

КАК ПОВЫСИТЬ ЭФФЕКТИВНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ С ПОМОЩЬЮ MES-СИСТЕМЫ SMART

Д.Кулицкий lines@ostec-group.ru

В условиях постоянно растущей конкуренции современный предприниматель обязан думать о снижении стоимости выпускаемых изделий при сохранении требуемого уровня качества. Сегодня заказчики заинтересованы в минимальных сроках поставки продукции, поэтому возникает необходимость сокращать производственные затраты за счет повышения производительности труда и еще более эффективного использования ресурсов предприятия. Огромную роль в решении этой задачи играют системы автоматизации управления предприятием – так называемые MES-системы. На страницах журнала "ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ" мы уже знакомили читателей с программно-аппаратным комплексом управления предприятием SMART, который на российском рынке внедряет компания Остек. В частности, речь шла о модуле управления качеством*. На этот раз остановимся на модуле управления производством, который позволяет повысить эффективность и снизить издержки производства радиоэлектронной продукции.

Производительность труда измеряется количеством продукции, выпущенной на единицу производственного ресурса (станка, работника), а эффективность труда отражает степень результативности труда при наименьших трудовых затратах. Постоянная оценка производительности и эффективности использования ресурсов – мощный инструмент, необходимый для принятия управленческих решений, направленных на повышение общей эффективности работы предприятия.

Среди факторов, влияющих на производительность и эффективность использования производственных ресурсов, можно выделить следующие.

- *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 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, так как выход из строя одного станка может вызвать простой всего производства, что сказывается на эффективности производства и может привести к существенным финансовым потерям для предприятия.

Рассмотрим организацию процесса управления производством продукции с помощью MES-системы SMART. Этот программно-аппаратный комплекс состоит

* Васильев Д. Качество по требованию с помощью MES-системы SMART // ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ. 2015. № 2.

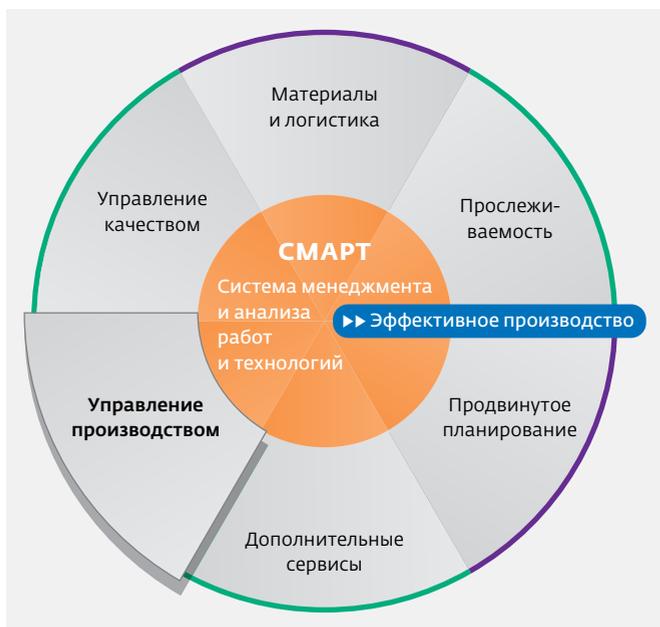


Рис.1. Состав MES-системы SMART

из нескольких тесно взаимосвязанных функциональных модулей (рис.1), которые используют свои данные для общих аналитических отчетов. Общая структура системы, в том числе модуль прослеживаемости и модуль управления качеством, рассматривались нами ранее [1–3]. В этой статье подробнее остановимся на модуле **управления производством**.

Для корректной работы модуля управления производством и обеспечения сбора информации о состоянии производственных ресурсов необходим сервис прослеживаемости с подключением к автоматизированным рабочим местам и оборудованию производственных линий (рис.2). В приведенном на рисунке примере прослеживаемость обеспечивается на всех этапах производства изделия.

Автоматизированные рабочие места оснащены дополнительным стационарным считывателем штрих-кода, на других рабочих местах эта операция выполняется вручную. Подключение к оборудованию поверхностного и штыревого монтажа осуществляется с помощью протоколов файлового обмена. Система периодически опрашивает log-файлы и обновляет информацию в базе данных. Модуль управления производством подключается к установщику компонентов поверхностного монтажа по интерфейсу API, что позволяет в режиме реального времени оценивать его состояние.

