

ОПТИМИЗАЦИЯ

ЭВОЛЮЦИЯ сборочно- монтажного производства. «Умная линия»



Текст: **Василий Афанасьев**

»

Знаете ли вы, что в большинстве случаев функциональные возможности сборочно-монтажного оборудования используются всего на 25-30 %, а срок его службы составляет на 10-15 % меньше расчетного? Что сократить количество простоев можно примерно на треть, просто сделав выводы после получения объективной картины о причинах их возникновения? Наверняка вы это знаете или догадываетесь об этом. А еще вы скорее всего думали о том, что если бы смогли выявить дефект на ранней стадии, то та партия бракованных плат никогда не сошла бы с вашей производственной линии.

В журнале «Вектор высоких технологий» № 2 (32) март 2017 мы уже затрагивали эти вопросы, подводя к теме «Умной линии». Настало время познакомиться с ней поближе.

Программно-аппаратный комплекс «Умная линия» предназначен для повышения общей эффективности сборочно-монтажного оборудования. Задача комплекса состоит в сборе информации, ее анализе, обработке и транслировании ответственному за принятие тех или иных решений персоналу.

«Умная линия» – это единственный на сегодняшний день производственный комплекс, включающий в себя лучшее в своем классе оборудование для нанесения паяльной пасты, установки компонентов, оплавления и автоматической оптической инспекции. Это оборудование, объединенное в общее информационное пространство для обмена данными и повышения эффективности работы с целью оперативного принятия решений и предоставления дополнительных элементов управления линией для персонала.

Мощнейшее аналитическое ядро «Умной линии» проводит непрерывный мониторинг параметров процесса в реальном времени и формирует наглядные отчеты по ключевым характеристикам производственного процесса: производительность, качество, простои, затраты, своевременность обслуживания и общая эффективность оборудования (ОЕЕ).

«Умная линия» – это собственная разработка ООО «Остек-СМТ», она является частью концепции «Цифровая фабрика», направленной на интеграцию инновационных решений в производство и создание в стране мощного и современного промышленного комплекса.

«Цифровая фабрика» помогает построить так называемую «цифровую модель производства», которая способствует принятию своевременных и эффективных управленческих решений на основе объективных данных, собираемых с производства, и позволяет обрабатывать информационные потоки предприятия с помощью экспертных аналитических систем и автоматизации.

Состав «Умной линии»

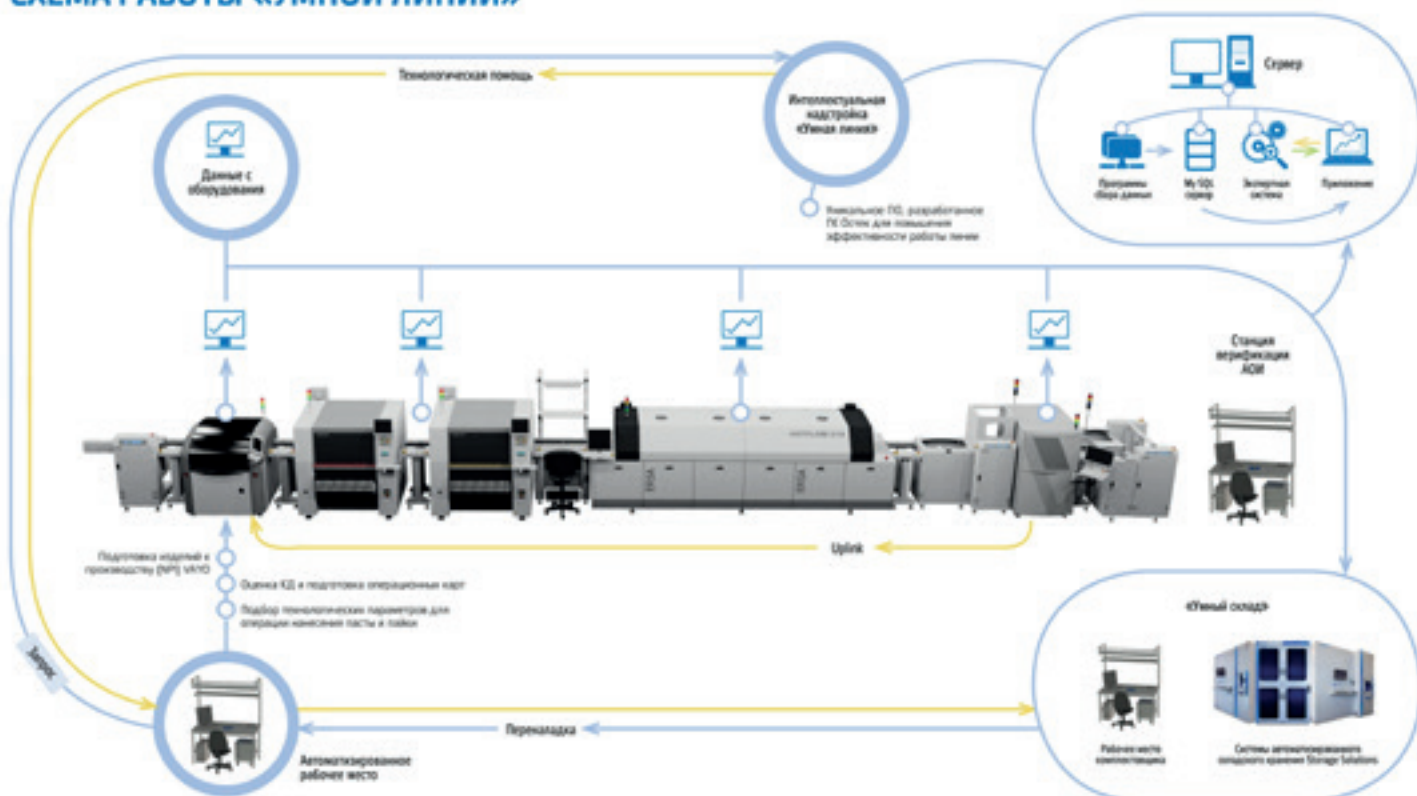
Программно-аппаратный комплекс «Умная линия» состоит из трех основных элементов:

