

«Умная линия» для повышения эффективности сборочно-монтажного производства

Повышение эффективности оборудования — одна из ключевых задач современного производства, которая играет важную роль на каждом из уровней иерархии предприятия и на каждой стадии жизненного цикла изделия. Для инвесторов важны сроки окупаемости и последующая прибыль, для производителей — выполнение заказов в срок с надлежащим качеством. В целом, все перечисленное оказывает прямое влияние на репутацию в глазах заказчиков и обществу.

Для повышения эффективности оборудования компания «Остек-СМТ» разработала уникальное и элегантное решение — программно-аппаратный комплекс «Умная линия», о котором и пойдет речь в данной статье.

Василий Афанасьев

info@ostec-group.ru

Все чаще предприятия начинают уделять особое внимание повышению эффективности оборудования, понимая, что в нынешней непростой экономической ситуации значительно разумнее с максимальной отдачей использовать имеющиеся производственные мощности, нежели инвестировать в новые станки. В цехах появляются сотрудники с секундомерами, блокнотами и карандашами, фиксирующие простои, неполадки и сбои в работе для последующего кропотливого анализа производственного цикла и его оптимизации. Но, к сожалению, по-прежнему подавляющее большинство предприятий озадачено решением текущих проблем, а до оптимизации технологических процессов попыток не доходят руки.

Нередки случаи, когда и оборудование куплено хорошее, и заказы есть, но нет той отдачи, которая ожидалась. Производительность оказывается ниже расчетной: «неожиданно» начинают возникать дефекты, поиск причин которых занимает много времени; выявляются проблемы с логистикой; возникает ротация персонала, а новичков при этом нужно обучать; поднимаются много других вопросов, не добавляющих эффективности. Директор требует ответа от производителей, а те и сами бы рады все наладить, но разобраться с проблемами не всегда получается успешно и быстро.

Для решения таких проблем компания «Остек-СМТ» создала уникальное и элегантное решение — программно-аппаратный комплекс «Умная линия». Его суть заключается в анализе множества производственных показателей, обработке и интерпретации данных и своевременном предоставлении информации ответственному за принятие тех или иных решений персоналу.

Главная цель, стоявшая за идеей разработки программно-аппаратного комплекса, — помощь в повышении общей эффективности оборудования, или ОЕЕ. Показатель ОЕЕ (Overall Equipment Effectiveness) формируется путем перемножения трех

составляющих: производительность, качество, доступность (готовность). По сути, это наиболее емкий коэффициент, характеризующий действительную эффективность оборудования. Таким образом, глобальная задача разделялась на подзадачи по увеличению эффективности каждого из трех факторов, а те, в свою очередь, трансформировались в анализ множества других составляющих их данных.

Огромный ресурс источников информации, как ни парадоксально это звучит, находится в самом оборудовании, то есть фактически уже есть на предприятии. Но в подавляющем большинстве случаев функциональные возможности сборочно-монтажного оборудования используются лишь на 25–30%, а иногда и того меньше — просто для подготовки рабочих программ и их выполнения.

Практически любой современный станок вырабатывает огромное количество информации, которую можно использовать с безусловной пользой. Однако чаще всего эти сведения остаются невостребованными. Причины могут заключаться в том, что доступ к такой информации либо неудобен, либо она трудно интерпретируема, либо на предприятии просто не знают, что такая информация существует. Важно, что полезный функционал не используется, хотя заложен в оборудование, и предприятие, купив станок, заплатило в том числе и за него.

Таким образом, «Умная линия» помимо своего прямого назначения — повышения ОЕЕ, решает еще и косвенную, но не менее важную задачу — это реализация потенциала, заложенного в оборудование.

Состав «Умной линии»

Программно-аппаратный комплекс «Умная линия» состоит из трех основных элементов: сборочно-монтажное оборудование, аналитическая система, информационная инфраструктура (периферийное оборудование).



Рис. 1. Инфраструктура «Умной линии»

При этом сборочно-монтажное оборудование не является неотъемлемой частью «Умной линии» в прямом понимании. Разумеется, поскольку основное предназначение программно-аппаратного комплекса — повышение эффективности работы станков, то смысл его использования без привязки к оборудованию сводится к нулю. В данном случае имеется в виду, что «Умная линия» может быть интегрирована в уже имеющееся на предприятии оборудование, если оно соответствует необходимым требованиям, то есть внедряется только аналитическая система и необходимая информационная инфраструктура. Но поскольку в статье мы рассматриваем всю систему в комплексе, то условно обозначим оборудование как элемент «Умной линии».