Международный стандарт "SEMI E10. Определение надежности, доступности и ремонтпригодности оборудования" описывает различные состояния производственного оборудования (см. таблицу). Полезным считается только одно из состояний машин – "Производство", и только оно может учитываться при расчете показателя эффективности работы оборудования (Overall Equipment Effectiveness – OEE). Этот показатель позволяет комплексно оценить эффективность построения

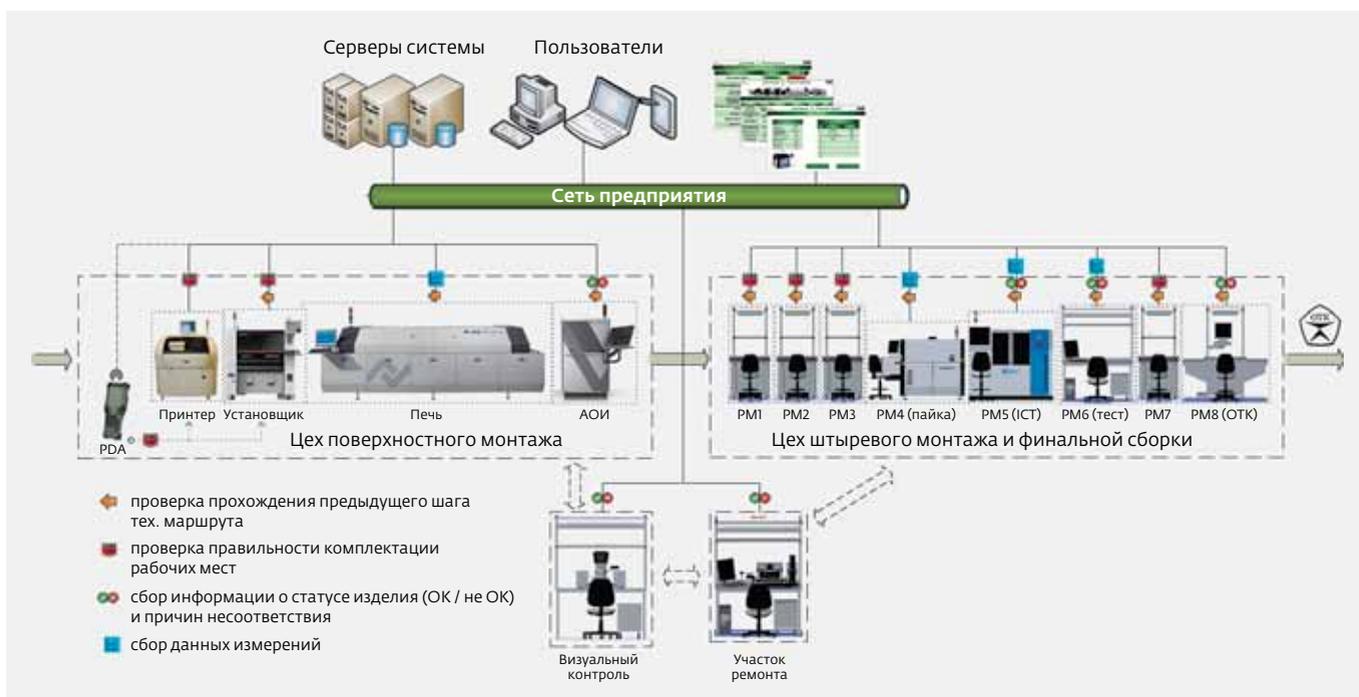


Рис.2. Вариант организации сбора информации на предприятии с помощью комплекса SMART

Состояния производственного оборудования согласно стандарту SEMI E10

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

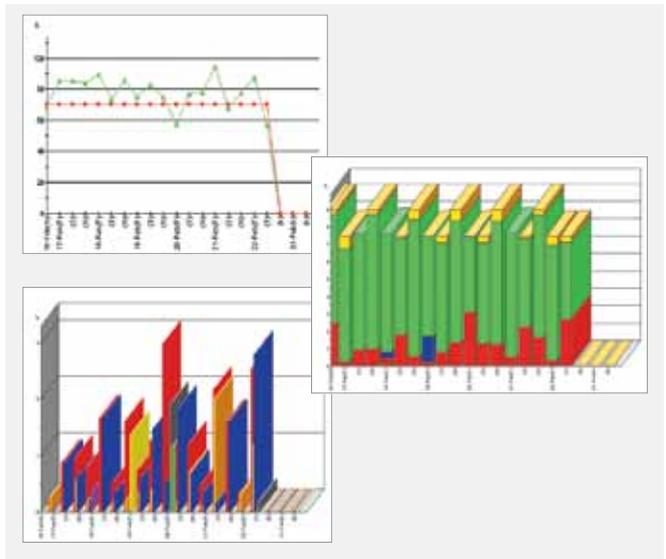


Рис.4. Примеры графиков состояния оборудования участка поверхностного монтажа за период времени

производственного процесса, за исключением входной и выходной логистики. Он используется для идентификации потерь, возникающих как в рамках отдельной установки, так и на производственной линии в целом, и позволяет отслеживать улучшение/ухудшение эффективности производства за определенный промежуток времени.

Ухудшение значения OEE может указывать на скрытую или неиспользуемую мощность технологического процесса. Практика показывает, что зачастую этот

коэффициент не превышает 50%. Поэтому сокращение простоев, подготовительных работ и различных периодов ожидания открывает широкие возможности для повышения эффективности использования производственных ресурсов (рис.3).