- аналитическая система;
- информационная инфраструктура;
- сборочно-монтажное оборудование.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Основу «Умной линии» составляет аналитическая система. Она является надстройкой к сборочно-монтажному оборудованию и состоит из нескольких модулей, а именно: экспертной системы, в которой осуществляется необходимая аналитика, СУБД, программ сбора данных с оборудования и непосредственно приложения, при помощи которого осуществляется взаимодействие персонала с аналитической системой.

СХЕМА РАБОТЫ «УМНОЙ ЛИНИИ»



Интеллектуальная настройка разворачивается на сервере, который, в свою очередь, объединяется с оборудованием в локальную сеть, чтобы данные из оборудования начали поступать в экспертную систему.

Сбор данных осуществляется в непрерывном режиме. Экспертная система классифицирует их, обрабатывает согласно заложенным в нее алгоритмам и передает реципиентам в режиме реального времени или по запросу. При появлении каких-либо отклонений в процессе экспертная система немедленно информирует об этом. Доступ к результатам обработки данных осуществляется через web-интерфейс с автоматизированных рабочих мест (АРМ) или мобильных устройств. По умолчанию «Умная линия» имеет сконфигурированные уровни доступа с пакетами данных под три АРМ: оператора, технолога и начальника производства (рис. 1). При необходимости система может быть построена с требуемым количеством рабочих мест, уровней доступа и соответствующей уровню выборкой данных.

СБОРОЧНО-МОНТАЖНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Как уже было сказано, «Умная линия» работает с данными, получаемыми с оборудования. В статье прошлого номера мы сравнивали iPhone (или аналог) со смартфонами предыдущего поколения. При равных функциональных возможностях аппаратов iPhone открыл пользователям более удобный доступ к приложениям, повысив «коэффициент загрузки» устройства.

Также и с оборудованием, вырабатывающим огромное количество данных, которые могут быть полез-

