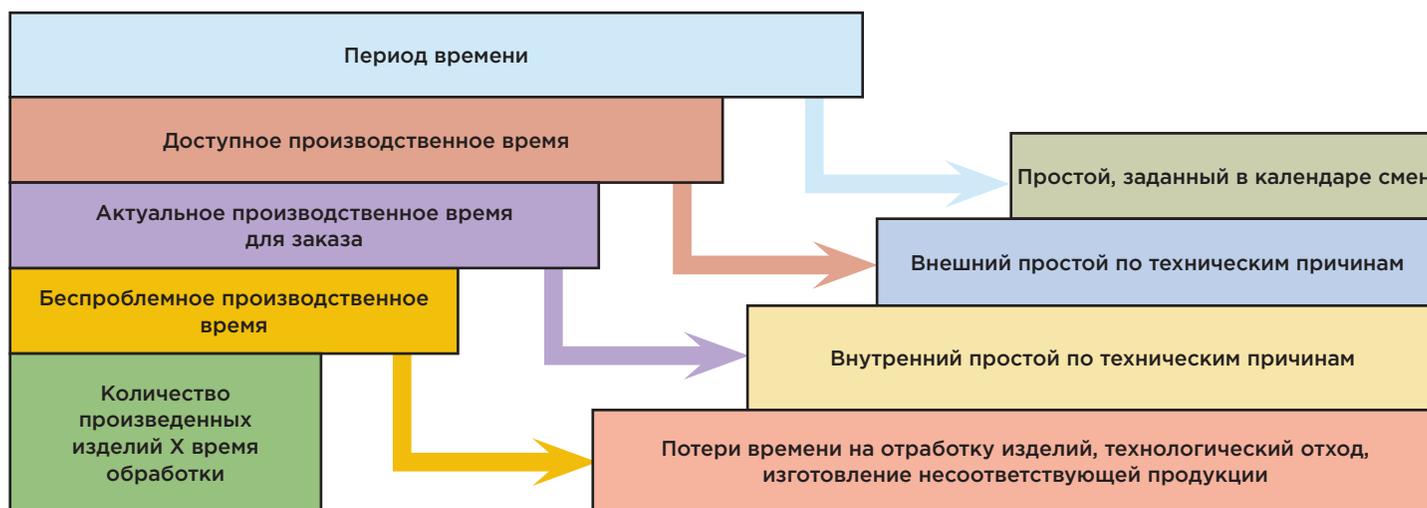
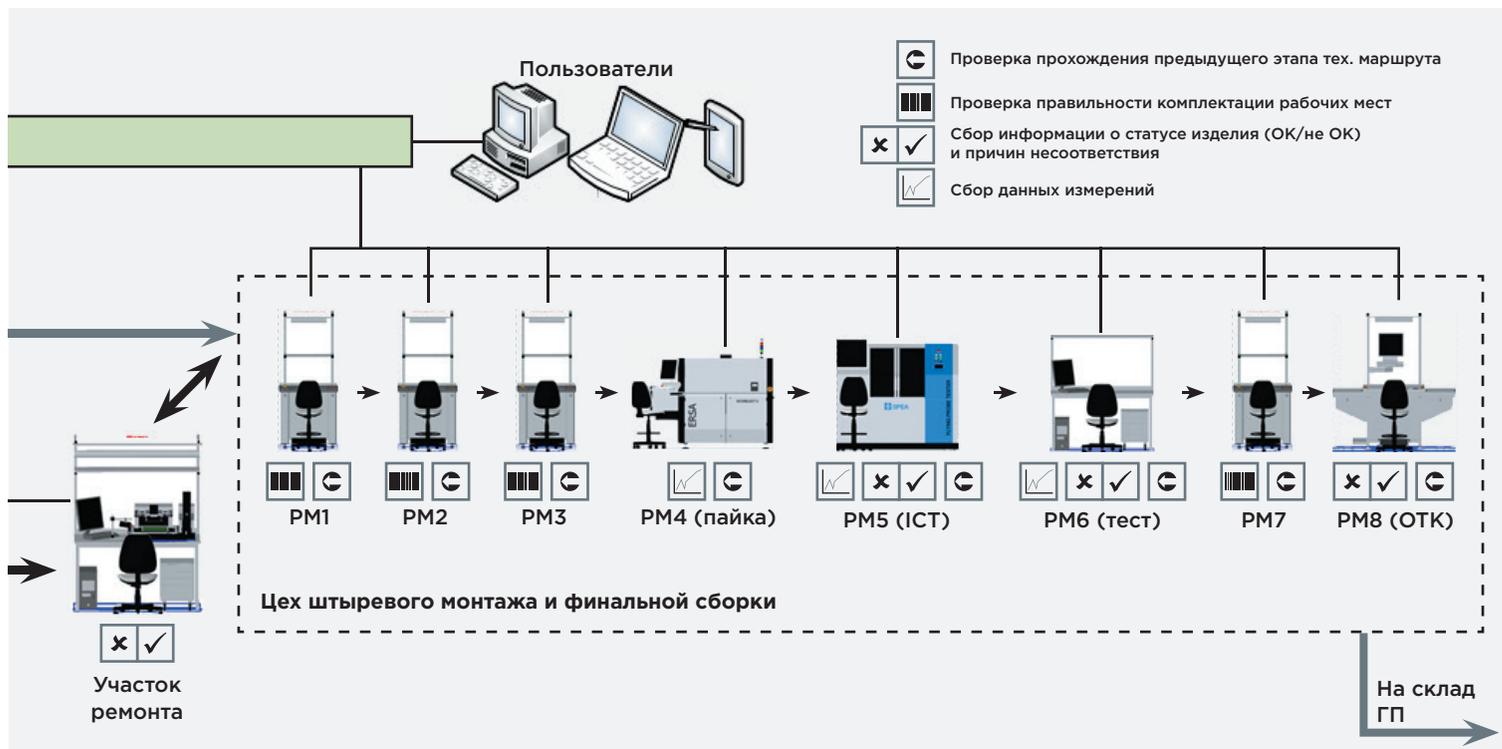
Рассмотрим пример реализации сбора информации о состоянии производственных ресурсов при помощи системы SMART на предприятии рис 1.