Общая эффективность использования производственных ресурсов рассчитывается по формуле:

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

Функционал системы SMART позволяет подключаться к любому оборудованию с помощью сетевых протоколов и считывать информацию о работе, а также интерпретировать полученные данные в удобной для пользователя форме. Операторы оборудования получают возможность проанализировать данные о простое, переналадке и производственном времени оборудования (рис. 4). Данные измерений также могут собираться и с элементов производства, непосредственно не связанных с автоматизированными установками, но оборудованных датчиками, сканерами, терминалами, клиентскими рабочими местами. К таким элементам можно отнести печи оплавления, селективные паяльные станции, контроллеры

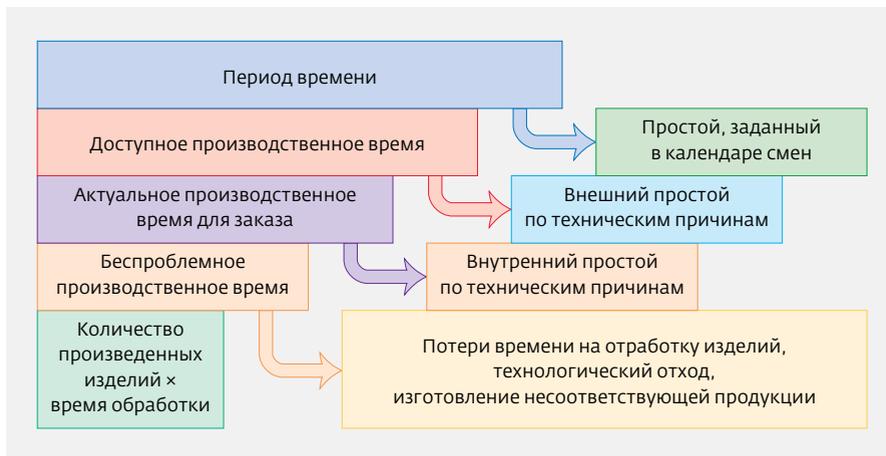


Рис.3. Доля полезного рабочего времени оборудования в цикле изготовления продукции

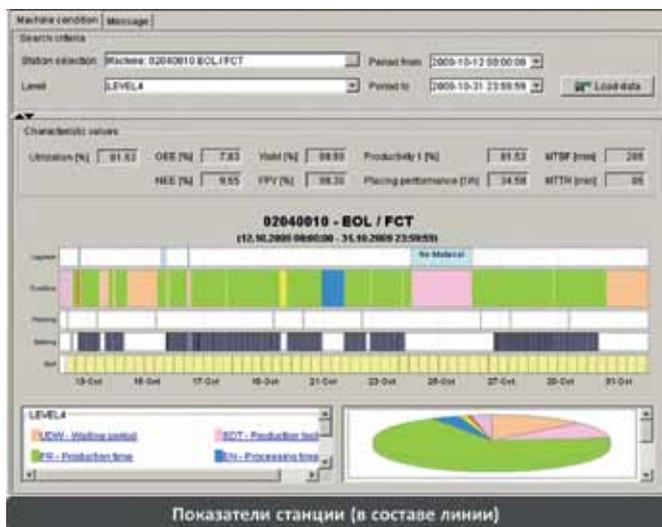


Рис.5. Вывод информации о состоянии станка в пользовательском интерфейсе SMART

энергоресурсов, рабочие места монтажников, ремонтные центры и т.п.

Данные по измерениям могут служить основой для подготовки детальных отчетов по 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 анализировать выполняемую работу, находить узкие места и принимать обоснованное решение по оптимизации производственного и технологического процессов (рис.5).

Стандартные интерфейсы системы SMART позволяют формировать отчеты различной формы, а использование специализированного ПО Business Intelligence дает возможность гибко настроить формы отчетов и получить к ним доступ в любой момент времени.



Рис.6. Мобильное приложение и BI-портал



Рис.7. Панель визуализации производственного процесса

В системе реализована возможность доступа к информации о производственных процессах удаленно с любого мобильного устройства. Для этого разработаны специальные приложения для мобильных устройств на платформах Android и iOS, реализован доступ через web-интерфейс при помощи BI-портала (рис.6). Данное интернет-приложение позволяет получать отчеты и в режиме реального времени наблюдать за состоянием производства.

Модуль управления производством дополнен модулем **визуализации состояния** производства, представляющим собой графическое интерактивное приложение, которое выводит данные на информационное табло или рабочий монитор пользователя (рис.7).

Модуль управления производством системы SMART дает возможность повысить производительность и эффективность использования производственных ресурсов и тем самым сократить издержки, обусловленные подготовкой производства, простоями, логистикой и другими факторами. В следующих публикациях, посвященных системе SMART, мы остановимся на вопросах ее интеграции в производство и решении Smart.Monitoring для обеспечения прослеживаемости и мониторинга для одной производственной линии.

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.
3. **Васильев Д.** Обеспечение качества в MES-системе SMART // Вектор высоких технологий. 2014. № 8 (13). С. 20–26.