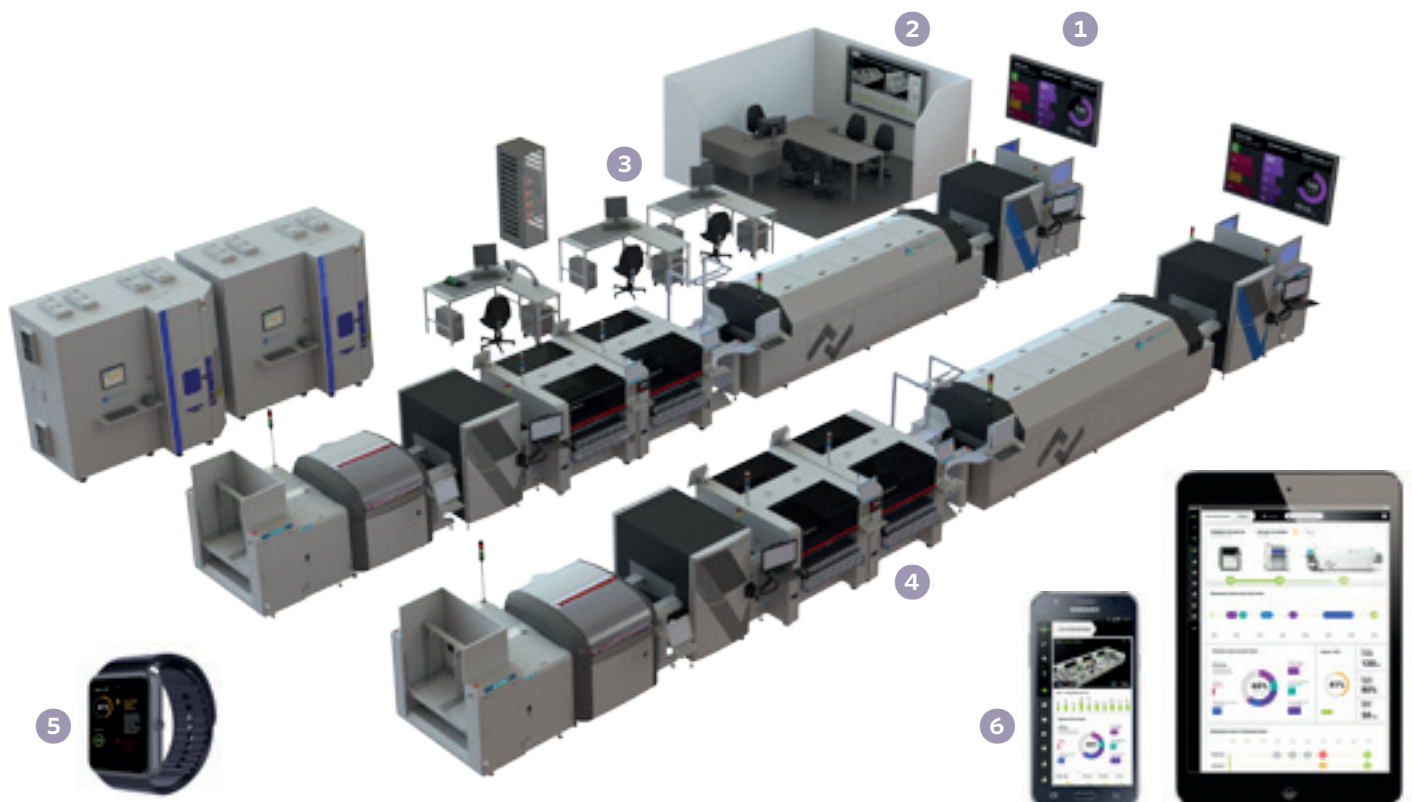
но использованы, однако фактически игнорируются. «Умная линия» собирает эти данные, анализирует и предоставляет пользователям. Основными источниками данных для экспертной системы «Умная линия» служат: автомат трафаретной печати, автомат установки компонентов и система автоматической оптической инспекции. Такой состав оборудования оптимален для реализации полного потенциала программно-аппаратного комплекса. Если в линию встроена еще система инспекции качества нанесения паяльной пасты (SPI), то «Умная линия» приобретает дополнительные возможности. Но использование подобных систем инспекции пока не слишком распространено у нас в стране, поэтому в данной статье мы не будем их рассматривать, а вернемся к ним в следующих номерах журнала.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

Под «информационной инфраструктурой» подразумевается комплекс средств оповещения, отображения информации и доступа к аналитически обработанным данным «Умной линии» (рис. 2).