Основными источниками данных для аналитической системы «Умной линии» служат: автомат трафаретной печати, автомат установки компонентов и система автоматической оптической инспекции, что оптимально для реализации полного потенциала программно-аппаратного комплекса. Если в линию также встроена система инспекции качества нанесен-

ия паяльной пасты (SPI), комплекс приобретает дополнительные возможности.

Аналитическая система является надстройкой к сборочно-монтажному оборудованию и представляет собой совокупность нескольких модулей: экспертной системы, в которой осуществляется необходимая аналитика; СУБД; программ сбора данных с оборудования и непосредственно приложения, при помощи которого выполняется взаимодействие персонала с аналитической системой.

Данная интеллектуальная настройка разворачивается на сервере, который, в свою очередь, объединен с оборудованием в локальную сеть, чтобы данные с оборудования поступали в экспертную систему.

Сбор информации осуществляется в непрерывном режиме. Экспертная система их классифицирует, обрабатывает согласно заложенным в нее алгоритмам и передает получателям в режиме реального времени или по запросу. При появлении каких-либо отклонений в процессе экспертная система немедленно сообщает об этом. Доступ к результатам обработки данных осуществляется через веб-интерфейс

с автоматизированных рабочих мест (АРМ) или мобильных устройств. По умолчанию в «Умную линию» включены сконфигурированные уровни доступа с пакетами данных под три АРМ: оператора, технолога и начальника производства. При необходимости система может быть построена с требуемым количеством рабочих мест, уровней доступа и соответствующей уровню выборкой данных.

И наконец, информационная инфраструктура — комплекс периферийного оборудования, содержащий средства оповещения, отображения информации и доступа к аналитически обработанным данным «Умной линии».

Инфраструктура «Умной линии» представлена на рис. 1:

- главный монитор линии (1) — выполняет функцию информирования о текущем состоянии процесса для линии (или для каждой линии, если таковых несколько). По умолчанию отображает количество собранных изделий, цикл выхода, выход годных, параметры ОЕЕ, а также статус оборудования. Размещается на производственном участке;