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 T1.

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

T1 Состояния производственного оборудования согласно стандарту SEMI E10





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

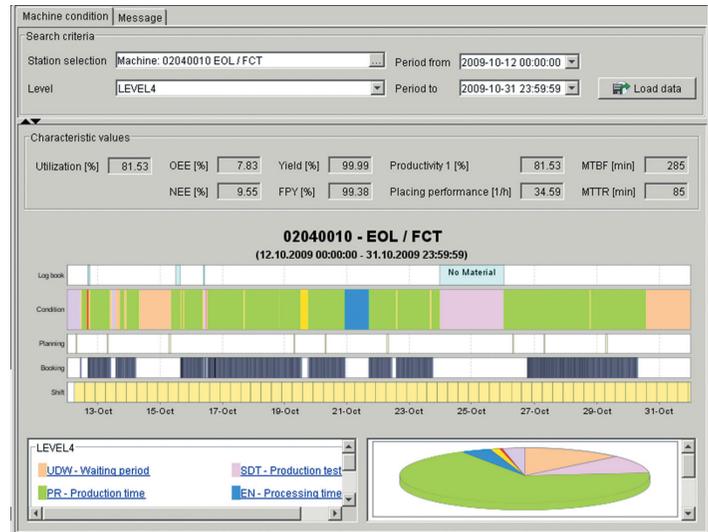
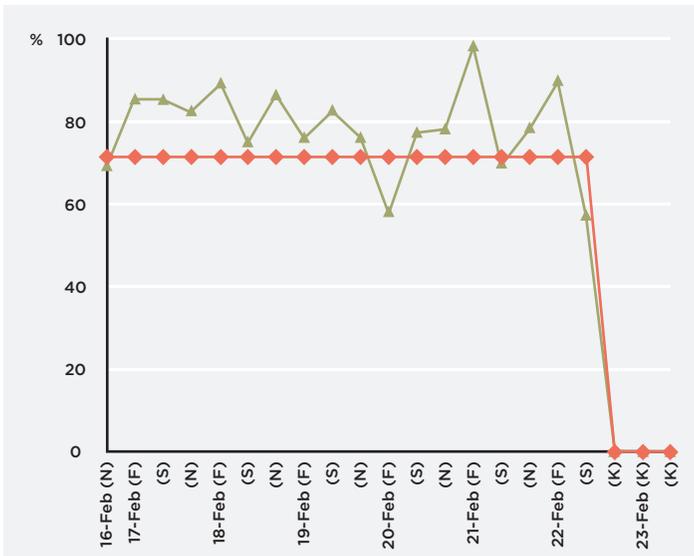
огромные возможности для повышения эффективности производственных ресурсов. На рис 2 схематично показана доля полезного времени в общем периоде времени, которое требуется на изготовление той или иной продукции.