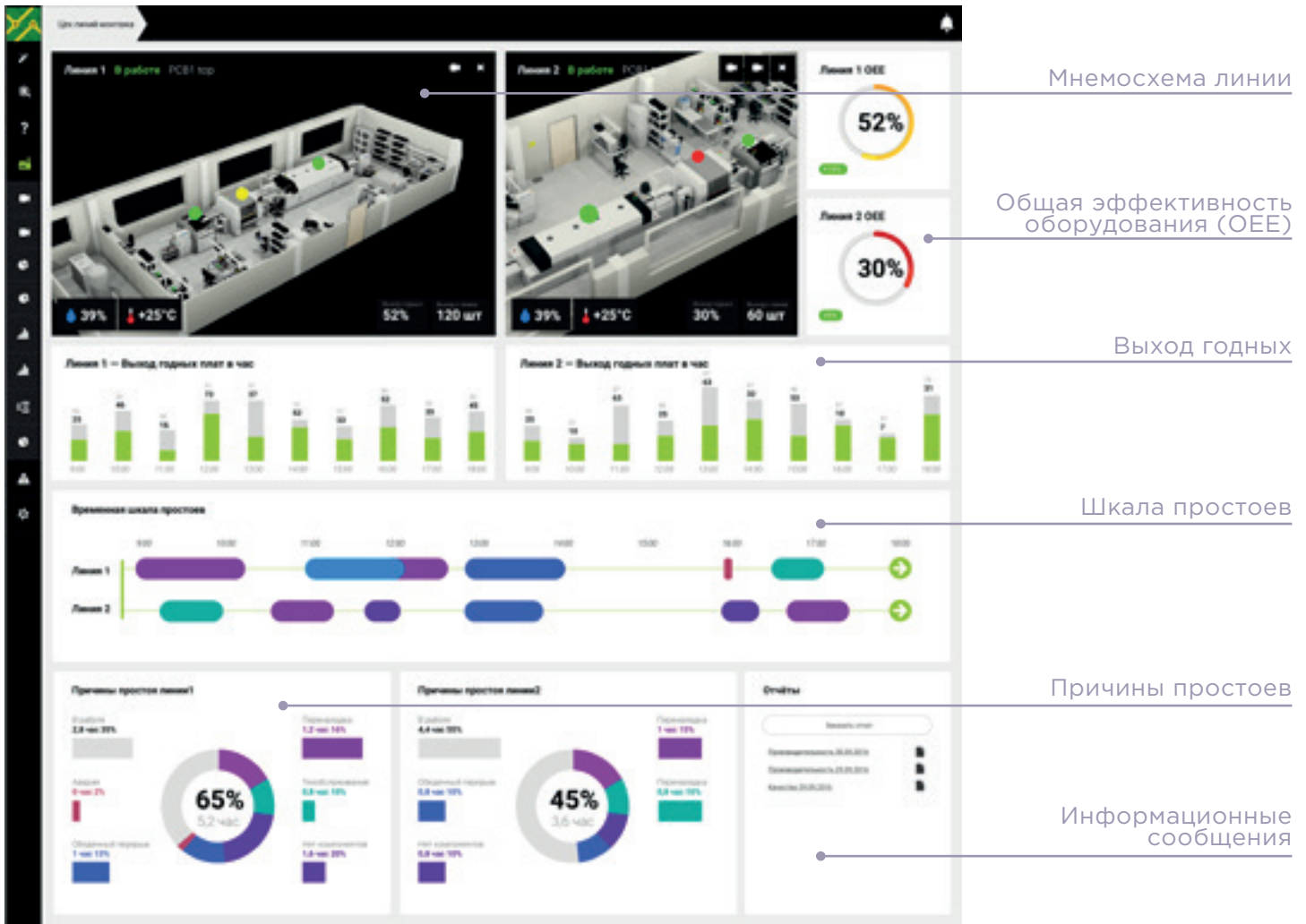
1 – главный монитор линии.

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 (доступность, производительность, качество), а также статус оборудования. Размещается на производственном участке.



2

Инфраструктура «Умной линии»



3

Диспетчерская панель

2 – диспетчерская панель.

На нее выводится в наглядном виде сводная ключевая информация о работе оборудования на участке (рис. 3). Выводимые параметры те же, что и на главном мониторе линии, но информация с нескольких линий сведена воедино, адаптирована для удобства восприятия и представлена на одном экране. Панель должна располагаться в кабинете начальника цеха, начальника производства или другой службы при необходимости.

3 – автоматизированное рабочее место.

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, детализации параметров OEE (доступность, производительность, качество), статистике дефектов, рекомендациям по их устранению, базе знаний, дает возможность выгружать отчеты о выполненной работе.

4 – панель оператора.

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.).

5 – умные часы.

Есть у оператора или начальника участка. Служат для оперативного информирования сотрудника об изменении состояния работы оборудования.

6 – удаленный доступ.

«Умная линия» может настраивать удаленный доступ под каждого конкретного пользователя с возможностью мониторинга необходимых параметров.