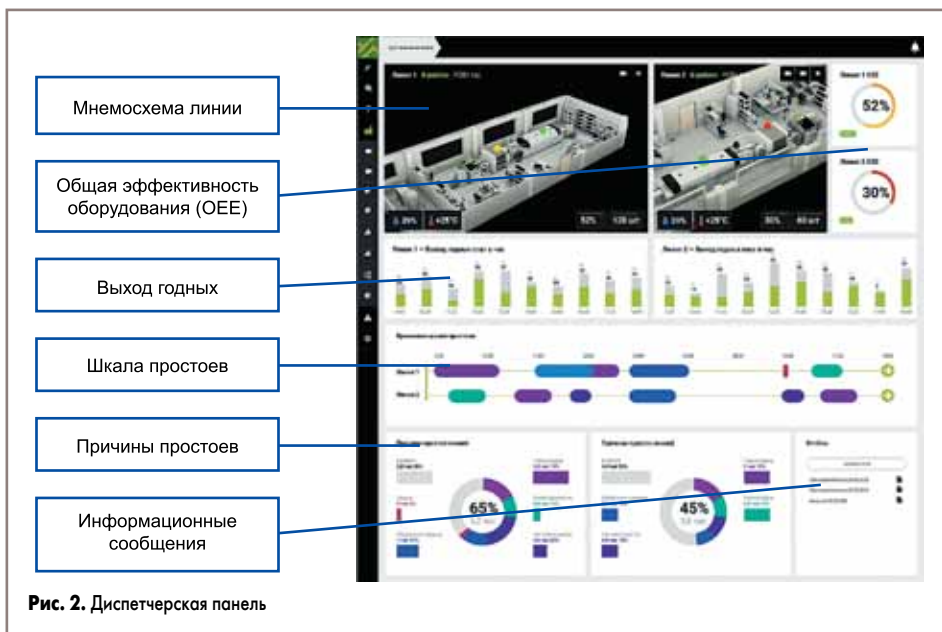


Рис. 2. Диспетчерская панель

- диспетчерская панель (2) — на нее в наглядном виде выводится сводная ключевая информация о работе оборудования на участке (рис. 2). Выводимые параметры те же, что и на главном мониторе линии, только информация с нескольких линий сведена воедино и представлена на одном экране, адаптирована для удобства восприятия. Панель размещается в кабинете начальника цеха, начальника производства или другой службы (при необходимости);
- автоматизированное рабочее место (3) — наиболее функционально насыщенное приложение, которое служит не только для мониторинга текущего состояния, но и для непосредственной работы с информацией. Может быть сконфигурировано под конкретного пользователя или службу. Открывает доступ к расширенным аналитически обработанным данным об оборудовании, к детализации параметров ОЕЕ (доступность, производительность, качество), статистике дефектов, рекомендациям по их устранению, базе знаний, а также позволяет выгружать отчеты о выполненной работе;
- панель оператора (4) — монтируется на автомате установки компонентов. Служит для ввода причин простоев, а также для оперативного информирования службы, ответственной за устранение конкретного простоя (склад, служба главного механика и т. п.);
- «умные часы» (5) — предоставляются оператору или начальнику участка. Служат для оперативного информирования сотрудника об изменении состояния работы оборудования;
- удаленный доступ (6) — в «Умной линии» может быть настроен удаленный доступ с мобильных устройств или персональных компьютеров с возможностью мониторинга необходимых параметров.

Информационная инфраструктура является интерфейсом, обеспечивающим взаимодействие пользователя с аналитической системой «Умной линии». Именно благодаря этому специалист, ответственный за поддержание

работоспособности оборудования, обеспечение качества или принятие управленческих решений, получает оперативную и полную информацию в нужном объеме.

Основной функционал «Умной линии»

Функционал «Умной линии» можно условно разбить на три части: мониторинг, аналитика и технологическая помощь. Все элементы взаимодействуют между собой, осуществляя непрерывный обмен данными.

Мониторинг

При наличии различного периферийного оборудования, составляющего информационную инфраструктуру программно-аппаратного комплекса, и возможности удаленного подключения мониторинг состояния оборудования — наиболее очевидная функция «Умной

линии» и, на первый взгляд, самая простая. Как и в других системах мониторинга, пользователи могут видеть выводимые на экраны данные о текущем статусе производственного процесса и состоянии оборудования, также в процессе работы непрерывно проводится наблюдение за качеством, с легко интерпретируемой графической визуализацией.

Существенное отличие мониторинга, осуществляемого «Умной линией», от традиционных систем — возможность предостеречь событие, которое еще не состоялось. Например, если анализ снимков нанесенной паяльной пасты, полученных из системы инспекции принтера, показывает тенденцию к уменьшению объема отпечатка и, как следствие, к возникновению дефекта пайки, то на «умные часы» и на мобильное приложение оператора будет направлено сообщение с рекомендацией проверить чистоту апертур трафарета или количество паяльной пасты на нем. Своевременное реагирование поможет исключить возникновение дефекта в печатном узле и ремонт.

В качестве другого примера можно привести уведомления о приближающейся дате технического обслуживания того или иного станка, что позволит планировать и своевременно проводить регламентные работы, увеличивая таким образом срок службы и надежность оборудования.

Система уведомлений «Умной линии» построена так, чтобы оперативно информировать оператора о любых отклонениях в работе линии, включая неисправности и остановки станков, тенденции к возникновению дефектов и сами дефекты.

Уведомления отображаются на диспетчерской и операторской панелях, АРМ, поступают на «умные часы» или на мобильный телефон. Все сообщения за смену отображаются на временной шкале. При необходимости, кликнув



Рис. 3. Видеофрагмент, привязанный к уведомлению об ошибке

на любое из них, можно вызвать расширенную информацию о вызвавшей его причине. При дополнительном оснащении «Умной линии» видеорегистраторами к каждому уведомлению может прикрепляться видеофрагмент, фиксирующий события за 15 с до возникновения уведомления и 15 с после него. При серьезной аварии данный видеофрагмент (рис. 3) может послужить незаменимым средством определения ее причин.

Аналитика

При разработке «Умной линии» был сделан акцент на параметры, оказывающие прямое влияние на общую эффективность оборудования (ОЕЕ), а именно: доступность, производительность и качество.

ОЕЕ непрерывно измеряется в автоматическом режиме: полная информация об ОЕЕ в данный момент времени предоставляется в наглядном виде, а статистика ОЕЕ отображается в графической форме. Выбрав необходимый период, пользователь сможет оценить динамику данного показателя во времени и сделать вывод о его росте или снижении. Очевидно, что если значение показателя повышается, то эффективность производства растет, а если снижается — это сигнал к проведению тщательного анализа узких мест линии.

В частности, непрерывный мониторинг реальной производительности, количества собранных изделий, а также фиксация рекордов эффективности с привязкой к конкретному изделию дают полную картину о текущем объеме выпуска, а также определяют проблемные места линии. Рекорд производительности показывает максимальную скорость установки компонентов для каждого изделия и является косвенным индикатором продуктивности линии. Если этот показатель значительно снижается, необходим анализ причин происходящего.