Общая эффективность использования производственных ресурсов рассчитывается по формуле:

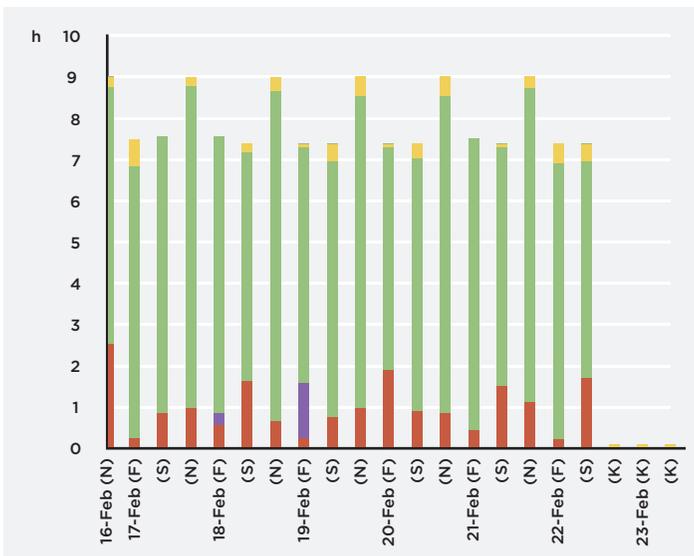
$$OEE = \frac{\text{Доступное производственное время}}{\text{Количество произведенных изделий X время обработки}}$$

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.

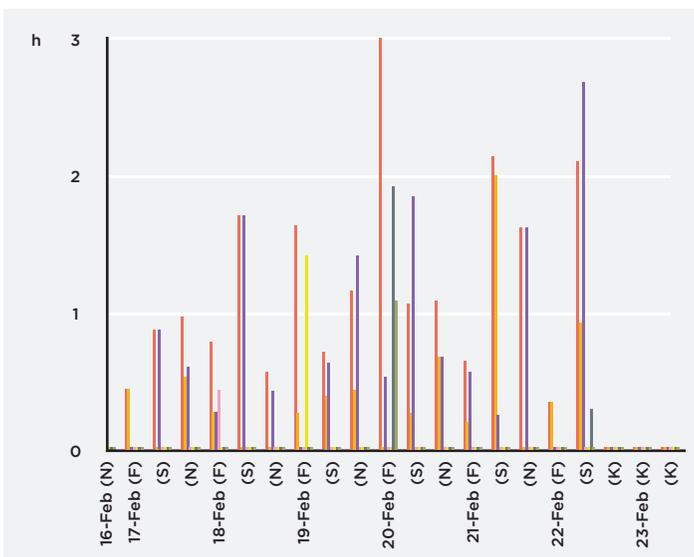


4 Вывод информации по состоянию станка в пользовательском интерфейсе SMART



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

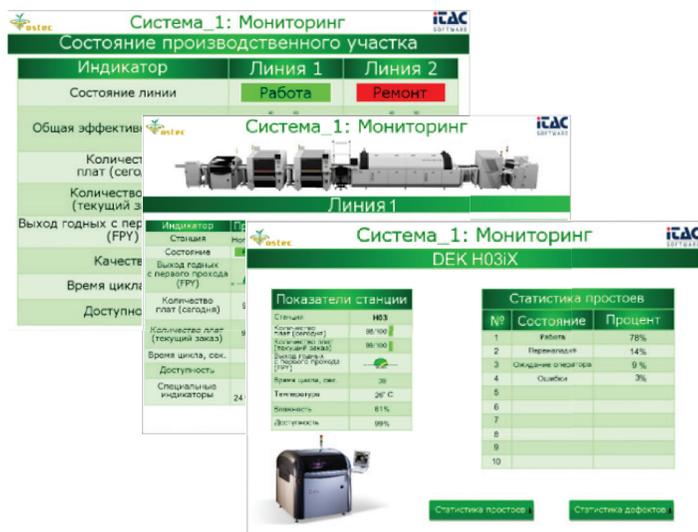
Данные по измерениям могут служить основой для подготовки детальных отчетов о работе участков или производства в целом. При этом анализ может проводиться по периоду времени, по отдельному станку, по определенному заказу или виду изделия, что позволяет комплексно изучать выполняемую работу, находить узкие 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. 