Информационная инфраструктура – это интерфейс, обеспечивающий взаимодействие пользователя с аналитической системой «Умной линии». Именно благодаря ему специалист, ответственный за поддержание работоспособности оборудования, обеспечение качества или принятие управленческих решений, получает оперативную и полную информацию в необходимом объеме.

Возможности «Умной линии»

Мы кратко ознакомились с принципом работы комплекса и его составом, теперь проанализируем тот вклад, который дает его использование на производстве.



4

Временная шкала простоев

При разработке «Умной линии» был сделан акцент на параметры, оказывающие прямое влияние на общую эффективность оборудования (ОЕЕ), общую стоимость владения (ТСО) и удобство работы. Таким образом, традиционное сборочно-монтажное оборудование, оснащенное ПАК «Умная линия», обеспечивает своему владельцу значительно меньший срок возврата инвестиций, при этом имеет более длительный срок эксплуатации и повышает комфорт работы персонала.

Каждый из приведенных далее параметров, безусловно, требует более тщательного изучения, и мы обязательно вернемся к рассмотрению полного функционала программно-аппаратного комплекса с подробным разбором формирования всех факторов.

ПРОСТОИ

Вряд ли найдется производство, на котором бы не задумывались о снижении количества и длительности простоев оборудования. Одна из сложностей при разработке мероприятий по борьбе с простоями – отсутствие достоверной информации о причинах их возникновения. На самом деле, если причины имеют характер, связанный непосредственно с работой оборудования (технический сбой, израсходованные компоненты и т. п.), то оборудование фиксирует эти причины в лог-файлах. «Умная линия» извлекает такие данные и классифицирует. В тех случаях, когда оборудование «не знает» причин своей остановки, например, при принудительной остановке, на помощь приходит панель оператора. При остановке станка оператору предлагается выбрать причину, нажав на один из вариантов в меню панели, либо ввести причину самостоятельно в соответствующей строке.

В результате все простои за смену зафиксированы, сгруппированы по причинам возникновения и отображаются на временной шкале диспетчерской панели или АРМ в наглядной визуальной форме (рис. 4). В дальнейшем информация о простоях может быть получена за требуемый промежуток времени, например, за неделю, месяц или год, что дает наглядную и объективную картину.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

Непрерывный мониторинг реальной производительности, количества собранных изделий и фиксация «рекор-

дов» с привязкой к конкретному изделию дают полную картину о текущем объеме выпуска, а также определяют «узкие места» линии. «Рекорд» производительности показывает максимальную скорость установки компонентов для каждого изделия и является косвенным индикатором эффективности работы линии. Значительное снижение данного показателя становится основанием для проведения анализа причин.

КАЧЕСТВО

Система обеспечения качества «Умной линии» построена на основе двух составляющих:

- аппаратный контроль качества и обеспечение надлежащих режимов работы при помощи оборудования;
- программно-аналитическая система обнаружения причин дефектов, разработка рекомендаций по их устранению и составление статистических отчетов.

Выявление дефектов – это один из важнейших этапов производства, но куда большее значение имеет устранение причин их возникновения.

Функционал «Умной линии» предоставляет обширные возможности по анализу дефектов с разработкой рекомендаций по их ограничению или полному исключению.

SPC (statistical process control). Использование методов SPC позволяет реагировать на изменение процесса в момент, когда это изменение еще не привело к возникновению дефектов, и оперативно вносить корректировки в техпроцесс.

Автоматический мониторинг качества.

Осуществляется непрерывно в процессе работы с легко интерпретируемой графической визуализацией на экране. Данные поступают с автомата трафаретной печати, АОИ и SPI (при наличии).

Автоматическое обнаружение причины дефектов.

Для наиболее полного использования данной функции рекомендуется применять в составе линии SPI. Причины возникновения дефектов выдаются в порядке, соответствующем их весовым коэффициентам либо по наибольшей вероятности при данных условиях.

Автоматическая разработка рекомендаций по устранению дефектов. После выявления дефекта система предлагает рекомендации по его исключению.

Построение трендов. Формируются тренды по дефектам в следующих группах: тип компонента, дефекты по изделиям, дефекты по времени. Графики трендов могут быть построены в одной системе координат, где в том числе указаны климат и параметры оборудования.

Создание пользовательских рекомендаций. При возникновении дефектов, специфичных для конкретного предприятия, их можно внести в базу данных системы совместно с рекомендациями по устранению.