Особого внимания заслуживает информация о простоях. Все простои за смену зафиксированы, сгруппированы по причинам возникновения и находят отображение на временной шкале диспетчерской панели или АРМ в наглядной визуальной форме (рис. 4). Информация о простоях может быть получена за необходимый промежуток времени, например за неделю, месяц или год, что дает наглядную и объективную картину причин, вызвавших остановку оборудования. Такие сведения имеют громадное практическое значение, помогая идентифицировать не только наличие внеплановых простоев и их длительность, но и вызвавшие их причины, что позволяет разработать меры по их исключению или снижению.

«Умная линия» также осуществляет многофакторный анализ качества, собирая статистику с автомата трафаретной печати, SPI (при наличии) и АОИ. Аналитической системой формируются тренды по дефектам в следующих группах: тип компонента, дефекты по изделиям, дефекты по времени (рис. 5). Графики трендов могут быть построены в одной системе координат, где в том числе указаны климат и параметры оборудования. Вся информация хранится в системе и при необходимости

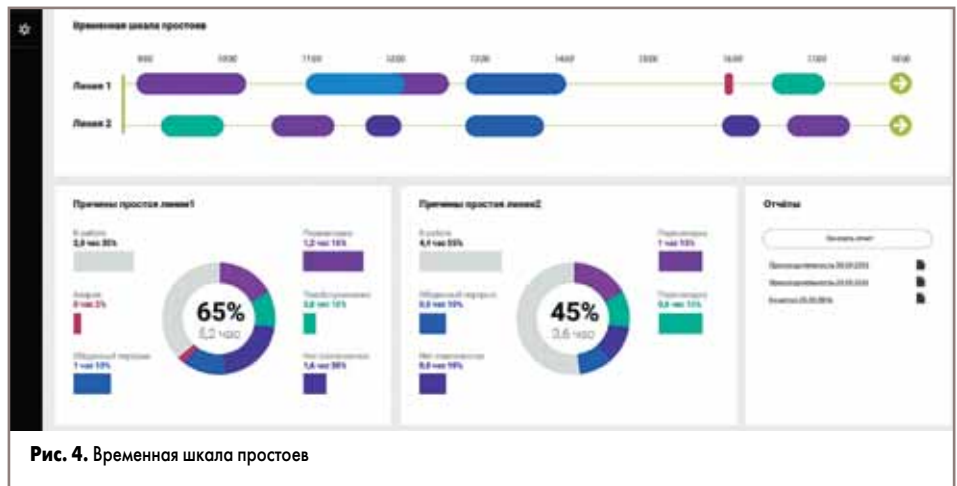


Рис. 4. Временная шкала простоев



Рис. 5. Вкладка «Качество» с отображением информации по дефектам

может выгружаться за выбранный период в привязке к конкретному изделию.

Ключевая особенность программно-аппаратного комплекса — это не только мониторинг качества и накопление статистики, но и выявление причин возникновения дефектов и разработка рекомендаций по их устранению, что делает «Умную линию» незаменимым помощником технолога.

Технологическая помощь

Как было отмечено, «Умная линия» отслеживает качество изделий и устанавливает причины возникновения дефектов, а также разрабатывает рекомендации по их устранению. Это позволяет технологу экономить огромное количество времени и моментально предпринимать корректирующие действия и необходимые меры, чтобы исключить подобное в дальнейшем.

В «Умной линии» хранится регулярно обновляемая база знаний (рис. 6) по основным технологическим операциям и материалам, позволяющая легко найти нужную для работы

справочную информацию; составлен и систематизирован список дефектов, которые могут возникнуть на разных стадиях процесса; даны подробные описания всех технологических операций, имеющих отношение к сборочно-монтажному производству.

Ценным инструментом для технолога является функция расчета оптимальных технологических режимов на основе данных о материалах, изделии и оборудовании. Система способна запоминать технологические параметры для новых изделий, чтобы на основе этого разрабатывать рекомендации под аналогичные печатные узлы.

Удобство в работе

Важный фактор работы «Умной линии» — возможность адаптации ее интерфейса к конкретному пользователю и удобство восприятия данных. С начала разработки программно-аппаратного комплекса была поставлена задача обеспечить необходимой, легко воспринимаемой информацией специалистов всех