Контроль климатических параметров. При необходимости в систему можно «завести» сигналы с датчиков



5

Вкладка «Качество»

температуры и влажности в помещении. Полученные данные будут храниться вместе со всей статистикой о производстве. Есть возможность задавать пороговые значения, при которых система будет выдавать предупреждения.

Вкладки «Производительность» и «Качество» (рис. 5) настроены по умолчанию в интерфейсе автоматизированного рабочего места (АРМ), но при этом могут быть переконфигурированы пользователем.

ОБЩАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ

ОЕЕ – это показатель эффективности работы оборудования, включающий в себя перечисленные выше факторы.

В «Умной линии» ОЕЕ непрерывно измеряется в автоматическом режиме. Полная информация об ОЕЕ в данный момент времени предоставляется наглядно, а статистика отображается в графической форме. Выбрав необходимый период, пользователь сможет оценить динамику данного показателя во времени, после чего сделать вывод о его росте или снижении. Очевидно, что если значение показателя повышается, то эффективность производства растет, а если значение снижается, это является сигналом к проведению тщательного

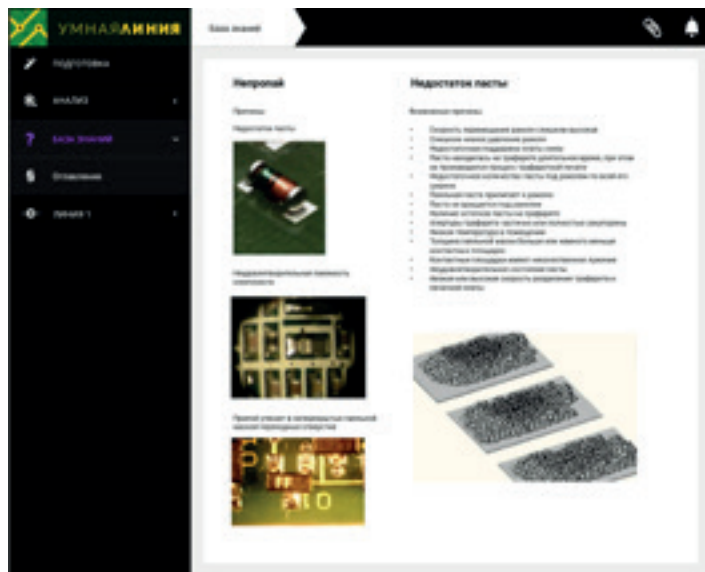
анализа «узких мест» линии. В этом случае ПАК «Умная линия» становится незаменимым помощником, т. к. предоставляет все данные о работе оборудования за выбранный временной интервал и позволяет легко оценить причины снижения ОЕЕ.

ФОРМИРОВАНИЕ ОТЧЕТОВ

При работе с «Умной линией» мы можем обратиться к статистике того или иного показателя за необходимый период времени. Эти данные доступны и для формирования отчетов. Состав отчетов конфигурируется под конкретные требования, в него можно включить подробные данные по качеству, производительности, простоям, ОЕЕ и другим показателям. Важная особенность таких отчетов – они формируются не в сухих и трудночитаемых табличных данных, а в графическом, удобном для восприятия виде.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОМОЩЬ (БАЗА ЗНАНИЙ И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ)

Пока мы рассматривали функции, необходимые в большей степени для административного персонала.



6

База знаний

Но «Умная линия» обладает и колоссальными возможностями для технологов на производстве.

Как было сказано в разделе «Качество», «Умная линия» не только отслеживает качество изделий, но и способна устанавливать причины их возникновения, а также разрабатывает рекомендации по их устранению. Это позволяет технологу экономить значительное время и моментально предпринимать корректирующие действия, а также принимать меры для исключения возникновения подобных дефектов 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.

Незаменимым инструментом для технолога служит функция расчета оптимальных технологических режимов на основе данных о материалах, изделии и оборудовании. Система способна «запоминать» технологические параметры под новые изделия, чтобы на их основе разрабатывать новые рекомендации под аналогичные печатные узлы.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Благодаря функции календарного планирования ТО исключен риск пропуска регламентного обслуживания. Система отображает все виды работ: ежедневные, еженедельные или ежемесячные, которые необходимо провести на оборудовании, и устанавливает права квитирования оповещений. Анализ наработки оборудования позволяет устанавливать график проведения ТО с учетом отработанных часов. Подобный механизм управления ТО позволяет заранее спланировать необходимые работы, заказать запчасти и расходные материалы, а также предотвратить непредвиденные поломки оборудования.



7

Видеофрагмент, фиксирующий события за 15 секунд до возникновения уведомления и 15 секунд после него

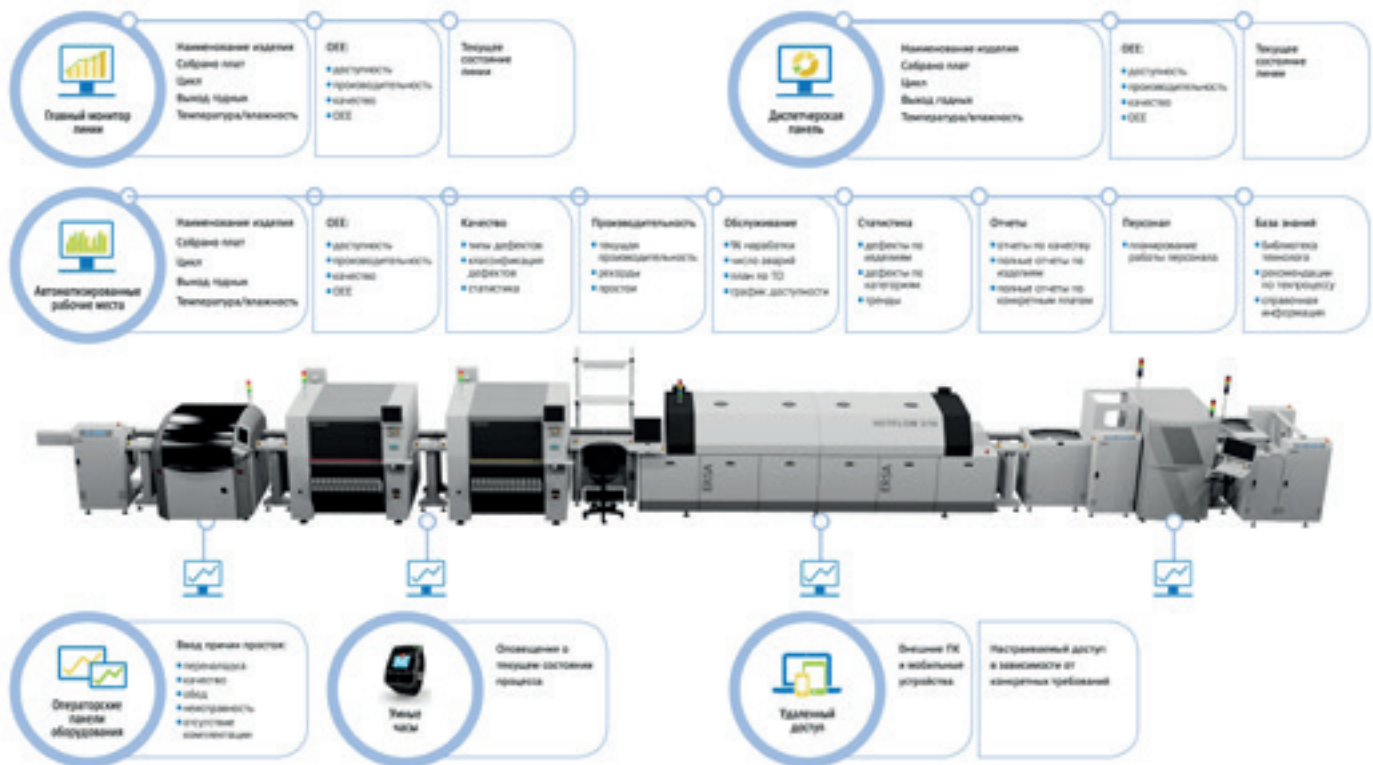
ВИДЕОФИКСАЦИЯ УВЕДОМЛЕНИЙ

«Умная линия» осуществляет мониторинг работы оборудования и незамедлительно информирует ответственного специалиста при возникновении каких-либо отклонений. Уведомления отображаются на диспетчерской и операторской панелях, АРМ, поступают на умные часы или на мобильный телефон. Все уведомления за смену отображаются на временной шкале. Кликнув на любое из уведомлений, можно вызвать расширенную информацию о вызвавшей его причине. Если «Умная линия» дополнительно оснащена видеорегистраторами, к каждому уведомлению может прикрепляться видеофрагмент, фиксирующий события за 15 секунд до возникновения уведомления и 15 секунд после него. При возникновении серьезной аварии данный видеофрагмент (рис. 7) может послужить незаменимым средством определения причин ее возникновения.