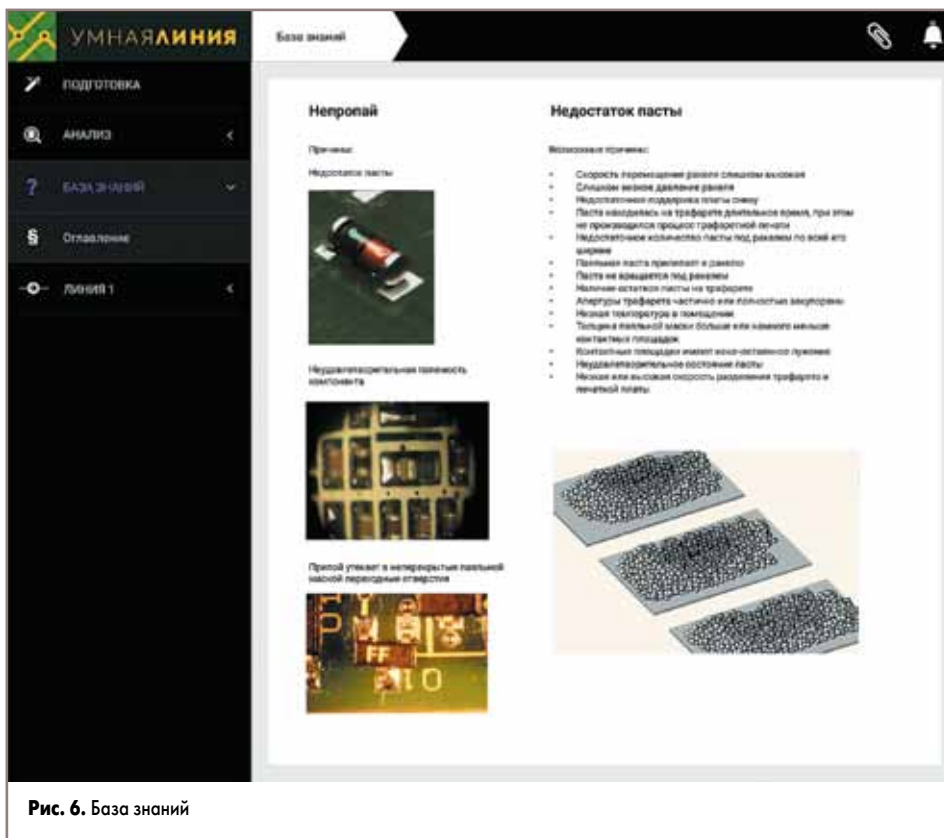


Рис. 6. База знаний

уровней, от оператора до руководителя предприятия. Поэтому каждое окно интерфейса подразумевает адаптацию под конкретного пользователя, а на автоматизированном рабочем месте можно настроить одновременно несколько различных представлений под разных пользователей. Все элементы интерфейса выполнены на виджетах, которые можно удалять с экрана, добавлять или менять местами, аналогично мобильным платформам.

В «Умной линии» реализована возможность обращения к статистике того или иного показателя за нужный период времени. Эти данные доступны и для формирования отчетов. Состав отчетов конфигурируется в соот-

ветствии с конкретными требованиями. При необходимости в отчет можно включить подробные данные по качеству, производительности, простоям, ОЕЕ и другим показателям. Важная особенность формируемых отчетов — они представлены не как трудночитаемые табличные данные, а в графическом, удобном для восприятия виде.

Заключение

«Умная линия» не является заменой или альтернативой MES- или АСУТП-системам. Напротив, она работает с производственными параметрами, которые традиционные ИТ-

системы, как правило, не используют, — это технологический процесс, персонал, состояние оборудования, дефекты, ошибки и т. д. Такая особенность делает разработку «Остек-СМТ» единственной в своем роде. Она способна работать как независимо, так и в интеграции с имеющимися на производстве информационными системами, дополняя их. В рамках одной статьи трудно описать все возможности программно-аппаратного комплекса, но и перечисленное показывает, что собираемая и обрабатываемая «Умной линией» информация приносит огромную пользу и помогает:

- реализовать максимальный потенциал оборудования, изначально заложенный в него производителем;
- сократить сроки окупаемости оборудования. При помощи простого экономического расчета можно вычислить, что минимальная оптимизация даже одного параметра, например сокращение простоев хотя бы на 10 мин в день, способна принести предприятию миллионную экономию в год. А «Умная линия» работает и помогает оптимизировать несколько параметров одновременно;
- повысить коэффициент загрузки оборудования/повысить ОЕЕ (то есть сократить простои, повысить качество и производительность);
- снизить количество брака — построить систему управляемого качества;
- улучшить технологическую дисциплину;
- увеличить срок службы оборудования.

«Умная линия» является собственной разработкой «Остек-СМТ» и, следовательно, не имеет ограничений к использованию на отечественных предприятиях, может быть легко адаптирована к конкретному производству, а разработчики окажут необходимую помощь и консультацию.

«Умная линия» — это продукт, позволяющий сделать производство не только эффективным, но и современным.