Преимущества «Умной линии» в сравнении с зарубежными решениями

Читатели, активно изучающие зарубежный опыт и регулярно посещающие международные выставки, наверняка заметили, что практически все ведущие производители технологического оборудования в рамках концепции «Индустрия 4.0» предлагают собственные решения, выполняющие частично схожие с «Умной линией» задачи: объединение оборудования в единую сеть, «оцифровка» определенных данных и централизация управления. Безусловно, среди них есть очень интересные программные продукты, но все-таки «Умная линия» имеет неоспоримые преимущества перед ними.

1. Российская разработка. При наличии определенных ограничений на использование зарубежных программных продуктов «Умная линия» – 100% отечественный продукт, не попадающий под запреты.



8

Сводная карта функциональных возможностей информационной инфраструктуры

- Интерфейс полностью на русском языке.
- Интерфейс адаптируется самостоятельно. Все его элементы выполнены в качестве виджетов и могут быть добавлены или удалены в любое время на нужный экран, аналогично мобильным платформам.
- Внедрение любых программных продуктов – непростая задача, в которой важны скорость реакции и поддержки разработчика. Сервис Остека всегда был сильной стороной компании. И в данном случае любые вопросы, связанные с внедрением или эксплуатацией, решаются максимально оперативно. Нет различных часовых поясов, нет языковых барьеров, нет «испорченного телефона».
- Адаптация под конкретного клиента. Мало кто из зарубежных производителей будет заниматься непосредственным внедрением программного обеспечения у заказчиков, логично поручив эту работу своим дистрибьюторам. Уровень знаний продукта у дистрибьюторов все равно ниже, чем у разработчиков, а отсюда неизбежны проволочки и задержки, связанные с коммуникациями и отсутствием понимания разработчиком реального положения дел у заказчика.
- Аналитики, подобной «Умной линии», с автоматизированным расчётом OEE, а также выдачей рекомендаций технологом, автор еще не встречал.
- Производители оборудования, как правило, адаптируют свои программные продукты исключительно под свое оборудование и не работают с конкурентами. «Умная линия», разумеется, разрабатывалась под оборудование производителей, с которыми сотрудничает ГК Остек. Но при необходимости и наличии соответствующих данных к «Умной линии» можно подключить систему любого производителя.
- В отличие от большинства систем «Умная линия» рассчитана сразу на несколько уровней и одинаково полезна операторам, технологам, начальникам производств и руководству предприятий.
- Производители сборочно-монтажного оборудования вряд ли пойдут дальше зоны своих интересов. Это означает, что их решение, разработанное под сборочно-монтажное оборудование, будет работать только со сборочно-монтажным оборудованием. «Умная линия» – небольшая часть всеобъемлющей концепции «Цифровая фабрика», внутри которой разрабатываются решения и под другие технологические операции, MES-системы (Logos), системы управления производственными активами («Синтиз») и другие. Это возможность построить действительно вертикально и горизонтально интегрированную ИТ-систему у себя на производстве, обеспечивающую передачу данных без искажений.


Резюме

Современное производство требует оперативного принятия решений на разных уровнях. Решения на сборочно-монтажном участке могут быть связаны непосредственно с текущей работой конкретного станка, касаться отработки и корректировки технологического процесса либо производственного плана в целом. «Умная линия» изначально строилась с целью сбора максимально полной информации о производственном процессе и трансляции ее персоналу, ответственному за принятие решений на той или иной стадии.

Мощнейший аналитический комплекс «Умной линии» осуществляет непрерывный мониторинг и формирует наглядные отчеты по ключевым характеристикам производственного процесса: производительность, качество, простои, затраты, своевременность обслуживания и общая эффективность оборудования (ОЕЕ) в целом.

Информация, текущая или за любой временной интервал, доступна как на рабочем месте начальника производства, так и в удаленном доступе через мобильные устройства, легко формируется в отчет, в том числе для вышестоящего руководства.

Выверенная система оповещений о текущем состоянии оборудования, а также построение трендов и прогнозов, позволяют держать под контролем работу линии и принимать своевременные решения даже удаленно.

Собранные данные о проведенных работах, загрузке линии, простоях, неполадках и дефектах сохраняются на сервере, к ним можно обратиться в любой момент времени для получения истории о том или ином заказе. По этим данным можно провести анализ сбоев и дефектов с выработкой рекомендаций по их исключению в дальнейшем. 

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